



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DE 45 ACCESIONES DE MANÍ: CARACTERIZACIÓN
MORFOAGRONÓMICA Y FÍSICO – QUÍMICA

QUEZADA HIDALGO CARLOS DAVID
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

EVALUACIÓN DE 45 ACCESIONES DE MANÍ:
CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA Y
FÍSICO – QUÍMICA

QUEZADA HIDALGO CARLOS DAVID
INGENIERO AGRÓNOMO

MACHALA
2021



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

EVALUACIÓN DE 45 ACCESIONES DE MANÍ: CARACTERIZACIÓN
MORFOAGRONÓMICA Y FÍSICO–QUÍMICA

QUEZADA HIDALGO CARLOS DAVID
INGENIERO AGRÓNOMO

QUEVEDO GUERRERO JOSE NICASIO

MACHALA, 28 DE ABRIL DE 2021

MACHALA
2021

Tesis Quezada

INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

dspace.unicundi.edu.co:8080

Fuente de Internet

5%

2

moam.info

Fuente de Internet

2%

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 2%

Excluir bibliografía

Apagado

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, QUEZADA HIDALGO CARLOS DAVID, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado EVALUACIÓN DE 45 ACCESIONES DE MANÍ: CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA Y FÍSICO-QUÍMICA, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 28 de abril de 2021



QUEZADA HIDALGO CARLOS DAVID
0706723277

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mis padres Luis Quezada Quezada y Mariana Hidalgo Hidalgo por ser quienes me han dado amor, comprensión, apoyo y todo lo necesario; asimismo sus consejos y acciones han sido importante a lo largo de mis estudios y carrera universitaria, y es por ello que se merecen todos mis logros futuros.

A mi abuelita Sara Hidalgo, que siempre estuvo alentándome y acompañándome a culminar mis estudios en todos los niveles de educación.

A mis tíos Roberto Hidalgo, Carmen Hidalgo y Diego Maldonado, al igual que mis primas Briggith Hidalgo y Juliana Torres; que día a día me brindaron su apoyo, fuerzas y enseñanzas para no rendirme en mi etapa como estudiante.

Carlos David Quezada Hidalgo

AGRADECIMIENTO

A mis padres Luis Quezada Quezada y Mariana Hidalgo Hidalgo que me han apoyado económicamente y han permitido culminar mi carrera profesional con éxitos.

Al Ing. Agro. José Nicasio Quevedo Guerrero, en calidad de tutor principal, unos de los mejores docentes y ejemplo a seguir, por brindarme su apoyo absoluto durante la realización de este trabajo de investigación.

Al Ing. Agro. Julio Chabla por ser parte importante en la formación de mis estudios y al Ing Agr. Alexander Moreno por brindar su apoyo en la fase de laboratorio para la realización del presente trabajo.

A mi enamorada Ingeborth Zambrano agradecido eternamente, por ese apoyo incondicional en toda la carrera universitaria para no rendirme, al igual que su ayuda para la culminación del presente trabajo.

A mis amigos, Jorge Villón, Johanna Camacho, Jhonny Niola, César Rodas, Alex Cabrera, Steeven Aguilar, Nayelhi Valarezo, Gabriela Ajila, Linda Cardona, Heiner Aguilar, Jonathan Zhiminaicela, Kevin Lima, Carlos Ríos y Gisella Salcan, quienes me ayudaron es más de una, dos, tres o más ocasiones en la realización de este trabajo de investigación.

El autor.

“EVALUACIÓN DE 45 ACCESIONES DE MANÍ: CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA Y FÍSICO- QUÍMICA”

Quezada Hidalgo Carlos

Quevedo Guerrero José

RESUMEN

El maní es una planta oleaginosa que tiene un gran desempeño agronómico e industrial a nivel comercial, cuyos grandes productores son la India, Estados Unidos y la China, siendo su origen en países como Ecuador, Perú, Brasil, Bolivia y Argentina. Debido a su buena calidad como es el porcentaje de proteínas, grasas, cenizas, la actividad antioxidantes y los compuestos fenólicos se debe considerar un gran alimento para la soberanía y seguridad alimentaria. Por lo tanto, en el presente estudio se busca la caracterización de algunas accesiones de maní del Banco de Germoplasma de la Facultad de Ciencia Agropecuarias con el objetivo de evaluar la diversidad fenotípica y calidad nutricional de 45 accesiones de maní basados en las caracterización de 32 descriptores morfoagronómicos y 5 físicos-químicos. Se realizó parcelas repetidas en el que se ejecutó una siembra de 30 plantas por cada accesión con una distancia de treinta centímetros entre planta e hilera. Las variables morfoagronómicas estudiadas son: porcentaje de germinación de semilla (%); porcentaje de establecimiento en campo (%), número de días hasta la emergencia de semilla, hábito de crecimiento, disposición de las ramas, ancho de la planta (cm), altura de la planta (cm), pigmentación del tallo, superficie del tallo, número de flores por axila, color del pétalo del estandarte, color de las pintas del pétalo del estandarte, color del pedicelo, antocianinas del pétalo del estandarte, color del ginóforo, pubescencia del ginóforo, número de colores en el ginóforo, largo del foliolo (mm), ancho del foliolo (mm), forma del foliolo, superficie del foliolo, número de vainas por planta, número de semillas por vaina, punta de la vaina, estrangulamiento de la vaina , longitud de la vaina (mm), ancho de la vaina (mm), longitud de la semilla (mm), ancho de la semilla (mm), peso de cien semillas,

número de días hasta la floración y número de días hasta la madurez; mientras que para la caracterización físico-química tenemos al porcentaje de humedad (%), porcentaje de grasas (%), porcentaje de cenizas (%), cantidad de fenoles (mg GAE/g muestra seca) y la actividad antioxidante (mg TE/g muestra seca), de los cuales 14 descriptores son de tipo cualitativo y 23 son cuantitativos. Con la obtención de los datos registrados de la caracterización morfoagronómica y físico-química, se realizó el análisis de componentes principales, en el que se obtuvo que las variables más discriminantes con distribución positiva es el ancho de la planta (ANP), porcentaje de altura de la planta (ALP), ancho del foliolo (AF), superficie del foliolo (SF) y las antocianinas del pétalo del estandarte (APE); mientras que de forma negativa es el hábito de crecimiento (HC), el porcentaje de cenizas (PC) y el color de las pintas del pétalo del estandarte (CPPE). En el análisis de agrupamientos para datos multiestado con valores de las proyecciones llamadas puntuaciones de factoriales del análisis de componentes principales, se generó un dendrograma en el que se basa en distancias de similitud, con el empleo del programa estadístico SPSS; por lo tanto se obtuvo, que la accesión Utmach 012 posee mayor variabilidad debido a los valores promedios altos ya sea en la altura y ancho de la planta, el largo y ancho del foliolo en comparación al resto de los fenotipos. Además se conformaron conjuntos de accesiones, de tal manera que el grupo 1 subgrupo 2 y 3; grupo 2 subgrupo 1 y 2 y el grupo 3, tienen características de crecimiento rastrero o decumbente y algunas tienen dos semillas por vaina a pesar de no poseer ramificación alternada, cuyos caracteres son propios de la subespecie *hypogaea* var. *hypogaea*; por el contrario el grupo 1 subgrupo 1 y 4 el cual evidencia crecimiento erecto, con flores sobre el tallo principal, algunas en disposición secuencial y tres semillas por vaina, presenta características conforme a la subespecie *fastigiata* var. *fastigiata* de tipo comercial Valencia. En cuanto a la determinación de las propiedades físico-químicas la accesión Utmach 033 contiene mayor porcentaje de grasa; la línea 035 resalta en el contenido de ceniza, el fenotipo 021 contiene mayor compuestos fenólicos y el genotipo 010 posee la más alta actividad antioxidante. Estos recursos son de gran importancia para futuros programas de fitomejoramiento para la mejora en este cultivo y de esta forma estimular a la reactivación de la matriz productiva del mismo.

Palabras Clave: accesiones, descriptores, morfoagronómicos, caracterización, físico-químico, discriminantes, variabilidad.

"EVALUATION OF 45 PEANUT ACCESSIONS: MORPHOAGRONOMIC AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION"

Quezada Hidalgo Carlos

Quevedo Guerrero José

ABSTRACT

The peanut is an oilseed plant that has a great agronomic and industrial performance at commercial level, whose major producers are India, the United States and China, being its origin in countries such as Ecuador, Peru, Brazil, Bolivia and Argentina. Due to its good quality such as the percentage of protein, fat, ash, antioxidant activity and phenolic compounds, it should be considered a great food for food sovereignty and food security. Therefore, in the present study the characterization of some peanut accessions from the Germplasm Bank of the Faculty of Agricultural Sciences was sought with the objective of evaluating the phenotypic diversity and nutritional quality of 45 peanut accessions based on the characterization of 32 morphoagronomic and 5 physical-chemical descriptors. Repeated plots were carried out in which 30 plants were sown per accession with a distance of thirty centimeters between plants and rows. The morphoagronomic variables studied were: percentage of seed germination (%); percentage of field establishment (%), number of days to seed emergence, growth habit, branch arrangement, plant width (cm), plant height (cm), stem pigmentation, stem surface, number of flowers per axil, color of banner petal, color of banner petal spots, color of pedicel, anthocyanins of banner petal, color of gynophore, pubescence of gynophore, number of colors in gynophore, number of colors in gynophore, number of flowers per axil, number of flowers per axil, number of flowers per axil, number of flowers per axil, number of flowers per axil, number of colors in gynophore, number of colors in gynophore, number of flowers per axil, number of colors in gynophore, number of flowers per axil, number of flowers per axil, number of colors in the gynophore, leaflet length (mm), leaflet width (mm), leaflet shape, leaflet surface, number

of pods per plant, number of seeds per pod, pod tip, pod strangulation, pod length (mm), pod width (mm), seed length (mm), seed width (mm), seed width (mm), hundred seed weight, number of days to flowering and number of days to maturity; while for the physical-chemical characterization we have moisture percentage (%), fat percentage (%), ash percentage (%), amount of phenols (mg GAE/g dry sample) and antioxidant activity (mg TE/g dry sample), of which 14 descriptors are qualitative and 23 are quantitative. By obtaining the data recorded from the morphoagronomic and physicochemical characterization, the principal component analysis was performed, in which it was obtained that the most discriminating variables with positive distribution is the plant width (PWA), percentage of plant height (PTA), leaflet width (FA), leaflet surface (SF) and anthocyanins of the banner petal (APE); while negatively is growth habit (HC), ash percentage (PC) and color of banner petal pinnae (CPPE). In the cluster analysis for multistate data with values of the projections called factorial scores of the principal component analysis, a dendrogram was generated based on similarity distances, with the use of the SPSS statistical program; therefore it was obtained that the accession Utmach 012 has greater variability due to the high average values either in the height and width of the plant, the length and width of the leaflet in comparison to the rest of the phenotypes. In addition, sets of accessions were formed, so that group 1 subgroup 2 and 3; group 2 subgroup 1 and 2 and group 3, have characteristics of creeping or decumbent growth and some have two seeds per pod despite not having alternate branching, whose characters are characteristic of the subspecies *hypogaea* var. *hypogaea*; on the contrary, group 1, subgroups 1 and 4, which shows erect growth, with flowers on the main stem, some in sequential arrangement and three seeds per pod, presents characteristics in accordance with the subspecies *fastigiata* var. *fastigiata* of the commercial type Valencia. As for the determination of physicochemical properties, the Utmach 033 accession contains the highest percentage of fat; line 035 stands out in ash content, phenotype 021 contains the highest phenolic compounds and genotype 010 has the highest antioxidant activity. These resources are of great importance for future breeding programs for the improvement of this crop and thus stimulate the reactivation of its productive matrix.

Key words: accessions, descriptors, morphoagronomic, characterization, physicochemical, discriminants, variability.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo General	3
1.2. Objetivo específico.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Origen del maní.....	4
2.2. Clasificación taxonómica	6
2.2.1. Planta.....	6
2.2.2. Sistema radicular.....	7
2.2.3. Tallo	8
2.2.4. Hojas	8
2.2.5. Inflorescencia	9
2.2.6. Fruto	10
2.3. Variedades.....	10
2.4. Requerimientos climáticos	11
2.4.1. Temperatura	11
2.4.2. Precipitación.....	11
2.4.3. Luz	12
2.4.4. Condiciones edáficas.....	12
2.5. Banco de germoplasma	12
2.5.1. Establecimiento de banco de germoplasma	12
2.6. Caracterización de recursos filogenéticos	13
2.7. El maní en el Ecuador	14
III. MATERIALES Y MÉTODOS	16
3.1. Materiales.....	16
3.1.1. Localización de estudio.....	16
3.1.2. Ubicación geográfica	16
3.1.3. Material de campo.....	17
3.2. Metodología	18
3.2.1. Estados del descriptor	19
3.2.2. Caracterización morfoagronómica y físico-química	19

3.2.2.1. Descriptores del sitio.....	21
3.2.2.2. Descriptores de la planta	21
3.2.2.3. Descriptor del tallo.....	23
3.2.2.4. Descriptores de la flor	26
3.2.2.5. Descriptores de la hoja.....	31
3.2.2.6. Descriptores de la vaina	33
3.2.2.7. Descriptores de la semilla	36
3.2.2.8. Descriptores fenológicos.....	37
3.2.2.9. Descriptores físicos-químicos	38
3.2.3. Análisis estadístico.....	47
3.2.3.1. Análisis de componentes principales	47
3.2.3.2. Análisis de conglomerados	47
3.2.3.3. Análisis de Anova de un factor	48
IV. RESULTADOS.....	49
4.1. Análisis de componentes principales	49
4.1.1. Descriptores más discriminantes.....	53
4.2. Análisis de conglomerados	54
4.2.1. Diversidad fenotípica de la colección	56
4.2.2. Características principales de los grupos conformados.....	57
4.3. Análisis de Anova	59
V. CONCLUSIONES.....	61
VI. BIBLIOGRAFÍA	62
VII. ANEXOS.....	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación taxonómica de la planta de maní.....	6
Tabla 2: Procedencia de las accesiones de <i>A. hypogaea</i> en base a la subespecie	14
Tabla 3: Procedencia de las accesiones de <i>A. hypogaea</i> en base a su variedad.....	15
Tabla 4: Descriptores morfoagronómicos y físico-químicos empleados para la caracterización de 45 accesiones de maní.....	20
Tabla 5: Clasificación y categorización para el descriptor pigmentación del tallo.....	25
Tabla 6: Clasificación y categorización para el descriptor superficie del tallo.....	25
Tabla 7: Clasificación y categorización de los colores para el descriptor color del pétalo del estándar	26
Tabla 8: Clasificación y categorización de los colores para el descriptor color de las pintas del pétalo del estándar.....	27
Tabla 9: Clasificación y categorización de los colores para el descriptor color del pedicelo.	27
Tabla 10: Clasificación y categorización de los colores para el descriptor color del ginóforo,.....	29
Tabla 11: Clasificación y categorización de la pubescencia en el ginóforo,.....	30
Tabla 12: Clasificación y categorización de la forma del foliolo.	33
Tabla 13: Clasificación y categorización para el descriptor superficie del foliolo.	33
Tabla 14: Concentraciones de ácido gálico estándar y absorbancias para elaborar la curva de calibración para la determinación de compuestos fenólicos.	44
Tabla 15: Concentraciones de equivalente Trolox (μl) y absorbancias para determinar la curva de calibración para la cuantificación de actividad antioxidante.	46
Tabla 15: Autovalores y proporción de la varianza explicada en el análisis de los componentes principales en la caracterización de 45 accesiones de maní.....	49
Tabla 17: Anova para analizar los descriptores físicos-químicos en la caracterización de 45 accesiones de maní.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Centros de origen y diversidad de <i>Arachis hypogaea</i> en Sudamérica.....	5
Figura 2: Morfología de la planta de maní sembrada y fuera del sitio	7
Figura 3: Presencia de nódulos en la morfología de las raíces de la planta de maní	7
Figura 4: Morfología del tallo de la planta de maní.....	8
Figura 5: Morfología de la hoja de la planta de maní	9
Figura 6: Biología floral de la planta de maní	9
Figura 7: Formación del ginóforo, fruto desenterrado y vainas (ovario) con semillas (óvulos) formados.....	10
Figura 8: Grupos de Tipo Comercial en el grano de maní (<i>Arachis hypogaea</i>)	11
Figura 9: Mapa de ubicación del área experimental	16
Figura 10: Accesiones de maní del Banco de germoplasma de la FCA-Utmach	17
Figura 11: Diseño experimental y distribución de las 45 accesiones de maní.....	18
Figura 12: Clasificación de los hábitos de crecimientos para la caracterización de 45 accesiones de maní.....	22
Figura 13: Clasificación de la disposición de las ramas para la caracterización de 45 accesiones maní.....	23
Figura 14: Medición del descriptor ancho de la planta.....	24
Figura 15: Observación de la ausencia y presencia de pigmentación en el tallo	24
Figura 16: Observación de los niveles de pubescencia en la superficie del tallo	25
Figura 17: Observación del número de flores por axila.....	26
Figura 18: Contraste del color de las pintas y el pétalo del estandarte, y el pedicelo de la flor con los colores de la Tabla de Munsell.....	28

Figura 19: Clasificación de las antocianinas del pétalo del estandarte para la caracterización de 45 accesiones maní.....	28
Figura 20: Contraste del color del ginóforo con los colores de la Tabla de Munsell	29
Figura 21: Observación de presencia y ausencia de pubescencia en el ginóforo.....	30
Figura 22: Observación del número de colores en el ginóforo	30
Figura 23: Medición del largo del folio	31
Figura 24: Medición del ancho del folio.....	31
Figura 25: Clasificación de la forma del foliolo para la caracterización de 45 accesiones maní.....	32
Figura 26: Clasificación de la forma del foliolo para las 45 accesiones maní.....	33
Figura 27: Cosecha y conteo de número de vainas formadas por planta.....	34
Figura 28: Conteo del número de semillas por vaina	34
Figura 29: Clasificación de la punta de la vaina para la caracterización de 45 accesiones maní	35
Figura 30: Clasificación del estrangulamiento de la vaina para la caracterización de 45 accesiones maní.....	35
Figura 31: Medición del descriptor largo de la vaina.....	36
Figura 32: Medición del descriptor ancho de la vaina.....	36
Figura 33: Medición del descriptor longitud de la semilla	36
Figura 34: Medición del descriptor ancho de la semilla	37
Figura 35: Medición del descriptor peso de cien semillas.....	37
Figura 36: Observación de flores para el registro del número de días a la floración.....	38
Figura 37: Observación de vainas formadas para el registro de número de días a la madurez.	38
Figura 38: Medición del descriptor porcentaje de humedad de la semilla.....	39
Figura 39: Extracción de grasas por el Método Soxhlet	39
Figura 40: Proceso de extracción de grasas en la semilla para las 45 accesiones de maní.....	40

Figura 41: Proceso de la cuantificación de cenizas en la semilla para las 45 accesiones de maní ..	41
Figura 42: Proceso de la extracción acuosa de las semillas de las 45 accesiones de maní usados para la cuantificación de fenoles y antioxidaes.....	42
Figura 43: Registro de la absorbancia para la cuantificación de fenoles.....	43
Figura 44: Distribución de los descriptores originales de accesiones sobre el primer, segundo y tercer componente principal en la caracterización de 45 accesiones de maní.....	54
Figura 45: Dendrograma de distancias entre las 45 accesiones de maní	55

I.INTRODUCCIÓN

En la actualidad el maní es un importante alimento, ya que aporta en un 45 a 50% de aceites esenciales nutritivos y contiene entre 27 a 33% de proteínas; asimismo a nivel mundial hay una producción de veinticinco millones de toneladas de este producto en cápsula (Adhikary, Sarathi, & Ghosh, 2016); siendo China y la India los grandes proveedores de cacahuete, seguido de ellos se encuentra Estados Unidos y otros productores no menos importantes como son Senegal, Sudán, Brasil, Argentina, Sudáfrica (Hawkins & Dharmasena, 2020; Virginia Carolina Peanuts, 2020).

A pesar de que el maní (*Arachis hypogaea* L.) tiene su origen en países de América del sur en el que incluye a los países de Brasil, Bolivia, Perú y Ecuador, nuestros ancestros lo sembraban como fuente de alimento y lo hacían en parcelas pequeñas, en el que se involucraba toda la familia (Krapovickas, Consideraciones prehistóricas sobre el origen del maní cultivado, 2004); sin embargo también se ha registrado en las islas Antillanas de México y la cuenca del Río de la Plata, lo que a su vez abarca Argentina y Paraguay, de tal manera que desde estos lugares este cultivo se difundió a Europa, África, Asia e islas del Pacífico (Hammons & Herman, 2016).

El Ecuador es considerado entre los países de origen del maní; pero, no se encuentra entre los mayores productores, ya que muchos agricultores tienen problemas en los precios bajos, deficiencia en la producción, falta de capacitación para emprendimientos, no hay valor agregado a su producto y no existe firma de convenios, etc., (Analuisa, 2016); de la misma forma, en algunos cantones de la provincia de El Oro como es Zaruma, Atahualpa, Piñas, Las Lajas, Chilla y Balsas presentan rendimientos bajos, ocasionados por la incidencia de plagas y enfermedades, lo que sucede al no poseer fenotipos resistentes (Blacio, Tuz, Quevedo, & García, 2019).

En base a lo anterior mencionado, muchas veces la poca diversidad conlleva retos, ya que el maní es vulnerable a muchos patógenos, y es por ello que la obtención de plantas resistentes a las enfermedades es importante, sin embargo hay otros desafíos significativos como los rasgos agronómicos, entre ellos, el tiempo de madurez, llenado de vainas, aspectos

nutricionales y características de mercado desde el tamaño de la semilla, calidad de aceite y el sabor (Otyama, y otros, 2020).

Muchas veces algunas líneas presentan buen desempeño, no obstante, al no ajustarse al tipo comercial buscado, son rechazadas para comercializar; por lo tanto, los demás mejoradores desconocen de ellas al no acceder a la cadena comercial; y consecuentemente no son usadas e impide ampliar la base genética de nuevos eventos de mejora; ya que solo se permite el uso dentro de la región; de tal manera que se debe destacar el hecho importante del intercambio de materiales no comerciales entre fitomejoradores, a fin de conservar la variabilidad en el entorno de los programas de mejoramiento de plantas (Baldessari, 2017).

La conservación y caracterización de germoplasmas tiene su importancia en la fuente de caracteres (genes) para uso de fitomejoramiento, en este sentido, es importante mencionar que el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) del Ecuador, es participe en actividades de colecta, preservación variedades nativas y caracterización de las mismas en diferentes provincias del país (Costa & Tapia, 2008).

Por lo ante expuesto, en el presente estudio se busca la caracterización de algunas accesiones de maní del Banco de Germoplasma de la Facultad de Ciencia Agropecuarias, que permitirá definir y analizar los caracteres de cada línea, lo que a su vez ayuda a identificar los fenotipos que mejor se ajustan a la provincia de El Oro, y de esta forma fortalecer el vínculo de los agricultores con la universidad, la misma que es fuente de soluciones y transferencia de conocimientos.

1.1.Objetivo General

- Evaluar la diversidad fenotípica y calidad nutricional de 45 accesiones de maní a través de los descriptores morfoagronómicos y físico-químicos para conocer la variabilidad de la colección.

1.2.Objetivo específico

- Determinar los descriptores más discriminantes de la colección evaluada.
- Determinar la diversidad fenotípica existente entre las accesiones de maní del banco de semilla de la FCA – UTMACH.
- Determinar el contenido físico-químico de las accesiones de maní del banco de semilla de la FCA – UTMACH.

II.REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.Origen del maní

Se ha demostrado que el maní pertenece a un género con más de 60 especies que son indígenas en Sudamérica en la parte baja al sur del Rio Amazonas. Todas estas especies presentan al igual que el maní su fruto enterrado, los cuales se encuentran sostenidos por una continuación del ovario al cual el agricultor lo denomina “clavo” por la manera en la que se entierra en el suelo. Su capacidad de dispersión es limitada, por lo que el maní se manifiesta en pequeñas poblaciones, todas sus especies son autógamas y en los casos en donde existen cruzamientos de forma natural se debe a insectos polinizadores como lo son las abejas (Krapovickas, Consideraciones prehistóricas sobre el origen del maní cultivado, 2014).

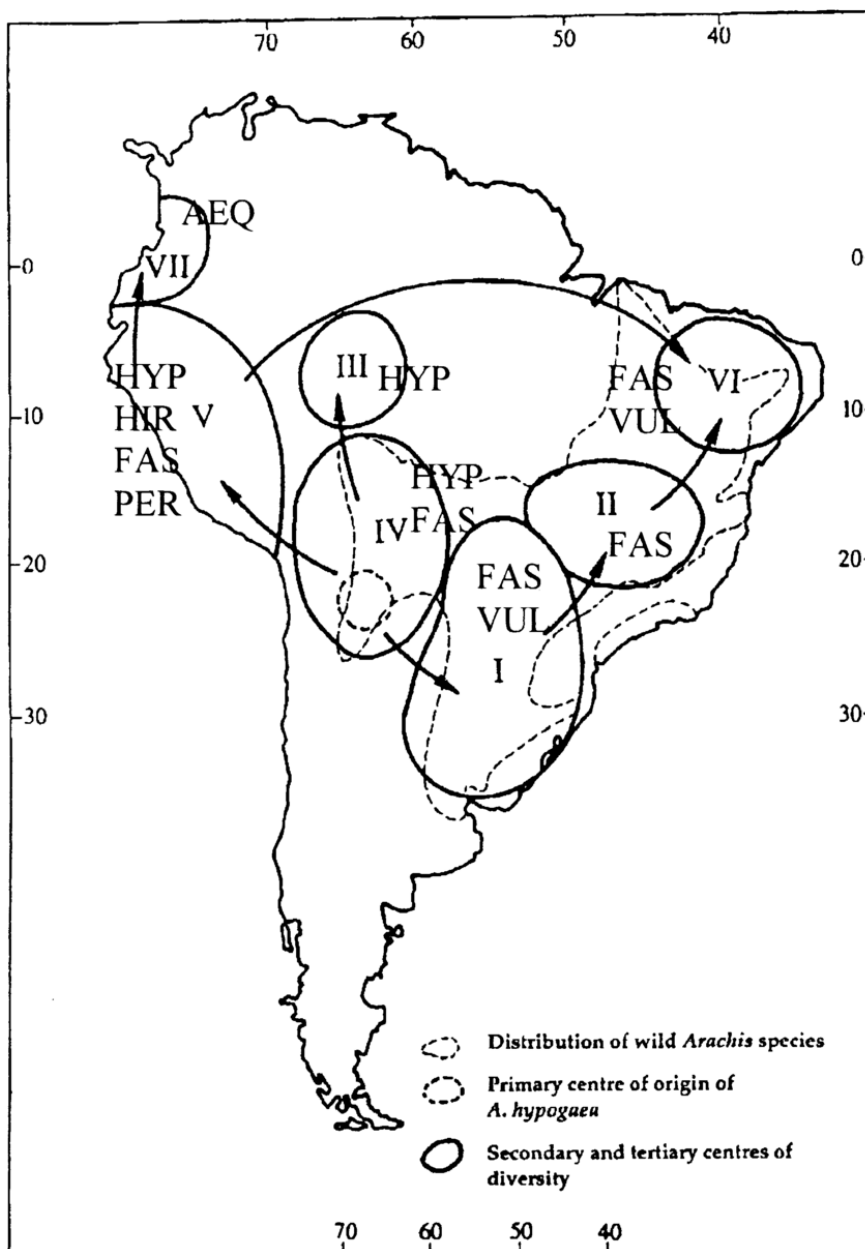
El maní se ha cultivado desde épocas arcaicas en los pueblos indígenas, lo cual se ha demostrado en Ecuador, Perú, Brasil, entre otros, y se han encontrado algunas representaciones del mismo en piezas de alfarería como vasijas. Los conquistadores portugueses en el siglo XVIII lo introdujeron en las costas occidentales de África, y por otro lado los españoles en Europa (Ayón Morante, 2010).

Krapovickas & Gregory (1994) clasifican el maní en dos subespecies, estas son, subsp. *hypogaea* y subsp. *fastigiata* Waldron, y se fundamentan en la presencia y ausencia de flores y ramas sobre el eje principal y asimismo su ramificación. De este modo Ferguson, Bramel, & Chandra (2004) mencionan acerca de los centros de origen y diversidad de este cultivo (Figura 1) que se detalla a continuación.

Arachis hypogaea subsp. *Hypogaea* se clasifica en las variedades *hypogaea* y *hirsuta* Kohler. La subsp. *hypogaea* var. *hypogaea* denominada Virginia se extiende por Brasil, las regiones de Bolivia y las amazónicas; mientras que la subsp. *hypogaea* var. *hirsuta* Kohler tiene su centro de diversidad en Perú.

Por otro lado la subespecie *fastigiata* incluye las variedades *fastigiata*, *vulgaris* C. Harz, *peruviana* Krapov. & W.C. Gregory, y *aequatoriana* Krapov. & W.C. Gregory. La variedad *fastigiata* es de tipo Valencia, se dispersó por Paraguay y la costa noreste de Brasil. La variedad *vulgaris* de tipo español cuyo centró está en la región Guaraní; en cambio las

variedades *peruviana* y *aequatoriana* presentan distribución estrecha en los puntos de diversidad en Perú y Ecuador. Hay tres variedades botánicas, subsp. *hypogaea* var. *hypogaea*, subsp. *fastigiata* var. *fastigiata* y var. *vulgaris*, se cultivan ahora ampliamente en América, África y Asia.



HYP: subsp. *hypogaea* var. *hypogaea*. HIR: subsp. *hypogaea* var. *hirsuta*. FAS: subsp. *fastigiata* var. *fastigiata*. VUL: subsp. *fastigiata* var. *vulgaris*. PER: subsp. *fastigiata* var. *peruviana*. AEQ: subsp. *fastigiata* var. *aequatoriana*. I: Guaraní. II: Goiás y Minas Gerais (Brasil). III: Rondonia y noroeste de Mato Grosso (Brasil). IV: Las estribaciones orientales de los Andes en Bolivia. V: Perú. IV: Noroeste de Brasil. VII: Ecuador

Figura 1: Centros de origen y diversidad de *Arachis hypogaea* en Sudamérica

Fuente: Singh & Nigam (1997)

De acuerdo a su botánica, este pertenece a la familia Fabáceas (leguminosas), por presentar sus frutos en forma de vainas y que dentro contiene varias semillas, su cápsula se desarrolla de forma subterránea y este es comparado con alimentos como las avellanas y almendras (Álava Gómez, 2012).

2.2. Clasificación taxonómica

En la clasificación taxonómica, su nombre hace semejanza a su característica de formar y madurar las vainas bajo tierra. Se considera la clasificación taxonómica la siguiente:

Tabla 1: Clasificación taxonómica de la planta de maní.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Subdivisión:	Spermatophytina
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Aeschynomeneae
Genero:	<i>Arachis</i>
Especie:	<i>Hypogaea</i>
Nombre Común:	Maní

Fuente: Montero (2020)

2.2.1. Planta

Es una planta herbácea, posee dos sistemas radiculares el primero se encuentra bastante profundo por lo que ayuda la resistencia de la planta en la temporada de sequía; y el segundo con raíces superficiales. El maní es una planta fibrosa, que tiene una altura entre 30 a 50 cm de altura, sus frutos crecen de manera subterránea dentro de vainas leñosas redondeada en la que se encuentran alrededor de 1 a 5 semillas, es fruto seco (Zapata, Vargas, & Vera, Crecimiento y productividad de dos genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) según densidad poblacional establecidos en Ñuble, Chile, 2012).



Figura 2: Morfología de la planta de maní sembrada y fuera del sitio

Fuente: Autor

2.2.2.Sistema radicular

Su raíz principal es pivotante y con raíces laterales, su profundidad dentro del suelo depende de las características del mismo, el clima y su cultivar. Se puede dar la formación de raíces adventicias desde el tallo, ramas que tocan el suelo e inclusive del pedúnculo de su flor (ginóforo) (Zapata, Vargas, & Vera, Crecimiento y productividad de dos genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) según densidad poblacional establecidos en Ñuble, Chile, 2012); es importantes mencionar que en esta parte de la morfología se encuentra los nódulos de nitrógeno, que es característica partículas de las leguminosas (Pedelini, 2012) como se observa en la figura 3.



Figura 3: Presencia de nódulos en la morfología de las raíces de la planta de maní

Fuente: Autor

2.2.3.Tallo

Sus tallos son de sección angulosa durante su juventud y toman una forma cilíndrica al envejecer, su médula central desaparece al pasar el tiempo hasta que llegan a ser huecos. Son erectos o rastreros, llegan alcanzar una altura de hasta 80 cm de altura, generalmente son de color verde y de muy poca frecuencia un tono púrpura con la presencia de pelos en su superficie (Zapata, Vargas, & Vera, Crecimiento y productividad de dos genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) según densidad poblacional establecidos en Ñuble, Chile, 2012) como se observa en la figura 4.



Figura 4: Morfología del tallo de la planta de maní

Fuente: Autor

2.2.4.Hojas

Se muestran pinnadas con dos pares de folíolos sostenidos por un peciolo que oscila entre los 4 y 9 cm de longitud, estos se encuentran sub sentados y de forma opuesta en una posición más o menos elíptica, los cuales contienen dos estipulas anchas, largas y lanceoladas (Zapata, Vargas, & Vera, Crecimiento y productividad de dos genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) según densidad poblacional establecidos en Ñuble, Chile, 2012).



Figura 5: Morfología de la hoja de la planta de maní

Fuente: Autor

2.2.5. Inflorescencia

Su inflorescencia presenta espigas de tres a cinco flores, estas nacen en las ramillas vegetativas, en la axila se encuentra una flor completa y en cada uno de sus nudos poseen una hoja rudimentaria y en la axila se desarrolla una rama floral corta y es en esta donde se encuentra la yema floral. Las flores crecen en las axilas de hojas inferiores o intermedias, son de color amarillo y hermafroditas con una tasa de autofecundación del 97%, luego de ser fecundada el ginóforo se desarrolla con posición hacia el suelo haciendo que el ovario fecundado termine enterrado (Zapata, Vargas, & Vera, Crecimiento y productividad de dos genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) según densidad poblacional establecidos en Ñuble, Chile, 2012).

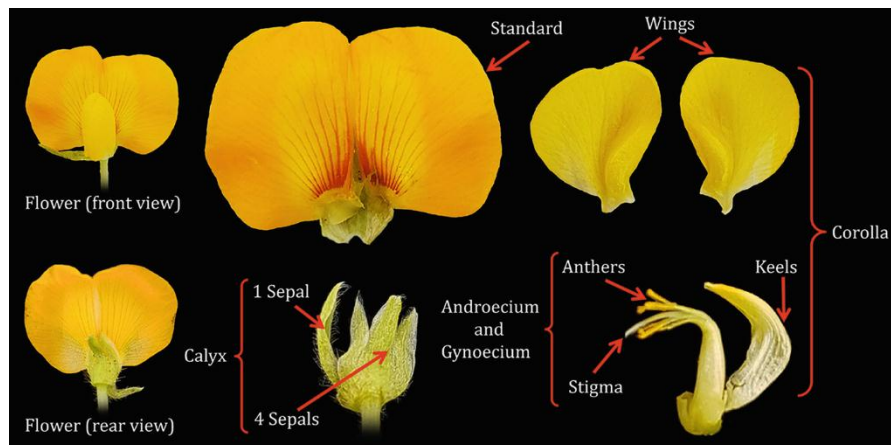


Figura 6: Biología floral de la planta de maní

Fuente: Gantait, Panigrahi, Patel, & Labrooy (2020)

2.2.6.Fruto

Luego de la fecundación, la base del ovario se alarga para el desarrollo del ginóforo que es una parte del fruto ya que en su extremo se desarrolla la vaina luego de que esta se entierra en el suelo. En su desarrollo puede contener desde una hasta cinco semillas por vaina, aunque generalmente alcanzan su desarrollo completo entre dos o tres semillas (Figura 7), el color de la cubierta de la semilla es generalmente es blanco (Zapata, Vargas, & Vera, Crecimiento y productividad de dos genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) según densidad poblacional establecidos en Ñuble, Chile, 2012).



Figura 7: Formación del ginóforo, fruto desenterrado y vainas (ovario) con semillas (óvulos) formados.

Fuente: Autor

2.3.Variedades

Según Díaz, Hernández, & Barrera (2002) se da a conocer que la especie *Hypogaea* se divide en diferentes grupos de variedades las cuales fueron agrupadas por sus características más significativas:

Grupo Español: Son tipo erecto, presenta un follaje de color verde intenso, su producción es de dos semillas por vaina las cuales son pequeñas, su cubierta seminal es de color canela y su ciclo dura entre 90-110 días.

Grupo Virginia: Son variedades de tipo rastrero como erecto, presenta semillas grandes entre dos o tres semillas por vaina, presenta un follaje de color verde oscuro y su ciclo varía entre los 120-150 días.

Grupo Valencia: Presenta un follaje verde oscuro, posee de tres a cuatro semillas por vaina con una cubierta seminal de color variable que va desde púrpura a rojizo y posee un ciclo de 90-110 días.

Grupo Runner: Son de crecimiento rastrero, no contiene flores dentro de su eje central y posee ramificación abundante, por lo cual sus yemas productivas son alternadas. Presentan dos semillas en su fruto con una superficie lisa.



Figura 8: Grupos de Tipo Comercial en el grano de maní (*Arachis hypogaea*)

Fuente: Velásquez (2015)

2.4.Requerimientos climáticos

2.4.1.Temperatura

Para el desarrollo óptimo del maní se requieren temperaturas entre los 25 a 34°C y en temperaturas diurnas que sean menores a 24°C no ayuda a la producción de floración y por ende la fructificación (Caroca, Zapata, & Vargas, 2016).

El estado óptimo para la germinación oscila entre los 30 y 34°C, en las fases de germinación, crecimiento y desarrollo la temperatura óptima es por debajo de los 20°C y para su desarrollo vegetativo oscila entre los 25 y 30°, en temperatura mayor a 34 ° C son perjudiciales para la inducción florar y desarrollo de vainas. Durante las noches la temperatura no debe ser menor a 10°C para la maduración del fruto (Caroca, Zapata, & Vargas, 2016).

2.4.2.Precipitación

Los requerimientos climáticos en humedad dentro del cultivo de maní, varía de acuerdo al ciclo de la planta, existe una mayor demanda hídrica durante el período de

prefloración y floración es decir entre los 30 y 90 días de su ciclo (Ciappini, Gatti, & Navarro, 2008).

Durante su periodo de cosecha es recomendable que exista un periodo seco, de ser lo contrario dificulta las labores, porque algunas semillas germinan, aumenta el tiempo de secado y existe la disminución de la calidad del producto. La precipitación puede variar entre los 400 y 800 mm de lluvia durante todo el ciclo de vida del cultivo, el maní puede ser sembrado en lugares con poca frecuencia de lluvia y no debe faltar agua durante los primeros 110 días (Ciappini, Gatti, & Navarro, 2008).

2.4.3.Luz

El cultivo de maní tolera sombra y puede ser cultivado debajo de cultivos arbóreos o en cultivos intercalados, al ser cultivado bajo sombra las hojas se agrandan y el porcentaje de órganos reproductivos disminuyen, por lo que el maní al tener demasiada sombra su rendimiento disminuye. La tasa fotosintética del maní que pertenece al grupo C3 se logra al tener una luminosidad alta (Castafieda & Soto, 1987).

2.4.4.Condiciones edáficas

El suelo apto para este cultivo debe ser de textura media ya sea franco-limoso o franco-arenoso donde exista buen drenaje y aireación, para el correcto desarrollo de las raíces y el paso de agua. La aireación es relevante para el intercambio gaseosa para la formación de vainas, los suelos para el cultivo de maní también deben ser ligeramente ácido (pH 6.0-7) (Rojas, 2019).

2.5.Banco de germoplasma

2.5.1.Establecimiento de banco de germoplasma

Conociendo sobre los centros de origen, diferentes países iniciaron la recolección de la variabilidad de cultivos existentes en ellos y se dio la necesidad de establecer los bancos de germoplasma. La organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) desde 1960 inició la labor de concientizar a las instituciones sobre lo importante de preservar los recursos genéticos para poder aliviar cada vez la escasez de alimentos y al mismo poder conservar la variabilidad de las especies cultivadas, las cuales se

encuentran en peligro de erosión en sus centros de origen y de diversidad (Sánchez & Jiménez, 2010).

Ante la necesidad de preservar la variabilidad de especies se han creado bancos de germoplasma, en los vegetales se debe preservar las variedades desarrolladas por agricultores. Adicionalmente otro componente para la colección de variedades es preservar cultivares antiguos donde existan importantes atributos genéticos. En los bancos de germoplasma del mundo se encuentran 6,1 millones de accesiones, pertenecientes a especies vegetales limitados, del cual el 50% pertenece a líneas de mejoramiento, su tercera parte corresponde a variedades de agricultor y obsoletas y el 15% restante son taxones silvestres y arvenses relacionados con diferentes entidades cultivadas (García, Feria, & Acosta, 2007).

Por lo cual la caracterización, evaluación y conservación de germoplasma de las colecciones de maní, son un punto de partida en el mejoramiento para la resolución de un elevado número de problemas agronómicos, en especial con la adaptabilidad, patología y entomología de los cultivos en general para poder obtener una producción que este de acuerdo con las exigencias de calidad, sanidad, durabilidad, sabor y apariencia (Borja, 2007).

2.6. Caracterización de recursos filogenéticos

Las colecciones que existen dentro de un banco de germoplasma es para su utilización que se haga para la producción de nuevos cultivares, domesticar nuevas especies y desarrollar nuevos productos para las diferentes actividades productivas. Estas colecciones deben proveer a las variedades genéticas mejoradas, genes o genotipos que ayuden a la solución de desafíos planteados por los diferentes sistemas productivos, llevando a obtener nuevas características de germoplasma conservados (Hernandez, 2013).

La caracterización de recursos fitogenéticos ayuda a diferenciar las accesiones de una especie, su evaluación comprende la descripción completa de la variación existente en colecciones de importancia agronómica especialmente en rendimiento. Para su evaluación se utilizan diferentes descriptores que son considerados importantes en la descripción de la muestra, la cual puede ser medida de forma numérica, escala, código o un adjetivo calificativo (Núñez & Escobedo, 2014).

2.7.El maní en el Ecuador

En el Ecuador el cultivo de maní se encuentra esparcido de tal forma que, en un 47.7% (92 accesiones), situadas en la costa (El Oro, Guayas, Esmeraldas, Los Ríos, Manabí y Santo Domingo), 29% (56 accesiones), en el Oriente (Morona Santiago, Napo, Orellana, Pastaza, Sucumbíos y Zamora Chinchipe) y 23% (45 accesiones), en la región sierra (Azuay, Cañar, Cotopaxi, Imbabura, Loja y Pichincha). Por lo tanto la subsp. *Hypogaea* se encuentra en la Costa y Sierra; y la subsp. *fastigiata* fue recolectada en las tres regiones (Quevedo & Torres, 2013) como se observa en la tabla 2.

Tabla 2: Procedencia de las accesiones de *A. hypogaea* en base a la subespecie

Región	Provincia	Subsp. <i>hypogaea</i>	Subsp. <i>fastigiata</i>	Total
Costa	El Oro	1	18	19
	Esmeraldas	4	9	13
	Guayas	6	10	16
	Los Ríos	-	9	9
	Manabí	10	23	33
	Santo Domingo	1	1	2
Sierra	Azuay	-	2	2
	Cañar	-	1	1
	Cotopaxi	1	1	2
	Imbabura	-	3	3
	Loja	2	19	21
	Pichincha	5	11	16
Oriente	Morona Santiago	-	18	18
	Napo	-	4	4
	Orellana	-	5	5
	Pastaza	-	13	13
	Sucumbíos	-	5	5
	Zamora Chinchipe	-	11	11
Total		30	163	193

Fuente: Quevedo & Torres (2013)

Por otro lado, en base a la variedad, las accesiones de *A. hypogaea* var. *peruviana* fueron recolectadas en 14 provincias de las tres regiones, mientras que las cinco accesiones de *A. hypogaea* var. *hisurta* proceden de una única provincia de la Sierra (Quevedo & Torres, 2013) como se observa en la tabla 3.

Tabla 3: Procedencia de las accesiones de *A. hypogaea* en base a su variedad.

Región	Provincia	Var. <i>hypogaea</i>	Var. <i>hirsuta</i>	Var. <i>fastigiata</i>	Var. <i>peruviana</i>	Var. <i>aequeatoriana</i>
Costa	El Oro	-	-	3	1	9
	Esmeraldas	3	-	-	6	1
	Guayas	5	-	2	4	-
	Los Ríos	-	-	3	2	4
	Manabí	8	-	3	12	5
	Santo Domingo	-	-	-	1	-
	Azuay	-	-	1	-	1
Sierra	Cañar	-	-	-	-	1
	Cotopaxi	1	-	-	1	-
	Imbabura	-	-	1	2	-
	Loja	1	-	3	2	10
	Pichincha	-	5	1	5	-
	Morona Santiago	-	-	1	4	11
Oriente	Napo	-	-	-	-	3
	Orellana	-	-	2	2	-
	Pastaza	-	-	-	1	9
	Sucumbios	-	-	1	1	-
	Zamora	-	-	1	-	4
	Chichipe	-	-	-	-	-
Total		18	5	22	44	61

Fuente: Quevedo & Torres (2013)

III.MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.Materiales

3.1.1.Localización de estudio

La investigación se realizó en La Granja “Santa Inés” de la Facultad de Ciencia Agropecuaria de la Universidad Técnica de Machala, se encuentra ubicada a 5,5 kilómetros de la vía Machala-Pasaje, de la parroquia El Cambio, cantón Machala, provincia de El Oro, Ecuador.

3.1.2.Ubicación geográfica

Las coordenadas y altitud correspondientes del área de estudio son:

Coordenadas geográficas: 79° 54' 05'' W (longitud); 03° 17' 16'' (latitud)

Coordenadas UTM: 9636128 longitud; 620701 latitud

Altitud: 5 msnm

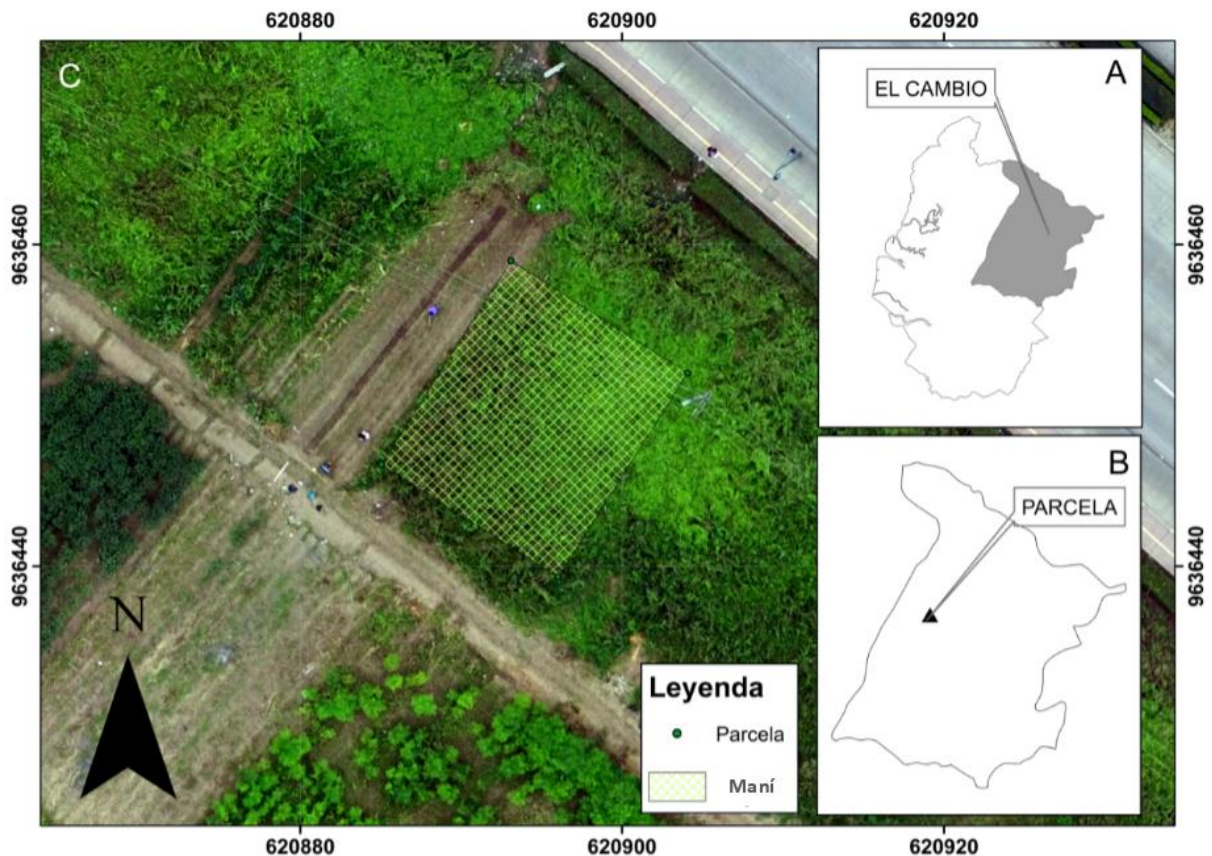


Figura 9: Mapa de ubicación del área experimental

Fuente: Autor

De acuerdo al sistema de clasificación de climas, según Pourrut, Gómez, Bermeo, & Segovia (1995) el lugar en el que se realizó el trabajo de campo corresponde al clima seco a semi-húmedo con una pluviometría anual total entre 500 a 1000 mm que se recolecta desde diciembre hasta mayo; se recalca que la estación es muy característica ya que las temperatura media elevadas superan los 24°C. Según el mapa de Taxonomía de suelos del Atlas en la provincia de El Oro, manifiesta que está ubicada en los órdenes de suelos entre los Entisoles de las llanuras aluviales hasta los Inceptisoles de aquellos sitios de mayor nivel del mar con una humedad relativa de 84% (Villaseñor, Chabla, & Luna, 2015).

3.1.3. Material de campo

Para este trabajo se utilizó como materia vegetal 45 accesiones de maní, recolectadas en la provincia de El Oro, perteneciente al banco de semillas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Utmach como se observa en la figura 10.



Figura 10: Accesiones de maní del Banco de germoplasma de la FCA-Utmach

Fuente: Autor

3.2. Metodología

Se hizo un diseño de campo de parcelas repetidas en el que se sembraron 30 plantas para cada accesión, con una distancia de 30 centímetros (cm) entre planta e hilera. Cada área experimental se encuentra separada a 1 metro (m) de distancia de la otra (Figura 11).

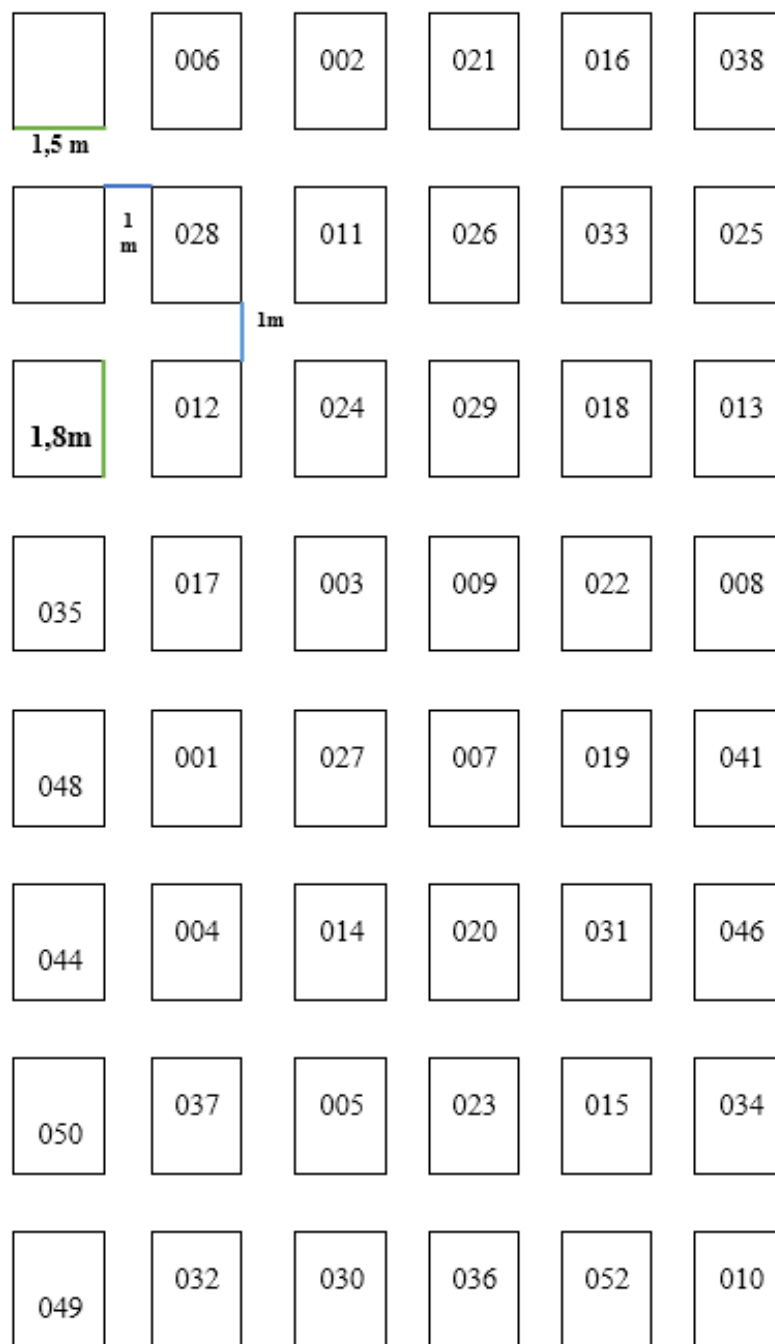


Figura 11: Diseño experimental y distribución de las 45 accesiones de maní

Fuente: Autor

3.2.1.Estados del descriptor

Se siguieron las normas internacionales para la evaluación, ya sea en la codificación y registro de cada estado del descriptor; por lo tanto, se usó unidades de medida del Sistema Internacional (SI) cuyas unidades están dadas entre paréntesis después del descriptor; algunos caracteres cualitativos que varían mucho se registró con el uso de escalas del 1 al 9, siendo 1 muy bajo y 9 muy alto, para aquellas variables ordinales; al igual que los de tipo nominal, los mismo que se reconoció con estados previamente definidos en base a las características que presenta el material vegetal, y por último, los de tipo binario, cuyos valores son: 0= ausente y 1= presente (Franco & Hidalgo, 2003).

3.2.2.Caracterización morfoagronómica y físico-química

Los variables evaluadas que se realizaron en campo para la caracterización de las accesiones, se basaron en descriptores de tipo cuantitativo y cualitativo tomados del Libro Descriptores para maní del IBPGR; ICRISAT (1992), cuyo documento indica los tiempos del ciclo del cultivo que se deben registrar los datos; los mismos que se recopilan en un cuaderno de apuntes y luego se tabulan en una basa de datos.

Para la caracterización morfoagronómica y físico-química se usó una lista de 37 descriptores (Tabla 4), los mismos que son pertenecientes a las fases fenológicas, morfología general de la planta, tallo, inflorescencia, hoja, fruto, semilla y a la composición físico-química.

Tabla 4: Descriptores morfoagronómicos y físico-químicos empleados para la caracterización de 45 accesiones de maní.

N°	Variable	Descriptor	Tipo de variable
D1	Datos del sitio	Porcentaje de germinación de semilla (%)	Cuantitativa
D2	Datos del sitio	Porcentaje de establecimiento en campo (%)	Cuantitativa
D3	Datos del sitio	Número de días hasta la emergencia de semilla	Cuantitativa
D4	Planta	Hábito de crecimiento	Cualitativa
D5	Tallo	Disposición de las ramas	Cualitativa
D6	Tallo	Ancho de la planta (cm)	Cuantitativa
D7	Tallo	Altura de la planta (cm)	Cuantitativa
D8	Tallo	Pigmentación del tallo	Cualitativa
D9	Tallo	Superficie del tallo	Cualitativa
D10	Flor	Número de flores por axila	Cuantitativa
D11	Flor	Color del pétalo del estandarte	Cualitativa
D12	Flor	Color de las pintas del pétalo del estandarte	Cualitativa
D13	Flor	Color del pedicelo	Cualitativa
D14	Flor	Antocianinas del pétalo del estandarte	Cualitativa
D15	Flor	Color de los ginóforos	Cualitativa
D16	Flor	Pubescencia del ginóforo	Cualitativa
D17	Flor	Número de colores en el ginóforo	Cuantitativa
D18	Hoja	Largo del foliolo (mm)	Cuantitativa
D19	Hoja	Ancho del foliolo (mm)	Cuantitativa
D20	Hoja	Forma del foliolo	Cualitativa
D21	Hoja	Superficie del foliolo	Cualitativa
D22	Vaina	Número de vainas por planta	Cuantitativa
D23	Vaina	Número de semillas por vaina	Cuantitativa
D24	Vaina	Punta de la vaina	Cualitativa
D25	Vaina	Estrangulamiento de la vaina	Cualitativa
D26	Vaina	Longitud de la vaina (mm)	Cuantitativa
D27	Vaina	Ancho de la vaina (mm)	Cuantitativa
D28	Semilla	Longitud de la semilla (mm)	Cuantitativa
D29	Semilla	Ancho de la semilla (mm)	Cuantitativa
D30	Semilla	Peso de cien semillas (g)	Cuantitativa
D31	Fenología	Número de días hasta la floración	Cuantitativa
D32	Fenología	Número de días hasta la madurez	Cuantitativa
D33	Físico-Químico	Porcentaje de humedad (%)	Cuantitativa
D34	Físico-Químico	Porcentaje de grasas (%)	Cuantitativa
D35	Físico-Químico	Porcentaje de cenizas (%)	Cuantitativa
D36	Físico-Químico	Cantidad de fenoles (mg GAE/g PS)	Cuantitativa
D37	Físico-Químico	Actividad antioxidante (mg TE/g PS)	Cuantitativa

%= porcentaje. cm= centímetros. mm= milímetros. mg GAE/g PS= miligramos equivalentes ácido gálico/gramo muestra seca grano. mg TE/g PS= miligramos equivalente Trolox/gramo muestra seca del grano.

Fuente: IBPGR; ICRISAT (1992)

3.2.2.1.Descriptores del sitio

Descriptor 1: Porcentaje de germinación de semilla (%)

Se calculó mediante el conteo de semillas germinadas en relación al total de semillas sembradas, cuyo valor es llevado a un porcentaje, a continuación se detalla en la siguiente ecuación.

$$\% \textit{ Germinación semilla} = \frac{\textit{Semillas germinadas}}{\textit{semillas sembradas}} \times 100$$

Descriptor 2: Porcentaje de establecimiento en campo (%)

Se calculó mediante el conteo de aquellas plántulas establecidas en relación al total de semillas sembradas, cuyo valor es llevado a un porcentaje, a continuación se detalla en la siguiente ecuación.

$$\% \textit{ Establecimiento en campo} = \frac{\textit{Plántulas establecidas}}{\textit{semillas sembradas}} \times 100$$

Descriptor 3: Número de días hasta la emergencia de semilla

Para este descriptor se realizó el conteo de días desde la siembra hasta haber obtenido el 50% de la emergencia de las semillas.

3.2.2.2.Descriptores de la planta

Descriptor 4: Hábito de crecimiento

Este descriptor se registró en el ciclo de la formación de vainas, mediante la observación en campo y se tiene en cuenta aquel hábito más representativo en la parcela basándose a las siguientes clasificaciones con su valor asignado como se observa en la figura 12.

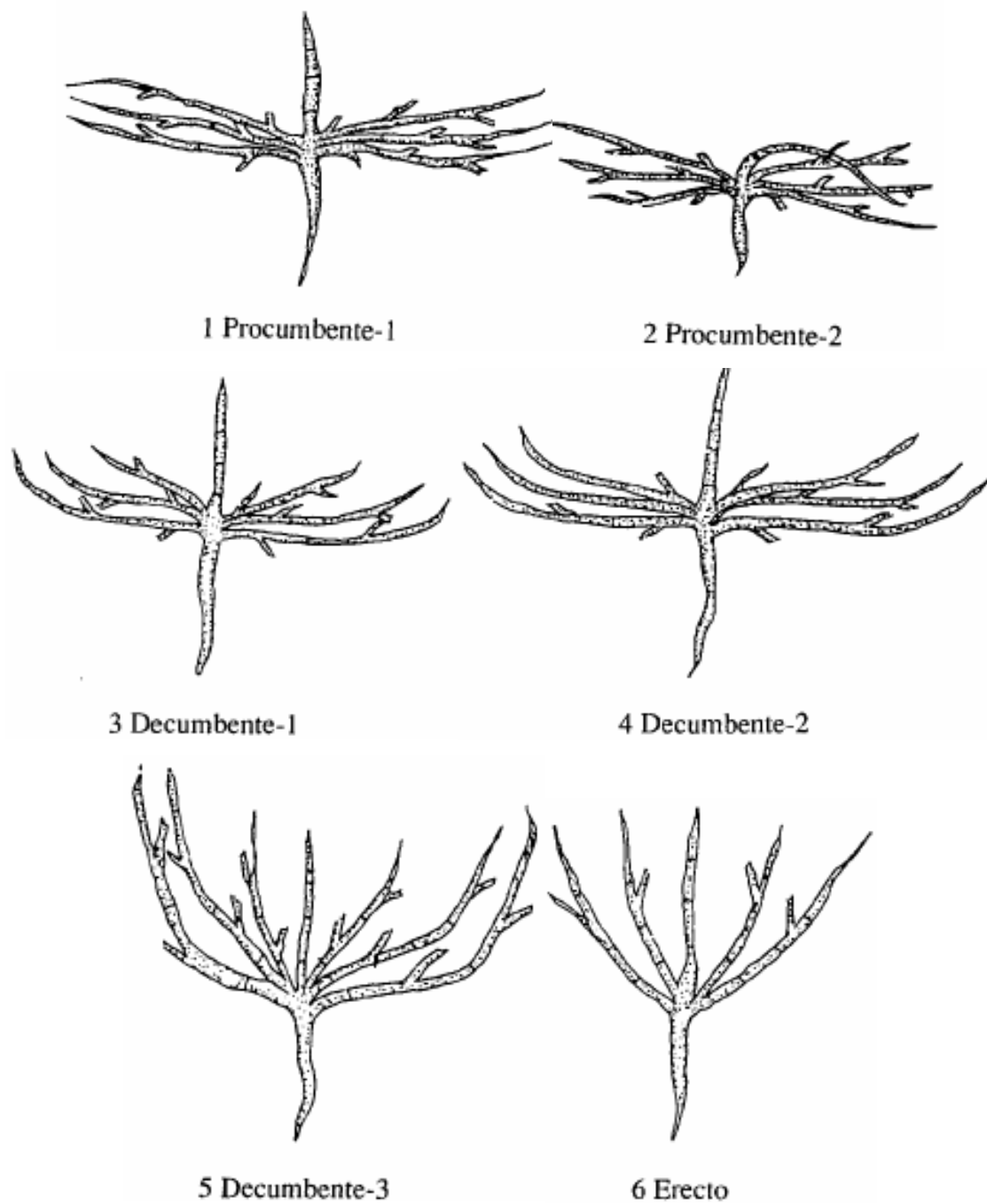


Figura 12: Clasificación de los hábitos de crecimientos para la caracterización de 45 accesiones de maní

Fuente: IBPGR; ICRISAT (1992)

3.2.2.3.Descriptor del tallo

Descriptor 5: Disposición de las ramas

Este descriptor se determinó mediante la observación en campo y se tiene en cuenta sobre las ramas cotiledonarias laterales, basándose a las siguientes clasificaciones con su valor asignado como se observa en la figura 13.

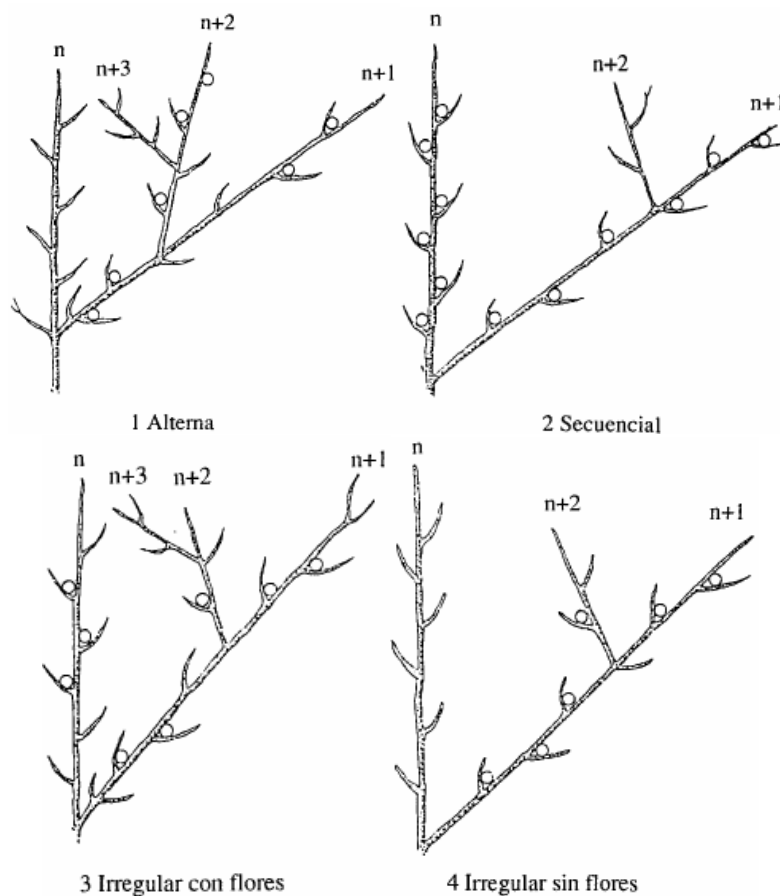


Figura 13: Clasificación de la disposición de las ramas para la caracterización de 45 accesiones maní

Fuente: IBPGR; ICRISAT (1992)

Descriptor 6: Ancho de la planta (cm)

Este descriptor se determinó mediante la medición en el punto más ancho, que va desde la rama ápice hasta el ápice opuesto de 10 plantas, cuya variable se registró entre los 45 a 60 días después de la emergencia (Figura 14). La unidad de medida de este carácter es en centímetros (cm).



Figura 14: Medición del descriptor ancho de la planta

Fuente: Autor

Descriptor 7: Altura de la planta (cm)

Este descriptor se determinó mediante la medición que va desde la cicatriz cotiledonar hasta el brote terminal del tallo de 10 plantas, cuya variable se registró entre los 60 a 85 días después de la emergencia. La unidad de medida de este carácter es en centímetros (cm).

Descriptor 8: Pigmentación del tallo

Este descriptor se determinó mediante la observación en campo y se tiene en cuenta la ausencia y presencia de pigmentación del tallo en plantas maduras, basándose a la siguiente clasificación con su valor asignado como se observa a continuación.



Figura 15: Observación de la ausencia y presencia de pigmentación en el tallo

Fuente: Autor

Tabla 5: Clasificación y categorización para el descriptor pigmentación del tallo

Clasificación de la pigmentación del tallo	Valor
Ausente	0
Presente	1

Fuente: IBPGR; ICRISAT (1992)

Descriptor 9: Superficie del tallo

Este descriptor se determinó mediante la observación en campo y se tiene en cuenta la ausencia e intensidad de la presencia de pubescencia en el eje principal, basándose a la siguiente clasificación con su valor asignado como se observa a continuación.



Figura 16: Observación de los niveles de pubescencia en la superficie del tallo

Fuente: Autor

Tabla 6: Clasificación y categorización para el descriptor superficie del tallo

Clasificación de la superficie del tallo	Valor
Glabro	1
Subglabro, pubescencia en una o dos hileras en todo el tallo principal	3
Moderadamente peludo, pubescencia en tres o cuatro hileras en todo el tallo principal	5
Muy peludo, gran parte de la superficie del tallo cubierta con pelos	7
Lanoso, al igual que el muy peludo a diferencia de pelos largos	9

Fuente: IBPGR; ICRISAT (1992)

3.2.2.4.Descriptores de la flor

Descriptor 10: Número de flores por axila

Este descriptor se determinó mediante la observación en campo y se tiene en cuenta para el registro de datos el número de flores por axila de 10 plantas en el periodo de la floración.



Figura 17: Observación del número de flores por axila

Fuente: Autor

Descriptor 11: Color del pétalo del estandarte

Este descriptor se determinó mediante el contraste del color de pétalo del estandarte con la gama de colores que presenta la Tabla de Munsell para tejidos vegetales, para lo cual se determinaron las siguientes clasificaciones con su valor asignado como se observa a continuación.

Tabla 7: Clasificación y categorización de los colores para el descriptor color del pétalo del estandarte

Colores del pétalo del estandarte	Valor
7,5YR 6/10	1
5YR 5/10	2
7,5YR 7/10	3
5YR 6/10	4
5YR 7/10	5

Fuente: Autor

Descriptor 12: Color de las pintas del pétalo del estandarte

Este descriptor se determinó mediante el contraste del color de las pintas del pétalo del estandarte con la gama de colores que presenta la Tabla de Munsell para tejidos vegetales, para lo cual se determinaron las siguientes clasificaciones con su valor asignado como se observa a continuación.

Tabla 8: Clasificación y categorización de los colores para el descriptor color de las pintas del pétalo del estandarte

Color de las pintas del pétalo del estandarte	Valor
10R 4/10	1
10R 5/10	2
5YR 5/10	3
7,5YR 7/10	4
2,5YR 5/8	5
7,5YR 6/10	6
5YR 6/10	7
7,5YR 6/6	8

Fuente: Autor

Descriptor 13: Color del pedicelo

Este descriptor se determinó mediante el contraste del color del pedicelo con la gama de colores que presenta la Tabla de Munsell para tejidos vegetales, para lo cual se determinaron las siguientes clasificaciones con su valor asignado como se observa a continuación.

Tabla 9: Clasificación y categorización de los colores para el descriptor color del pedicelo.

Color del pedicelo	Valor
2,5GY 8/4	1
5YR 8/4	2
10R 7/4	3
5R 8/4	4
2,5GY 8/6	5
2,5R 6/6	6
5Y 8/4	7
5YR 7/4	8

Fuente: Autor

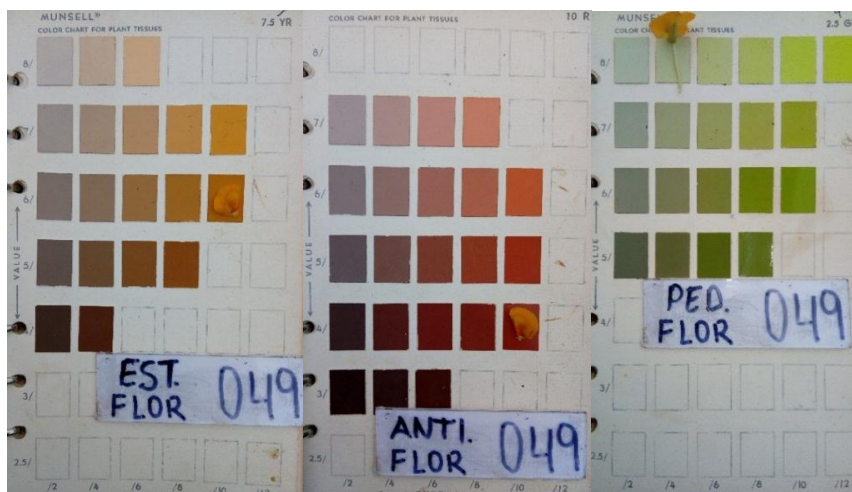


Figura 18: Contraste del color de las pintas y el pétalo del estandarte, y el pedicelo de la flor con los colores de la Tabla de Munsell

Fuente: Autor

Descriptor 14: Antocianinas del pétalo del estandarte

Este descriptor se determinó mediante la observación de las antocianinas del pétalo del estandarte, en el que se hace hincapié la intensidad de la misma, cabe destacar que este descriptor es un aporte por parte del autor; por lo tanto, se determinaron las siguientes clasificaciones con su valor asignado como se observa en la figura 19.



1: Baja intensidad 2: Media intensidad 3: Alta intensidad 4: Muy alta intensidad

Figura 19: Clasificación de las antocianinas del pétalo del estandarte para la caracterización de 45 accesiones maní

Fuente: Autor

Descriptor 15: Color del ginóforo

Este descriptor se determinó mediante el contraste del color más representativo del ginóforo con la gama de colores que presenta la Tabla de Munsell para tejidos vegetales;

cabe destacar que la descripción de este carácter es un aporte por parte del autor; se detalla en la tabla 10 el color y la codificación.



Figura 20: Contraste del color del ginóforo con los colores de la Tabla de Munsell

Fuente: Autor

Tabla 10: Clasificación y categorización de los colores para el descriptor color del ginóforo,

Color del ginóforo	Valor
2,5R 4/4	1
5R 4/4	2
5R 3/6	3
5R 3/4	4
2,5R 4/6	5
2,5GY 5/4	6
2,5R 5/6	7
2,5R 4/2	8
2,5GY 7/4	9
5GY 7/4	10
5GY 6/4	11
5R 3/2	12
5R 4/2	13
2,5R 4/8	14
5R 5/6	15
5R 4/6	16
5R 5/4	17
5R 4/8	18

Fuente: Autor

Descriptor 16: Pubescencia del ginóforo

Este descriptor se determinó mediante la observación en campo y se tiene en cuenta la ausencia y presencia de pubescencia en los ginóforos, de igual manera es una variable aportada por el autor, basándose a la siguiente clasificación con su valor asignado como se observa a continuación.

Tabla 11: Clasificación y categorización de la pubescencia en el ginóforo,

Pubescencia del ginóforo	Valor
Ausente	0
Presente	1

Fuente: Autor



Figura 21: Observación de presencia y ausencia de pubescencia en el ginóforo

Fuente: Autor

Descriptor 17: Número de colores en el ginóforo

Este descriptor se determinó mediante la observación en campo y se tiene en cuenta para el registro de datos el número de colores del ginóforo; de igual forma es una variable aportada por el autor.



Figura 22: Observación del número de colores en el ginóforo

Fuente: Autor

3.2.2.5.Descriptores de la hoja

Descriptor 18: Largo del foliolo (mm)

Este carácter se determinó mediante la medición de la longitud del foliolo apical con una regla, el mismo que se encuentra ubicado en la tercera hoja sobre el tallo principal, de diez plantas diferentes. La unidad de medida de este carácter es en centímetros (cm).



Figura 23: Medición del largo del folio

Fuente: Autor

Descriptor 19: Ancho del foliolo (mm)

Este carácter se determinó mediante la medición en el punto más del foliolo apical totalmente desarrollado con una regla, el mismo que se encuentra ubicado en la tercera hoja sobre el tallo principal, de diez plantas diferentes. La unidad de medida de este carácter es en centímetros (cm).



Figura 24: Medición del ancho del folio

Fuente: Autor

Descriptor 20: Forma del foliolo

El presente carácter se determinó mediante el foliolo apical completamente abierto, el mismo que se encuentra ubicado en la tercera hoja sobre el tallo principal, de acuerdo a la clasificación de la forma del mismo descrita por el IBPGR; ICRISAT (1992) de la figura 24.

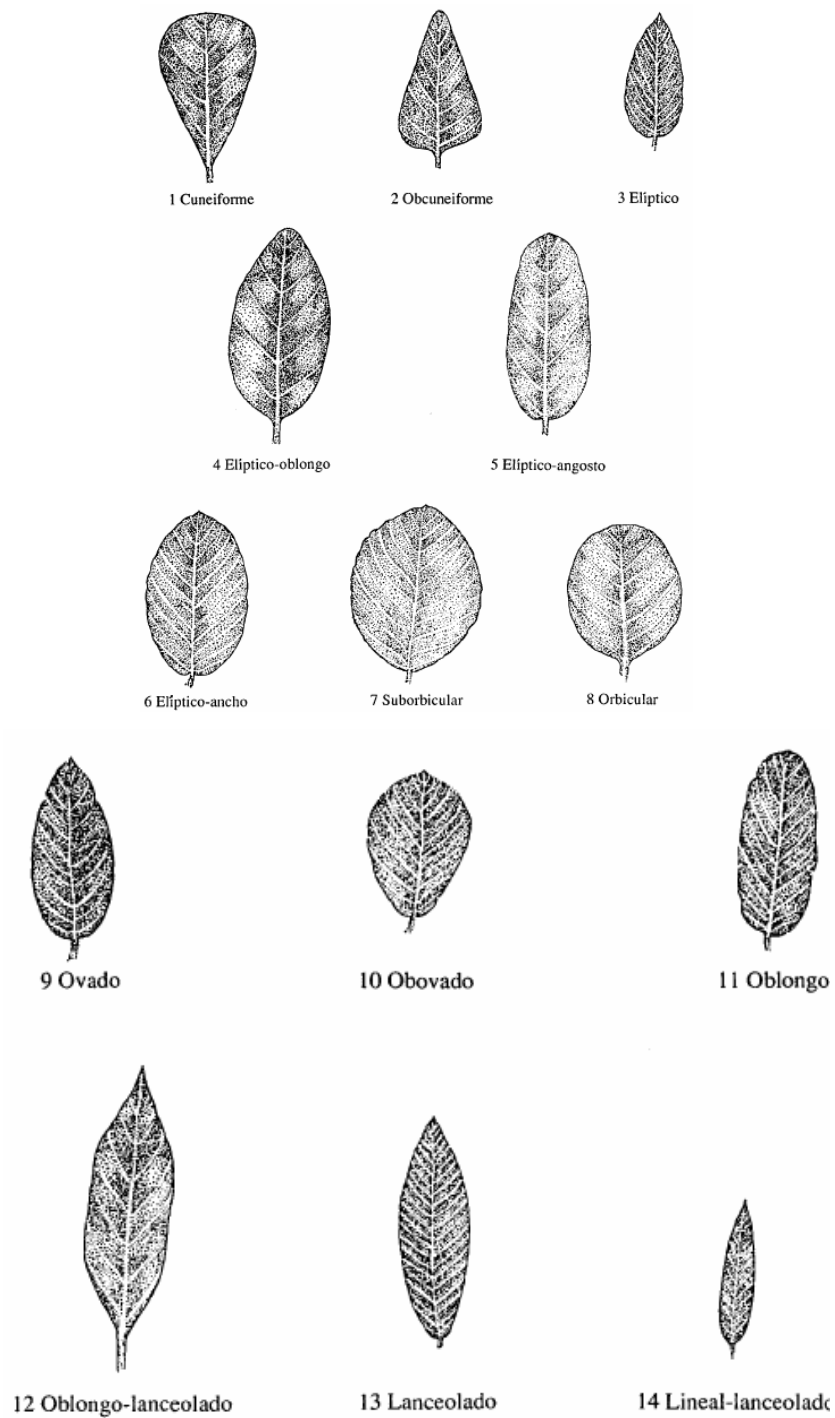


Figura 25: Clasificación de la forma del foliolo para la caracterización de 45 accesiones maní

Fuente: IBPGR; ICRISAT (1992)

Sin embargo, se realizó la clasificación con su valor asignado de aquellos que se manifestaron para su respectivo registro de datos.

Tabla 12: Clasificación y categorización de la forma del foliolo.

Forma del foliolo	Valor
Lanceolado	1
Elíptico-oblongo	2

Fuente: Autor

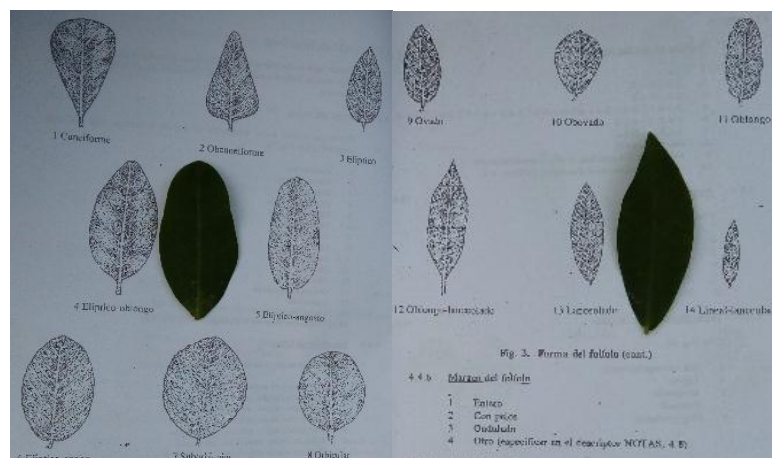


Figura 26: Clasificación de la forma del foliolo para las 45 accesiones maní

Fuente: Autor

Descriptor 21: Superficie del foliolo

Este carácter se determinó mediante del foliolo apical completamente abierto, el mismo que se encuentra ubicado en la tercera hoja sobre el tallo principal, de acuerdo a la clasificación descrita por el (IBPGR; ICRISAT, 1992); sin embargo, se hizo otra categorización de aquellas características observadas que se detalla a continuación.

Tabla 13: Clasificación y categorización para el descriptor superficie del foliolo.

Superficie del foliolo	Valor
Casi glabro en ambas partes	1
Casi glabro arriba, pelos abajo	2

Fuente: Autor

3.2.2.6.Descriptores de la vaina

Descriptor 22: Número de vainas por planta

Para el siguiente descriptor se seleccionó diez plantas al azar para cada parcela, de tal forma que solamente se contabilizaron las vainas completamente formadas, cuyas características principales es el tamaño definido y la reticulación pronunciada.

Para los siguientes descriptores de las vainas, todas ellas se caracterizaron luego de haber pasado por un proceso de secado, que consistió en expandir las mismas sobre un piso de cemento al aire libre, para lo cual se necesitó cuatro días, se debe señalar que por la noche se las almacenaba en fundas plásticas. El almacenarlas en fundas plásticas permitió identificar el secado final, ya que se observó que al cuarto día ya no existía transpiración por parte de las vainas.



Figura 27: Cosecha y conteo de número de vainas formadas por planta.

Fuente: Autor

Descriptor 23: Número de semillas por vaina

Para el siguiente descriptor se seleccionó diez vainas al azar, de tal manera que el conteo de semillas de cada vaina provee un valor.



Figura 28: Conteo del número de semillas por vaina

Fuente: Autor

Descriptor 24: Punta de la vaina

El carácter se determinó a través de la observación de la punta de la vaina, de acuerdo a la siguiente clasificación con su valor asignado como se observa en la figura 28.

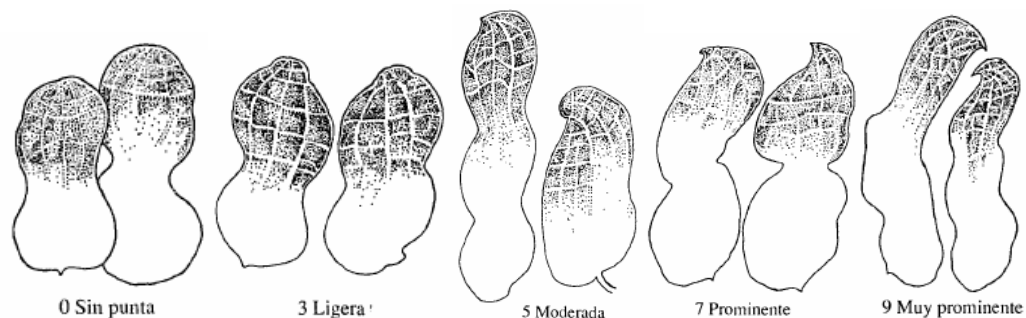


Figura 29: Clasificación de la punta de la vaina para la caracterización de 45 accesiones maní

Fuente: IBPGR; ICRISAT (1992)

Descriptor 25: Estrangulamiento de la vaina

Este carácter se determinó a través de la observación del estrangulamiento de la vaina, de acuerdo a la siguiente clasificación con su valor asignado como se observa en la figura 29.

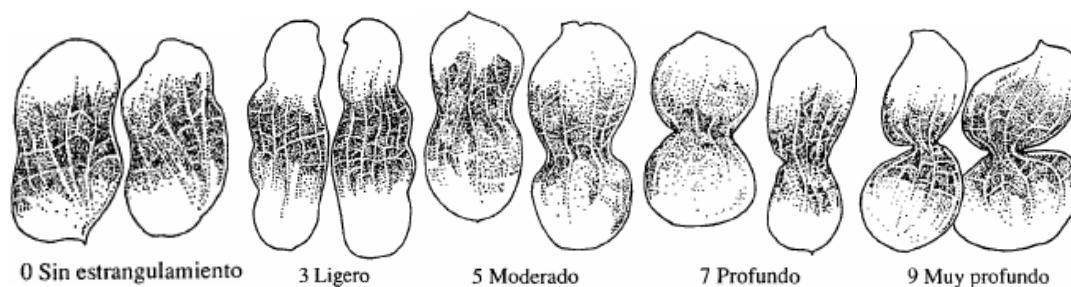


Figura 30: Clasificación del estrangulamiento de la vaina para la caracterización de 45 accesiones maní

Fuente: IBPGR; ICRISAT (1992)

Descriptor 26: Longitud de la vaina (mm)

El carácter se realizó a través de la medición en el punto más largo, de diez vainas al azar. Para lo cual se usó un pie de rey digital marca Truper. La unidad de medida de esta variable es en milímetros (mm).



Figura 31: Medición del descriptor largo de la vaina.

Fuente: Autor

Descriptor 27: Ancho de la vaina (mm)

Para este carácter se realizó a través de la medición en el punto más ancho, de diez vainas al azar. Para lo cual se usó un pie de rey digital marca Truper. La unidad de medida de esta variable es en milímetros (mm).



Figura 32: Medición del descriptor ancho de la vaina.

Fuente: Autor

3.2.2.7.Descriptores de la semilla

Descriptor 28: Longitud de la semilla (mm)

El carácter se realizó a través de la medición en el punto más largo, de diez semillas al azar. Para lo cual se usó un pie de rey digital marca Truper. La unidad de medida de esta variable es en milímetros (mm).



Figura 33: Medición del descriptor longitud de la semilla

Fuente: Autor

Descriptor 29: Ancho de la semilla (mm)

Para este carácter se realizó a través de la medición en el punto más ancho, de diez semillas al azar. Para lo cual se usó un pie de rey digital marca Truper. La unidad de medida de esta variable es en milímetros (mm).



Figura 34: Medición del descriptor ancho de la semilla

Fuente: Autor

Descriptor 30: Peso de cien semillas (g)

El carácter se lo realizó a través del peso de cien semillas, todas ellas elegidas al azar. Para lo cual se usó una balanza digital de dos decimales. La unidad de medida de esta variable es en gramos (g).



Figura 35: Medición del descriptor peso de cien semillas.

Fuente: Autor

3.2.2.8.Descriptores fenológicos

Descriptor 31: Número de días hasta la floración

El descriptor se lo realizó a través del conteo de días desde la emergencia hasta haber obtenido el 50% de plantas en floración.



Figura 36: Observación de flores para el registro del número de días a la floración.

Fuente: Autor

Descriptor 32: Número de días hasta la madurez

El descriptor se lo realizó a través del conteo de días desde la emergencia hasta haber obtenido vainas completamente formadas, es decir tamaño bien definido y reticulación pronunciada.



Figura 37: Observación de vainas formadas para el registro de número de días a la madurez.

Fuente: Autor

3.2.2.9.Descriptores físicos-químicos

Descriptor 33: Porcentaje de humedad (%)

Este descriptor se lo realizó mediante un equipo de medidor de humedad para granos, marca SAMAP H40 cuya escala se encuentra entre 1 y 50%. Las semillas a medir aún almacenan pequeñas cantidades de agua; se menciona aquello, ya que estas perdieron gran cantidad de humedad en el secado de las vainas. La unidad de medida de esta variable es en porcentaje (%).

El equipo se usó en un ambiente cerrado, cuyo entorno debe encontrarse a temperaturas de 22°C como indica el manual, además debe ser programado para el grano en

específico, de tal manera que para el maní la programación es número 8. Por lo tanto se procedió a llenar la pequeña tolva que posee, que es de 230 centímetros cúbicos (cm³) y se registra la lectura digital (REPEC, 2016).



Figura 38: Medición del descriptor porcentaje de humedad de la semilla

Fuente: Autor

Descriptor 34: Porcentaje de grasas (%)

Se determinó a través de métodos oficiales, como es el 7.062 del AOAC International (Bressani & Joaquín, 2016), que consistió en la técnica de Soxhlet, que es un equipo que extrae grasas.



Figura 39: Extracción de grasas por el Método Soxhlet

Fuente: Autor

Por lo tanto, los granos de maní debe ser molida y quedar como harina; las muestras se coloca en un dedal de celulosa y luego es ubicado en el recipiente extractor, en el que se agrega 65ml de etanol; luego este conjunto se coloca en el equipo extractor a 200°C durante dos horas, a fin de obtener una efectiva extracción; finalizado el proceso se retira el dedal con la muestra desengrasada y se coloca en la estufa para eliminar el disolvente. Por último se debe pesar las muestras sin contenido de lípidos (Medina & Cabbreira, 2019).



Figura 40: Proceso de extracción de grasas en la semilla para las 45 accesiones de maní

Fuente: Autor

El valor de este descriptor se obtuvo a través del peso de una muestra de 2,5000 gramos (g) que se pesó en una balanza analítica de cuatro decimales, cuya muestra pasó por un proceso de extracción de grasas. El residuo final es una muestra sin grasa, la misma que se pesó y cuyo valor fue registrado. Por lo tanto para la obtención del porcentaje de grasas se aplicó la siguiente formula, que se detalla a continuación (Moreno & López, 2017).

$$\% \text{ Grasas} = \frac{(\text{Peso muestra con grasa} - \text{Peso muestra sin Grasa})}{\text{Peso muestra con grasa}} \times 100$$

Descriptor 35: Porcentaje de cenizas (%)

El contenido de cenizas indica en ello la cuantificación total de minerales, así como de la materia inorgánica, que son microelementos que inciden en funciones metabólicas (Vásquez & Fernández, 2020). Se cuantificó a través de métodos oficiales, como es el Método 14.006 del AOAC International (Bressani & Joachín, 2016)

La determinación de cenizas consistió en calcinar una proporción de muestra que contiene porcentaje de humedad menores a 7%, la misma que fue pesada previamente y luego en un crisol de porcelana a peso constante, este último es resistente a temperaturas muy altas; de tal manera, que se usa una mufla a 650°C durante 6 horas. El proceso finaliza ya que el residuo queda libre de partículas carbonizadas (color negro) y la ceniza refleja un color blanco o gris. Luego el crisol con la muestra se enfría en una desecadora para luego pesar en una balanza analítica (Vásquez & Fernández, 2020).

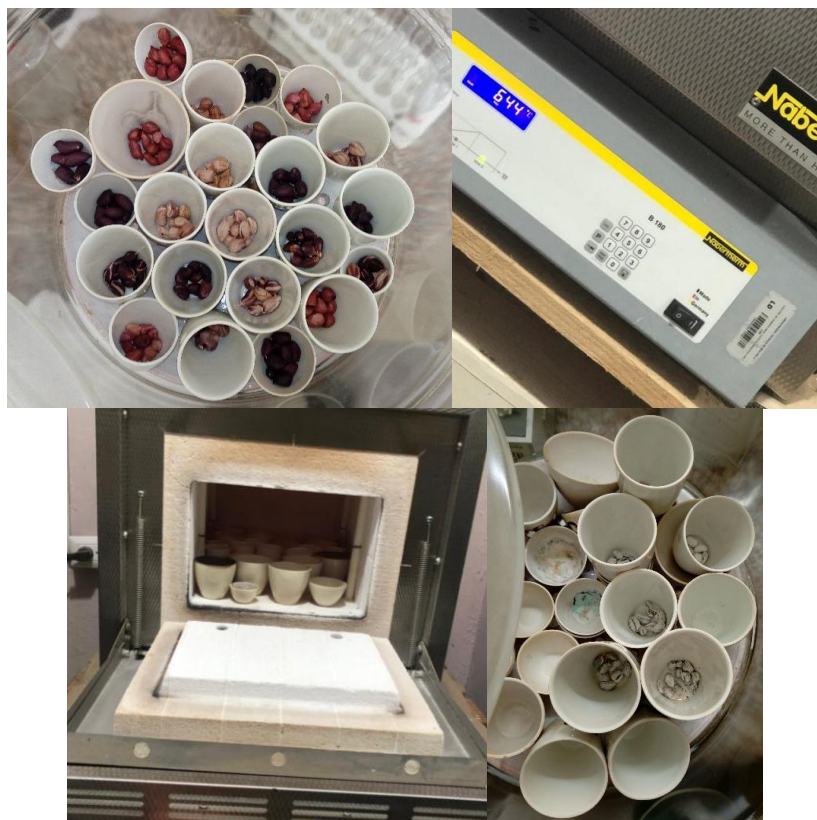


Figura 41: Proceso de la cuantificación de cenizas en la semilla para las 45 accesiones de maní

Fuente: Autor

Por lo tanto, dicho lo anterior, se registró el peso del crisol el mismo que ha sido secado y luego desecado; el valor de la muestra y al final esta última incinerada con el crisol, de tal manera que al aplicar la siguiente fórmula se obtuvo el porcentaje de cenizas.

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(\text{Pesocrisol con cenizas} - \text{Peso del crisol})}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

Descriptor 36: Cantidad de fenoles (mgGAE/g PS)

Para la cantidad de fenoles se siguió la metodología de Folin-Ciocalteu como sustancias que estimulan cambios en el color en contacto con biomoléculas activas reportada por (Singleton & Lamuela, 1999); que se basa en cuantificar por espectrofotometría a una absorbancia de 760 nanómetros (nm) debido a la reacción entre los contenidos fenólicos y el reactivo Folin-ciocalteu en un medio básico de carbonato de sodio.

Sin embargo se han adaptados muchas técnicas como la descrita por (Kraujalyte, Venskutonis, Pukalskas, Cesoniene, & Daubaras, 2015) asimismo luego modificada por (Ordoñez, Bernal, Vidal, & Moreno, 2019), por lo tanto se procedió como se detalla a continuación:

- Preparación extracto acuoso de la muestra: Pesar en la balanza analítica 0,1 g de harina de maní y depositar en un tubo, se agrega 3 ml de agua destilada hervida, se deja reposar 5 minutos hasta enfriar; se realiza los contrapesos de cada tubo para su posterior uso en la centrífuga de frío, para lo cual el equipo se programó a 25°C, 4500 revoluciones por minuto (rpm) durante 30 minutos (técnica que se adaptó); con una micropipeta se extrae todo el líquido y se coloca en un tubo graduado y se toma lectura del volumen, luego se enraza a 5 ml con agua destilada para al final pasar el contenido a un tubo container.



Figura 42: Proceso de la extracción acuosa de las semillas de las 45 accesiones de maní usados para la cuantificación de fenoles y antioxidaes.

Fuente: Autor

- Preparación del Folin para 100 muestras: Se tomó 10000 microlitros (ul) que es igual a 10 mililitros (ml) y luego se agregó 90 ml de agua destilada, es decir, se enrazó a 100 ml volumen final. Se coloca la solución en un frasco ámbar y se tapa.

- Preparación del Carbonato de sodio para 100 muestras, cuya concentración es al 7%, es decir, se pesó 7 g de reactivo y se depositó en un vaso precipitado al cual se le agregó 50 ml de agua destilada, para proceder a disolver en un agitador, culminado aquello se llevó a un balón volumétrico de 100ml hasta aforar a dicha cantidad. Colocar la solución en un frasco ámbar y se tapa.
- Preparación del blanco y muestra con sus tres repeticiones para cada tubo: El proceso es el mismo, con la única diferencia al inicio, que para el blanco se agrega agua destilada y para la muestra es el extracto acuoso antes extraído. 1) Blanco se agrega 100ul agua destilada, muestra 100ul de extracto acuoso. 2) Se agrega 1000ul de Folin. 3) Agitar durante 4 minutos. 4) Agregar 1000 ul de carbonato de sodio. 5) Agregar 400 ul de agua destilada. 6) Agitar durante 4 minutos. 7) Guardar en oscuridad completa por 90 minutos en vuelto en papel aluminio.
- Toma de datos: Se enciende el espectrofotómetro 15 minutos antes, se regula a 760nm, transmitancia a 100, absorbancia a 0, se coloca el Blanco al equipo y se encera en absorbancia y registrar dato (valor referencial), luego trasvasar cada tubo al único tubo para la toma de dato; tomar el dato al mismo tiempo para cada muestra, puede ser 5 segundo después de haber colocado el tubo al equipo, se desecha la solución en un recipiente grande, se recalca que este tubo debe ser limpiado con agua destilada y secado con papel higiénico para cada muestra y repetición. Cada tres muestras colocar el blanco o cuando varíe el valor referencial



Figura 43: Registro de la absorbancia para la cuantificación de fenoles.

Fuente: Autor

La solución estándar para la curva de calibración se realizó en base a los datos de la tabla 14

Tabla 14: Concentraciones de ácido gálico estándar y absorbancias para elaborar la curva de calibración para la determinación de compuestos fenólicos.

Concentración Ácido Gálico	Absorvancias
0,01	0,049333333
0,02	0,114333333
0,05	0,222333333
0,1	0,435833333
0,2	0,785

Fuente: (Ordoñez, Bernal, Vidal, & Moreno, 2019)

Para el cálculo de contenido de compuestos fenólicos se estimó desde una curva estándar de calibración con una solución patrón de ácido gálico; cuyo resultado se expresó como mg de ácido gálico equivalente por cada gramo de muestra seca. La ecuación de la curva para cuantificar los compuestos fenólicos totales es la siguiente:

$$y = 3,8292 X + 0,0303$$

$$R^2 = 0,997$$

Despejando la variable X se obtiene y es la ecuación a usar para la cuantificación:

$$x = \frac{(y - 0,0303)}{3,8292}$$

Dónde: y = Absorbancia 760 nm

x = mg de ácido gálico por mililitro

Para reflejar los resultados de los compuestos fenólicos totales a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Cuantificación de fenoles} = \frac{x * V}{P}$$

Dónde: Cuantificación de fenoles= mg equivalente ácido gálico/g muestra (mg GAE/g PS)

x = mg de ácido gálico por mililitro

V = volumen de la muestra enrasado a 5ml

P= peso de la muestra en polvo (0,1 gramos)

Descriptor 37: Actividad antioxidante (mg TE/g PS)

Para la cuantificación de la actividad antioxidante se obtuvo a través de la eliminación de radicales libres DPPH mediante el uso del reactivo Trolox (Nwaehujor, Ezeja, Udeh, Okoye, & Udegbonam, 2014) así mismo se encuentra la metodología descrita por (Ordoñez, Bernal, Vidal, & Moreno, 2019) en el que menciona que es a través del descenso de la absorbancia a 515 nm de una solución metanólica de radical difenil 1-picrihidrazil (DPPH), por lo tanto, para la cuantificación de este descriptor se adapta a las metodologías antes mencionada como se detalla a continuación.

- Preparación extracto acuoso de la muestra: Se realizó de igual forma en lo antes mencionados para la cuantificación de fenoles.
- Preparación del equipo espectrofotómetro: Se enciende el espectrofotómetro 15 minutos antes, se regula a 515 nm, la transmitancia a 100, y la absorbancia se debe encerrar.
- Preparación del blanco: Se llena el tubo con metanol puro, se limpia bien con papel higiénico y se inserta en el equipo. Se registra la lectura cuyo rango es de 45 a 55; se procede a encerrar la absorbancia y una vez encerrado se retira el tubo.
- Preparación del DPPH: Colocar 2,5 ml de DPPH en el tubo único, cuyo valor debe encontrarse entre 760-776; por lo tanto si no se encuentra se diluye con metanol. En otro tubo único se agrega 2375 µl y 125 µl de agua destilada, se registra la lectura que es de mucha importancia.
- Cuantificación de antioxidantes en la muestra: Se agrega 2375 µl de DPPH ajustado y se agrega 125 µl de la muestra; se inserta el tubo en el espectrofotómetro y se registra el dato al instante para todas las muestras.

La solución estándar para la curva de calibración se realizó en base a los datos de la tabla 15.

Tabla 15: Concentraciones de equivalente Trolox (μl) y absorbancias para determinar la curva de calibración para la cuantificación de actividad antioxidante.

Concentración Trolox μl	Absorbancias	Actividad antioxidante	%Reducción
0	0,7627	0	0,000
100	0,6510	100	14,642
200	0,5777	200	24,257
300	0,4730	300	37,981
400	0,3897	400	48,907
500	0,2187	500	71,329

Fuente: Ordoñez, Bernal, Vidal, & Moreno (2019)

Para el cálculo de la actividad antioxidante se estimó desde una curva estándar de calibración con una solución patrón Trolox; cuyo resultado se expresó como mg de Trolox equivalente por cada gramo de muestra seca. La ecuación de la curva para cuantificar los compuestos que inciden en la actividad antioxidante es la siguiente:

$$y = 0,1352x - 0,9449$$

$$R^2 = 0,9843$$

Despejando la variable X se obtiene; y es la ecuación a usar para la cuantificación:

$$x = \frac{(y + 0,9449)}{0,1352}$$

Donde:

$$y = \frac{(DPPH \text{ ajustado} - \text{lectura registrada})}{DPPH \text{ ajustado}} * 100$$

$x = \mu\text{M Trolox equivalente muestra diluida } (\mu\text{M TE m dl})$

Luego se calcula:

$$\mu\text{M TE m e} = \mu\text{M TE m dl} * 20$$

Donde:

$\mu\text{M TE m e} = \mu\text{M Trolox equivalente de la muestra del extracto}$

Después se aplica la siguiente formula, que se detalla a continuación:

$$\frac{\mu\text{MTE}}{\text{g P s}} = \frac{(\mu\text{M TE m e} / 1000) * (12 + P m)}{P m}$$

Donde:

$(\mu\text{MTE})/(\text{g P s}) = \mu\text{M Trolox equivalente por gramo Peso seco}$
 $\mu\text{M TE m e} = \mu\text{M Trolox equivalente de la muestra del extracto}$
 $P m = \text{Peso de la muestra en gramos}$

Y por último, se obtienes la cuantificación mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{mg TE}}{\text{g P S}} = \frac{\mu\text{MTE}}{\text{g P s}} * 250,29 * 1000$$

Donde:

$(\text{mg TE})/(\text{g PS}) = \text{miligramos de equivalente Trolox por gramo peso seco}$
 $(\mu\text{MTE})/(\text{g P s}) = \mu\text{M equivalente Trolox por gramo Peso seco}$

3.2.3. Análisis estadístico

A través de la recolección de datos originados de la caracterización morfoagronómica y físico-química, se armó una matriz básica de datos; de tal manera que las 45 accesiones caracterizadas se colocan en las filas, mientras que las 37 variables estudiadas van en las columnas, Luego se realizó la estandarización de los datos para estos a su vez varíen entre los mismo límites, basados en el análisis descriptivo a fin de realizar una transformación logarítmica.

3.2.3.1. Análisis de componentes principales

Se realizó una transformación lineal sobre los descriptores evaluados lo que permitió la generación de un nuevo grupo de variables independientes o componentes principales. Por lo tanto, a través del análisis factorial se extrajo los componentes principales por el método Varimax y se obtuvo las comunales relevantes, los valores y vectores propios, la varianza total explicada por cada componente al igual que la varianza total, gráfico de sedimentación, gráfico de matriz de componente rotado y el de factores.

3.2.3.2. Análisis de conglomerados

Para definir grupos, analizar las semejanzas entre las 45 accesiones de maní cultivados basándose en las 37 descriptores y determinar las distancias de similitudes; se

realizó mediante el análisis de agrupamientos para datos multiestado con valores de las proyecciones llamadas puntuaciones de factoriales del análisis de componentes principales.

3.2.3.3. Análisis de Anova de un factor

Se realizó un análisis de ANOVA de un factor para las variables porcentaje de humedad, cenizas, grasas, contenido de fenoles y actividad antioxidante de la semilla, a fin de verificar si hay significancia entre las 45 accesiones de maní

Los análisis estadísticos antes mencionados se realizaron a través del programa estadístico SPSS.

IV.Resultados

4.1.Análisis de componentes principales

En el análisis de componentes principales se observa que la varianza perteneciente a cada componente principal es diferente y decrece en orden; por lo tanto, se obtuvieron 12 componentes que explican el 80,09% (Tabla 15); sin embargo en estudios previos de la colección de maní de la Utmach (Blacio, Tuz, Quevedo, & García, 2019) reportan 9 componentes que reflejan el 80% de la varianza total; así mismo (Zapata, Henriquez, & Finot, Caracterización y clasificación botánica de veintidos líneas de maní (*Arachis hypogaea* L.) evaluadas en la provincia de Ñube, Chile, 2017) con tan solo dos expresan el 54,3%, esto es debido a la cantidad de accesiones y descriptores evaluados, ya que a mayor números de estos, la varianza se distribuye en más grupos; este último enunciado lo corrobora (Quevedo, y otros, 2020) en la caracterización de 650 árboles y 51 variables estudiadas y reflejan el 20% de la varianza en los dos primeros componentes.

Tabla 15: Autovalores y proporción de la varianza explicada en el análisis de los componentes principales en la caracterización de 45 accesiones de maní.

Componente	Autovalores iniciales	
	Porcentaje de varianza	Porcentaje acumulado
1	16,715	16,715
2	10,647	27,362
3	10,033	37,394
4	7,48	44,874
5	6,568	51,442
6	5,667	57,109
7	5,199	62,308
8	4,611	66,92
9	3,769	70,689
10	3,292	73,98
11	3,161	77,141
12	2,95	80,091

Según Cliff (1987) menciona que se deben aceptar aquellos componentes cuyos valores propios expliquen un 70%, de esta forma en el presente análisis, hay 9 componentes

que explican el 70,67% de la variabilidad, los mismos que son suficientes para la identificación de la variación que existe entre las accesiones.

En la tabla 16 se observa los resultados de la matriz de componente rotado, lo que a su vez refleja la proporción y la distribución positiva y negativa de cada descriptor en cada uno de los componentes.

Tabla 16: Vectores propios de los doce componentes principales en la caracterización de 45 accesiones de maní.

		Componente 1		Componente 2		Componente 3	
MÁS DISCRIMINANTES	PEC	0,880	AF	0,771	APE	0,878	
	PGS	0,878	SF	0,749			
	ALP	0,713			CPPE	-0,735	
	ANP	0,647	PC	-0,740			
	HC	-0,622					
		Componente 4		Componente 5		Componente 6	
DISCRIMINANTES	AS	0,899			CF	0,615	
	LS	0,898		EV	0,863	CP	0,418
	AV	-0,670			PT	0,359	
	LV	-0,518		AA	-0,922	NVP	-0,825
		Componente 7		Componente 8		Componente 9	
MEDIOS DISCRIMINANTES	NFA	0,625	NDM	0,807	PV	0,813	
	NDES	0,449	PGR	0,655	LV	0,653	
	CPE	0,333			PCS	0,508	
	NDF	-0,757		NDES	-0,563	PG	-0,306

El primer componente principal contribuyó con 16,72% de la varianza total explicada de las cuales el porcentaje de germinación de semilla (PGS) y porcentaje de establecimiento en campo (PEC) fueron las variables que más contribuyeron en forma positiva a dicho componente; en menor proporción también se consideró el ancho de la planta (ANP) y la altura de la planta (ALP); mientras que el hábito de crecimiento (HC) fue la variable que más contribuyó negativamente.

Se debe destacar que los descriptores porcentajes de germinación de semilla y de establecimiento en campo, al ser descriptores de sitio, estos no dependen mucho del fenotipo, sino por factores externos como la humedad del suelo al momento de la siembra. De tal manera que este primer componente permitió distinguir las accesiones que presentan mayor altura y ancho de la planta y a su vez aquellas que su hábito de crecimiento es procumbente; siendo las variables más discriminantes en primer, segundo y tercer lugar respectivamente.

El segundo componente principal contribuyó con 10,65% de la varianza total explicada, de tal manera que las variables ancho del foliolo (AF) y superficie del foliolo (SF) contribuyeron en forma positiva, y por otro lado, el porcentaje de cenizas (PC) contribuyó negativamente. De tal forma, este componente permitió distinguir las accesiones que presentan foliolo de mayor ancho y la superficie de la misma es casi glabro arriba con pelos abajo, además de poseer menor contenido de cenizas en el grano.

El tercer componente principal contribuyó con 10,03% de la varianza total explicada, de las cuales las antocianinas del pétalo del estandarte (APE) fueron las variables que más contribuyeron en forma positiva; mientras que el color de las pintas del pétalo del estandarte (CPPE) fue la que más contribuyó negativamente. Por lo tanto, este componente permitió distinguir las accesiones basándose en la biología floral.

El cuarto componente principal contribuyó con 7,48% de la varianza total explicada, de las cuales la longitud de la semilla (LS) y el ancho de la semilla (AS) presentan distribución positiva; mientras que la longitud de la vaina (LV) y ancho de la vaina (AV) contribuyeron negativamente. Este componente permitió distinguir las accesiones basándose a la parte productiva, que engloba aquellas plantas que presenta semillas de mayor tamaño mientras que las vainas son pequeñas.

En el quinto componente principal se manifestó con 6,57% de la varianza total explicada, de tal manera que el estrangulamiento de la vaina (EV) tiene comportamiento positivo, y por otro lado, la actividad antioxidante (AA) contribuye negativamente. De tal forma, este componente permitió distinguir las accesiones que presentan un estrangulamiento moderado de la vaina y que a su vez la actividad antioxidante (contenido de mg TE/g muestra seca del grano) es baja.

El sexto componente principal contribuyó con 5,67% de la varianza total explicada, de las cuales la cantidad de fenoles (CF), color del pedicelo (CP) y pigmentación del tallo (PT) fueron las variables que tienen distribución positiva; mientras que el número de vainas por planta (NVP) fue la variable que más contribuyó negativamente. Los resultados de este componente permitió distinguir las accesiones que presentan entre 6 a 7 mg Trolox/g muestra seca respecto a la cantidad de compuestos fenólicos, con una coloración del pedicelo cuyo código del color es 10R 7/4, ausencia en la pigmentación del tallo y escasa cantidad de vainas por planta.

El séptimo componente contribuyó con 5,20% de la varianza total explicada, en el que el número de días hasta la emergencia de semilla (NDES), número de flores por axila (NFA) y el color del pétalo del estandarte (CPE) presentan distribución positiva; mientras que el número de días hasta la floración (NDF) contribuyó negativamente. Este componente permitió identificar las accesiones de maní de ciclo corto, esto es debido a su precocidad por su pronta floración pese a que su emergencia es tardía, además de distinguir que son aquellas las cuales presentan mayor número de flores por axila cuyo color del estandarte puede ser 5YR 6/10 o 5YR 7/10.

El octavo componente principal contribuyó con 4,61% de la varianza total explicada, de las cuales las variables número de días hasta la madurez (NDM) y porcentaje de grasas (PGR) fueron las que más contribuyeron en forma positiva; mientras que el número de días hasta la emergencia de semilla (NDES) tiene distribución negativa. Por lo tanto, estos resultados permitieron identificar las accesiones que son tardías a la madurez que sin embargo presentan mayor contenido de grasas alrededor del 57-58%; además de tener una pronta emergencia de la semilla en campo.

El noveno componente principal contribuyó con 3,77% de la varianza total explicada, de las cuales la punta de la vaina (PV), longitud de la vaina (LV) y el peso de cien semillas (PCS) fueron las variables que más contribuyeron en forma positiva a dicho componente; mientras que la pubescencia del ginóforo (HC) fue la variable que más contribuyó negativamente. Por lo tanto, este primer componente permitió distinguir las accesiones de maní que tienen muy prominente la punta de la vaina, además de tener mayor longitud, cuyas semillas tienen mayor peso y ausencia de pelos en los ginóforos.

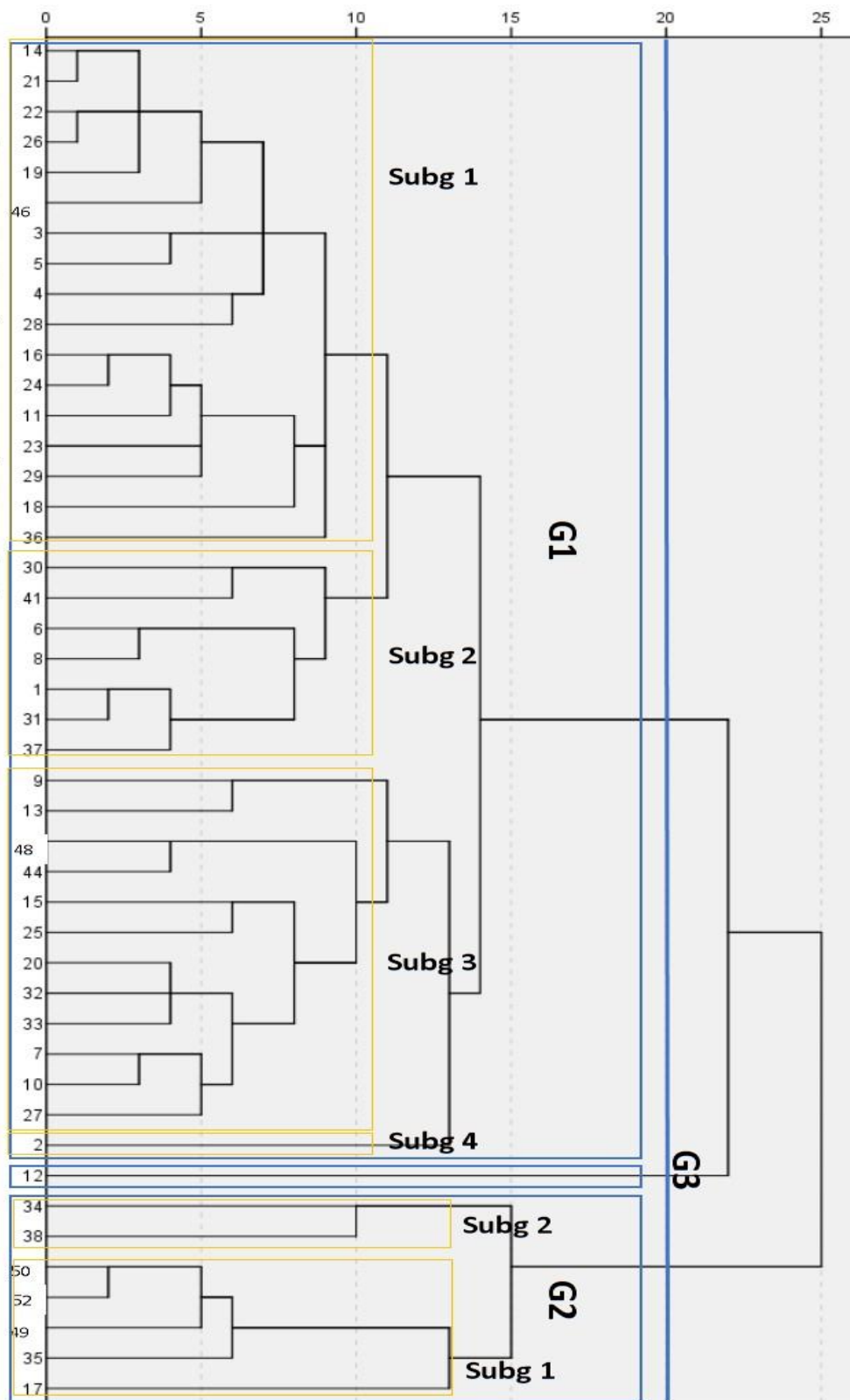
4.1.1.Descriptores más discriminantes

Al haber realizado un análisis normado (datos estandarizados), las coordenadas de las variables sobre cada componente principal son iguales a los mismos; por lo tanto, se logró proyectar los descriptores sobre los tres primeros ejes principales.

En la figura 44 se observa que las variables más vinculadas de manera positiva con el primer componente es el ancho de la planta (ANP) y altura de la planta (ALP); y de forma negativa el hábito de crecimiento (HC). Las variables más afines al segundo eje en sentido positivo son (AF) ancho del foliolo y superficie del foliolo (SF); y con valor negativo es porcentaje de cenizas (PC). Los descriptores más íntimos al tercer componente y comportamiento positivo son las antocianinas del pétalo del estandarte (APE); mientras que negativo es el color de las pintas del pétalo del estandarte (CPPE).

Los descriptores antes mencionados son aquellos que se observan en la Figura 43, cuyo comportamiento es diferente; en cuanto más se alejan establecen la mayor variabilidad en las accesiones de maní; a diferencias de aquellas que tienen una mayor relación al agruparse con mayor seguridad.

Por lo tanto la superficie del foliolo, el hábito de crecimiento y la altura de la planta coincide con las variables discriminantes reportadas por (Blacio, Tuz, Quevedo, & García, 2019) de igual manera esta última variable concuerda con los descriptores mencionados por (Zapata, Henríquez, & Finot, Caracterización y clasificación botánica de veintidos líneas de maní (*Arachis hypogaea* L.) evaluadas en la provincia de Ñube, Chile, 2017), lo que indica que estos caracteres deben estar presentes para caracterización de especies de maní. Sin embargo todos estos descriptores difieren a lo citado por (Machado, y otros, 2017) ya que



G= grupo. Subg= subgrupo

Figura 45: Dendrograma de distancias entre las 45 accesiones de maní

4.2.1.Diversidad fenotípica de la colección

Grupo 1: Conformado por 37 accesiones, las mismas que se agrupan en 4 subgrupos.

Subgrupos

- Subgrupo 1, conformado por seis pequeños subgrupos. En el primero se encuentra las accesiones Utmach 014 que con la 021, en muy alta similitud forman la mejor asociación, al igual que los fenotipos 022 y 026; y a estas dos conformaciones se relacionan las líneas 019 y 046. El segundo, inicia con las accesiones Utmach 016 y 024 que tienen similitud de magnitud alta, a ellas se asocian los genotipos 011, 023 y 029, estos dos últimos en proporción media baja mantienen semejanzas. El tercero lo conforma las líneas 003 y 005 que guardan correlación media. En el cuarto se encuentran los fenotipos 004 y 028 que tienen asociación baja. El quinto quien lo conforma el genotipo Utmach 018 mientras que en el sexto se encuentra la línea 036.
- Subgrupo 2, conformado por tres pequeños subgrupos. En el primero se obtuvo que las accesiones Utmach 001 y 031 tienen alta asociación, y a estas se relaciona la 037. El segundo se conformó por los fenotipos 006 y 008 que de forma media se encuentran agrupadas; y por último el tercer grupo en el que se encuentran los genotipos 030 y 041 que guardan relación de forma baja.
- Subgrupo 3, conformado por cuatro pequeños subgrupos. En el primero se obtuvo que las accesiones Utmach 007 y 010 tienen muy alta asociación, también se asocia a ella la línea 027; a todo este conjunto de fenotipos, se agrupan los genotipos 020, 032 y 033 que de magnitud alta guardan relación entre las tres. En el segundo, de proporción alta las accesiones Utmach 048 y 044 se agrupan. En baja dimensión mantienen semejanzas el tercer pequeño subgrupo integrado por los fenotipos 009 y 013; y así mismo en el quinto con las líneas 015 y 025.
- Subgrupo 4, conformado únicamente por el fenotipo Utmach 002.

Grupo 2: Conformado por 7 accesiones, las cuales se agrupan en dos subgrupos.

Subgrupos

- Subgrupo 1, conformado por dos pequeños subgrupos. El primero inicia con las accesiones Utmach 050 y 052 que tienen alta relación, a ellas también se asocian las líneas 049 y 035. En el segundo se encuentra una sola accesión que es fenotipo 017.
- Subgrupo 2, que es representada por los genotipos Utmach 034 y 038 que mantiene baja asociación.

Grupo 3: Conformada por una sola accesión que es la Utmach 012, que es el fenotipo que presenta mayor variabilidad.

4.2.2. Características principales de los grupos conformados

Dicho lo anterior, cada conjunto de accesiones presenta las siguientes características:

- En el Grupo 1 subgrupo 1 el cual es mayoritario en accesiones, motivo por el que presenta características cercanas a los promedios, sin embargo, se recalca que refleja valores altos en el foliolo a lo largo (79 mm) y ancho (33 mm); la longitud fue el valor más alto que los descritos por Zapata, Henriquez, & Finot (2017) en la caracterización de 22 líneas en Chile en la cual registran 4, 27 cm; y a su vez Sánchez & Muñoz (2006) obtuvieron 6,7 cm en la descripción de 64 líneas en México.
- En el grupo 1 subgrupo 2 los fenotipos presentan características tales como hábito de crecimiento decumbente-3, disposición de ramas secuencial, valores altos en la semilla como el largo (17,6 mm) y ancho (9,77 mm) los mismos que son bastante semejante a lo enunciador por Zapata, Henriquez, & Finot (2017) que reporta 1,77 cm de longitud y 0,9 cm de ancho. El peso de las cien (47,2 g) es bastante bajo, lo cual es un posible indicativo de un espesor bajo, por lo que se sugiere en próximas investigaciones tener en cuenta este descriptor; además contiene compuestos fenólicos altos (8,495 mgGAE/g muestra seca del grano).
- En el grupo 1 subgrupo 3 los cuales son los segundos mayoritarios en accesiones, es así mismo la causa por el que sus características se encuentren estrechamente relacionadas a los valores medios de cada uno de los descriptores, sin embargo, contienen contenidos levemente altos en fenoles (8,16 mgGAE/g muestra seca del

grano) y se recalca la mayor actividad antioxidante (3,0353 mg Trolox/g muestra seca del grano), que sin embargo es muy bajo a lo propuesto por Kostadinovic, Mitrev, & MihaJlov (2015) ya que registra un consumo de DPPH después de 15 min. a 517 nm de 288.63 ± 59.78 equivalente como mg-L-1 α -tocoferol.

- En el Grupo 1 subgrupo 4 se encuentran aquellas accesiones erectas debido a su crecimiento en altura bajo (56,1 cm), presentan tallos subglabro, la punta de la vaina es muy prominente y así mismo muy larga (44,7 mm) a diferencia del ancho (13,7 mm) que es bajo; poseen valores ligeramente altos en el peso de las cien semillas (58,3 g) lo que es propio de lo maní Tipo Virginia además de recalcar que presentar el mayor contenido de grasas (57,7%); las plantas expresan precocidad en la floración y por el contrario una madurez tardía lo que a su vez refleja que necesitan más días para la formación de las vainas (86 días).
- En el grupo 2 subgrupo 1 los fenotipos presentan características tales como valores altos en el ancho de la planta (162 cm), motivo por el cual sus ramas tiene comportamiento decumbente (recostado), el tallo es muy peludo, posee valores bajos en el largo (70,5 mm) y ancho (29 mm) del foliolo, presentan valores tenuemente altos en la semilla a lo largo (17 mm) y ancho (8,84 mm) lo que a su vez incide un efecto positivo en el peso de las cien (60,9 g), sin embargo su contenido de grasas es muy bajo (47,1%); por otro lado presentan una floración tardía, al contrario tienen una madurez temprana lo que indica un efecto positivo ya que necesitan pocos días para la formación de las vainas (73 días).
- En el grupo 2 subgrupo 2 el ancho de estas plantas es muy bajo (97,1cm), los foliolos son largos (78,3 mm) y tenuemente alto a lo ancho (30 mm), presenta dimensiones bajas en la semilla a lo largo (13,5 mm) y ligeramente en el ancho (8,38), lo cual ocasiona que presente el menor peso en las cien semillas (44,9 g).
- Y por último el grupo 3 el más discriminantes conformado solamente por la accesión Utmach 012 que posee mayor altura (85,8 cm), ausencia en la pigmentación del tallo, inflorescencia simple, gran cantidad de vainas por planta (80), mayor porcentaje de humedad de la semilla, los ginóforos presentan un solo color, las dimensiones del foliolo es levemente alto a lo largo (77,5 mm) y muy altos a lo ancho (33 mm); y solo necesitan de 80 días para la formación de las vainas.

Los grupos 1 subgrupos 2, 3; grupo 2 subgrupo 1 y 2 y el grupo 3 tienen características de crecimiento rastrero o decumbente y algunas tienen dos semillas por vaina a pesar de no poseer ramificación alternada cuyos caracteres son propio de la subespecie *hypogaea* var. *hypogaea* (Krapovickas, Gregory, Williams, & Simpson, 2007) y (Harch, Basford, Delacy, & Lawrence, 1999), estas líneas ese encuentra bastante ligadas a la misma.

Por el contrario el grupo 1 subgrupo 1 y 4 el cual evidencia crecimiento erecto, con flores sobre el tallo principal, algunas secuencial y tres semillas por vaina, presenta características propias de las subespecie *fastigiata* var. *fastigiata* de tipo comercial Valencia (Zapata, Henriquez, & Finot, 2017); (Machado, y otros, 2017) y (Ferguson, Bramel, & Chandra, 2004).

4.3. Análisis de Anova

En el análisis de ANOVA de un factor para los descriptores físicos-químicos determinados en las 45 accesiones de maní, se obtuvo los resultados que se observan en la Tabla 7, en el que refleja una diferencia significativa en las variables contenido de fenoles y actividad antioxidante, al manifestarse un p-valor menor al nivel de significancia.

En la tabla 17 se observa los porcentajes de humedad, grasas, cenizas, contenido de fenoles y actividad antioxidantes de las semilla de cada una de las 45 líneas de maní.

Tabla 17: Anova para analizar los descriptores físicos-químicos en la caracterización de 45 accesiones de maní

Descriptores	Significancia	Accesión	Valor
Porcentaje humedad	,344	----	----
Porcentaje de grasas	,058	Utmach 033	60%
Porcentaje de cenizas	,633	Utmach 035	2,91%
Contenido de fenoles	,020	Utmach 021	9,4996 mgGAE/g PS
Actividad antioxidante	,000	Utmach 010	12,7079 mg TE/g PS

Sin embargo es importante recalcar que la accesión Utmach 033 contiene mayor porcentaje de grasas (60%); la línea 035 resalta en el contenido de cenizas (2,91%); el fenotipo 021 contiene mayor compuestos fenólicos (9,4996 mg GAE/g PS) y por último el genotipo 010 posee la más alta actividad antioxidante (12,7079 mg TE/g PS).

V.CONCLUSIONES

Los descriptores más discriminantes que resultaron en la caracterización de líneas de maní son: ancho de la planta, altura de la planta, el hábito de crecimiento, ancho del folio, superficie del foliolo, porcentaje de cenizas, las antocianinas del pétalo del estandarte y el color de las pintas del pétalo del estandarte.

La accesión Utmach 012, que es el fenotipo que presenta mayor variabilidad, debido a sus valores promedios altos en los caracteres altura de la planta y el número de vainas por plantas y al ser distinta en la ausencia en la pigmentación del tallo, inflorescencia simple, y un corto periodo para la formación de vainas.

La accesión Utmach 033 contiene mayor porcentaje de grasa; la línea 035 resalta en el contenido de cenizas, el fenotipo 021 contiene mayor compuestos fenólicos y el genotipo 010 posee la más alta actividad antioxidante.

VI. BIBLIOGRAFÍA

- Adhikary, P., Sarathi, P., & Ghosh, R. (2016). Influence of weed management on growth and yield of groundnut (*Arachis hypogaea*) in Gangetic plains of West Bengal, India. *Journal Legume Research*, 39(2), 274-278. doi:10.18805/lr.v0iOF.9440
- Álava Gómez, J. C. (2012). *Determinación de las características agronómicas de 15 cultivares de maní Arachis hypogaea L. tipo valencia en la parroquia Virgende Fátima, Yaguachi-Guayas*. Guayaquil: Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/5612>
- Analuisa, I. (2016). Diagnóstico de proyectos productivos y soberanía alimentaria en comunidades. Caso Rocafuerte. *Revista ECA Sinergia*, 7(1), 95_106. doi:https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v7i1.322
- Ayón Morante, J. S. (2010). *Evaluación agronómica de líneas promisoras de maní (Arachis hypogaea L.) sembrados en la zona de Taura provincia del Guayas*. Guayaquil: Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/953/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-1.PDF>
- Baldessari, J. (2017). *El cultivo del Maní en Córdoba* (Segunda ed.). Córdoba: Universidad Nacional del Río Cuarto. Obtenido de Capítulo 2. Mejoramiento genético
- Blacio, M., Tuz, I., Quevedo, J., & García, R. (2019). Caracterización morfoagronómica de 27 accesiones de maní (*Arachis hypogaea* L.). *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(1), 196-203. Obtenido de <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/250/291>
- Borja, E. J. (2007). *Caracterización morfoagronómica de 244 accesiones de maní (Arachis hypogaea L.) del INIAP, Ecuador*. Quito: Quito, Ec: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos, 2007.
- Bressani, R., & Joaquín, G. (2016). *Métodos Oficiales de Análisis de AOAC International*. Universidad del Valle, XXXIII.

- Caroca, R., Zapata, N., & Vargas, M. (2016). Efecto de la temperatura sobre la germinación de cuatro genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) . *SciELO*, 8.
- Castafieda, A., & Soto, A. (1987). El crecimiento del maní en competencia con malezas. *Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica*, 9.
- Ciappini, M. C., Gatti, M. B., & Navarro, S. (2008). Influencia de la humedad del grano de maní en su calidad sensorial y vida útil . *Red de Revista Científicas de America Latina y el Caribe, España y Portugal*, 91-103.
- Cliff. (1987). *Analyzing multivariate data* . California: Harcourt Brace Jovanovich. Obtenido de <https://psycnet.apa.org/record/1987-97370-000>
- Costa, C., & Tapia, C. (2008). *Caracterización molecular de la colección de maní (Arachis hypogaea, L.) del Banco Nacional de Germoplasma*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria (INIAP), Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos. Quito: Estación Experimental Santa Catalina. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/891>
- Díaz, V., Hernández, L., & Barrera, A. (2002). *Producción del cultivo de cacahuate en el Estado de Morelos*. Mexico: Centro de investigación regional del centro campo experimental Zacatepec. Obtenido de <https://docplayer.es/39327979-Produccion-del-cultivo-de-cacahuate-en-el-estado-de-morelos.html>
- Ferguson, M., Bramel, P., & Chandra, S. (2004). Gene diversity among botanical varieties in peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Crop Science*, 44(5), 1847-1854. doi:<https://doi.org/10.2135/cropsci2004.1847>
- Franco, T., & Hidalgo, R. (2003). *Análisis Estadístico de datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos* (Vol. VIII). Cali, Colombia: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Obtenido de https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/_migrated/uploads/tx_news/An%C3%A1lisis_estad%C3%ADstico_de_datos_de_caracterizaci%C3%B3n_morfol%C3%B3gica_de_recursos_fitogen%C3%A9ticos_894.pdf

- Gantait, S., Panigrahi, J., Patel, I., & Labrooy, C. (2020). Peanut (*Arachis hypogaea* L.) Breeding. *Advances in Plant Breeding Strategies: Nut and Beverage*, 253-299. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-030-23112-5_8
- García, L., Feria, M., & Acosta, K. (2007). Aspectos básicos de la conservación in vitro de germoplasma vegetal. *Biotecnología Vegetal*, 13.
- Hammons, R., & Herman, D. (2016). Origin and Early History of the Peanut. *Journal Peanuts. Genetics, Processing, and Utilization*, 1-26. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-1-63067-038-2.00001-0>
- Harch, B., Basford, K., Delacy, I., & Lawrence, P. (1999). The analysis of large scale data taken from the world groundnut (*Arachis hypogaea* L.) germplasm collection. II. Two-way data with mixed data types. *Euphytica*, 105(2), 73-82. doi:<https://doi.org/10.1023/A:1003415929910>
- Hawkins, H., & Dharmasena, S. (2020). Price Discovery and Integration in U.S. Peanut Markets. *Journal of Food Distribution Research*, 51(1), 78-90. Obtenido de <https://www.fdrsinc.org/wp-content/uploads/2020/03/JFDR51.1-Full-Journal.pdf#page=83>
- Hernandez, A. E. (2013). Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos. *Bio Ciencias*, 6.
- IBPGR; ICRISAT. (1992). *Descriptors for groundnut*. Rome; Patancheru, Italia; India: International Board for Plant Genetic Resources; International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. Obtenido de https://www.biodiversityinternational.org/fileadmin/user_upload/online_library/publications/pdfs/431.pdf
- Kostadinovic, S., Mitrev, S., & MihaJlov, L. (2015). Physicochemical characterization and quality of cold-pressed peanut oil obtained from organically produced peanuts from Macedonian “Virginia” variety. *Grasas y Aceites*, 67(1), 1-8. doi:<http://dx.doi.org/10.3989/gya.0369151>

- Krapovickas, A. (2004). Consideraciones prehistóricas sobre el origen del maní cultivado. *Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. LVIII*, págs. 319-331. Argentina-Buenos Aires: Universidad Nacional del nordeste-Corrientes. Obtenido de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/29392/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Krapovickas, A. (2014). Consideraciones prehistóricas sobre el origen del maní cultivado. *Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria*, 320-331. doi:http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/29392/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Krapovickas, A., & Gregory, W. (1994). Taxonomía del género *Arachis* (Leguminosae). *Bonplandia*, 8(1/4), 1-186. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/41941177>
- Krapovickas, A., Gregory, W., Williams, D., & Simpson, C. (2007). Taxonomy of the genus *Arachis* (Leguminosae). *Bonplandia*, 16, 7-205. Obtenido de <https://www.jstor.org/stable/41941433?seq=1>
- Kraujalyte, V., Venskutonis, P., Pukalskas, A., Cesoniene, L., & Daubaras, R. (2015). Antioxidant properties, phenolic composition and potentiometric sensor array evaluation of commercial and new blueberry (*Vaccinium corymbosum*) and bog blueberry (*Vaccinium uliginosum*) genotypes. *Journal Food Chemistry*, 188, 583-590. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.05.031>
- Machado, I., Oliveira, F., Fernandes, R., Pereira, T., DoVale, & Júlio. (2017). Concordance between botanical groups and genetic diversity in peanut. *Revista Ciência Agronômica*, 48(4), 663-673. doi:<http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20170077>
- Medina, M., & Cabbrera, B. (2019). Extracción del aceite de semilla de ciruela (*Prunus domestica*) por métodos de trituración y Soxhlet. *Avances de Investigaciones en Inocuidad de alimentos, II*, 1-3. Obtenido de <http://www.e-gnosis.udg.mx/index.php/trabajosinocuidad/article/view/616>
- Montero, J. (2020). Importancia nutricional y económica del maní (*Arachis hypogaea* L.). *SciELO*, 14. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v7n2/v7n2_a14.pdf

- Moreno, A., & López, M. (2017). *Elaboración de aceites de oliva vírgenes*. Madrid, España: Mundi-Prensa Libros. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=aTA2DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=extraccion+de+aceites+de+oliva+virgenes&ots=Zz_KTRiBiw&sig=rT9IUly-T4Pi-0o9ckp_XmR5ypo#v=onepage&q=extraccion%20de%20aceites%20de%20oliva%20virgenes&f=false
- Núñez, C. A., & Escobedo, D. (2014). Caracterización de germoplasma vegetal: la piedra angular en el estudio de los recursos fitogenéticos. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 6.
- Nwaehujor, C., Ezeja, M., Udeh, N., Okoye, D., & Udegbunam, R. (2014). Anti-inflammatory and anti-oxidant activities of *Mallotus oppositifolius* (Geisel) methanol leaf extracts. *Arabian Journal of Chemistry*, 7(5), 805-810. doi:<https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2012.03.014>
- Ordoñez, F., Bernal, M., Vidal, N., & Moreno, A. (2019). Efectos antioxidantes de *Moringa oleifera* LAM en vitroplantas de banano clon Williams enraizadas en sistemas de inmersión temporal RITA. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(3), 57-63. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/317>
- Otyama, P., Kulkarni, R., Chamberlin, K., Ozias-Akins, P., Ye, C., Lincoln, L., . . . Cannon, E. (2020). Genotypic Characterization of the U.S. Peanut Core Collection. *Journal G3 Genes, Genomes, Genetics*, 10(11), 4013-4026. doi:<https://doi.org/10.1534/g3.120.401306>
- Pedelini, R. (2012). *Maní Guía Práctica para su Cultivo*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Obtenido de www.ciacabrera.com.ar/docs/Mani,%20Guia%20practica%20para%20su%20cultivo%20segunda%20edicion.pdf
- Pourrut, P., Gómez, G., Bermeo, A., & Segovia, A. (1995). *Factores condicionantes de los regímenes climáticos e hidrológicos*. Ecuador: El agua en el Ecuador: clima, precipitaciones, escorrentía.

- Quevedo, J., & Torres, M. (2013). *Análisis espacial de la diversidad fenotípica y ecogeográfica de la colección ecuatoriana de maní (Arachis hypogaea L.)*. Universidad Politécnica de Madrid.
- Quevedo, J., Ramírez, M., Zhiminaicela, J., Noles, M., Quezada, C., & Aguilar, S. (2020). Diversidad morfoagronómica: caracterización de 650 árboles de Theobroma cacao L. *Universidad y Sociedad*, 12(6), 14-21. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2218-36202020000600014&script=sci_arttext&tlng=pt
- REPEC. (2016). *Medidor de humedad para granos SAMAP H40*. Guayaquil-Ecuador: Representaciones Ecuador S.A. EXPORT-IMPORT. Obtenido de <http://repeca.com/folleto.pdf>
- Rojas, V. M. (2019). *Efecto de la aplicación edáfica y foliar de potasio sobre el rendimiento del cultivo de maní Arachis Hypogaea L. en Yurimaguas*. Perú: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- Sánchez, N., & Jiménez, V. (2010). Técnicas de conservación in vitro para el establecimiento de bancos de germoplasma en cultivos tropicales. *Scielo*, 13.
- Sánchez, S., & Muñoz, A. (2006). Caracterización y clasificación de germoplasma mexicano de cacahuete (*Arachis hypogaea L.*). *Revista Agrociencia*, 40(2), 171-182. Obtenido de <https://agrociencia-colpos.mx/index.php/agrociencia/article/view/452>
- Singh, A., & Nigam, S. (1997). *Bioversity in trust: Conservation and use of plant genetic resources in CGIAR centers*. (D. Fuccillo, L. Sears, & P. Stapleton, Edits.) Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Singleton, V., & Lamuela, R. (1999). (14) Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Journal Methods in enzymology*, 299, 152-178. doi:[https://doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](https://doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1)
- Vásquez, F., & Fernández, H. (2020). *Análisis proximal en alimentos Fundamentos teóricos y técnicas experimentales*. Quevedo, Ecuador: Biblioteca Colloquium. Obtenido de <http://www.colloquium-biblioteca.com/index.php/web/article/view/43/39>

- Velásquez, N. C. (2015). Caracterización Morfoagronómica de 62 accesiones del banco de Germoplasma de Maní (*Arachis hypogaea* L.) de la nación Colombiana. *Unidad de Cundinamarca*, 3.
- Villaseñor, D., Chabla, J., & Luna, E. (2015). Caracterización física y clasificación taxonómica de algunos suelos dedicados a la actividad agrícola de la Provincia de El Oro. *Revista Cumbres*, 1(2), 28-34. doi:<https://doi.org/10.48190/cumbres.v1n2a5>
- Virginia Carolina Peanuts. (2020). *About Peanuts*. Obtenido de <https://aboutpeanuts.com/peanut-facts/growing-peanuts/102-where-peanuts-grow>
- Zapata, N., Henriquez, L., & Finot, V. (2017). Caracterización y clasificación botánica de veintidos líneas de maní (*Arachis hypogaea* L.) evaluadas en la provincia de Ñuble, Chile. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 33(3), 202-212. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902017005000602>
- Zapata, N., Vargas, M., & Vera, F. (2012). Crecimiento y productividad de dos genotipos de maní (*Arachis hypogaea* L.) según densidad poblacional establecidos en Ñuble, Chile. *Scielo*, 8.

VII.ANEXOS

Anexo 1: Matriz de datos

	PGS	PEC	NDES	HC	DR	ANP	ALP	PT	ST	NFA	CPE	CPPE	CP	APE	CG	PG	NGC	LF	AF	FF	SF	NVP	NSV	PV	EV	LV	AV	LS	AS	PCS	NDF	NDM	PH	PGR	PC	CF	AA	
Utmach_049	22	17	8	5	2	65,5	35,6	1	3	1	1	1	1	1	4	2	0	2	55,0	25,0	2	1	25	3	9	3	43,61	13,85	17,00	8,68	67,43	27	104	3,3	48,13	2,52	8,4883	2,3733
Utmach_050	80	75	9	5	2	75,6	50,9	1	3	1	1	1	1	1	4	2	1	1	64,9	30,5	2	1	31	3	5	3	52,95	15,29	18,05	8,90	75,43	26	103	3,5	50,53	2,63	8,2707	2,3756
Utmach_044	49	44	9	5	3	87,2	66,5	1	5	1	1	1	1	1	4	3	1	1	52,6	21,2	1	2	52	4	5	3	25,20	13,73	13,26	9,33	50,96	27	103	2,9	41,79	2,79	7,1026	2,3733
Utmach_048	38	33	8	6	3	98,1	96,6	1	7	1	2	1	2	3	4	1	1	1	71,6	29,1	1	2	61	4	5	3	39,67	13,64	14,41	8,50	43,75	35	104	2,4	44,75	2,58	8,3884	2,3733
Utmach_035	60	55	10	3	3	84,7	59,1	0	5	1	1	2	1	4	5	0	2	69,6	26,5	2	1	68	3	5	3	37,21	15,19	13,21	8,04	43,67	28	102	3,5	54,54	2,91	7,7455	1,9629	
Utmach_032	13	13	9	4	4	84,1	39,8	0	3	1	3	3	1	1	10	0	1	59,9	25,1	2	2	71	3	7	3	51,72	14,17	16,52	8,62	67,05	28	103	6,4	46,91	2,50	6,5010	2,3756	
Utmach_037	83	77	6	5	2	98,0	66,2	1	3	1	1	1	1	4	5	1	1	67,1	25,3	1	1	48	4	5	3	40,90	15,62	13,54	9,80	50,64	31	106	6,8	49,61	2,61	8,3927	2,3733	
Utmach_004	11	7	11	4	3	64,6	50,2	0	3	1	3	3	1	3	11	1	1	70,8	31,2	1	2	57	3	5	3	40,34	15,93	16,48	9,30	59,29	26	101	4,8	45,12	2,50	7,5370	2,3733	
Utmach_001	52	47	7	1	3	144,8	126,9	1	9	2	1	1	4	4	12	0	1	81,8	34,3	2	2	48	4	5	3	39,42	13,49	12,73	8,62	39,67	29	105	4,7	53,71	2,55	7,7349	2,3780	
Utmach_017	72	67	9	4	3	109,5	79,6	1	5	1	1	1	1	4	5	0	1	86,9	32,9	2	2	48	3	5	3	40,60	14,91	13,86	8,72	46,22	25	103	6,8	49,15	2,43	7,0983	2,3733	
Utmach_012	42	37	11	4	3	141,0	85,8	0	5	1	3	1	1	4	6	0	1	77,5	32,8	2	2	80	4	5	3	37,65	15,38	15,52	8,76	51,93	21	101	7,4	51,51	2,60	8,0756	2,3733	
Utmach_028	12	7	11	4	3	108,6	74,6	0	3	1	1	3	1	3	5	0	2	69,4	33,4	2	2	155	3	3	3	36,03	15,43	16,22	9,03	54,00	23	101	5,6	43,60	2,49	5,5073	1,9610	
Utmach_006	48	43	10	3	3	141,8	106,0	0	7	1	3	4	1	3	13	1	2	77,9	31,2	1	2	60	3	5	3	14,74	9,05	38,42	15,50	48,82	26	102	6,8	44,73	2,57	8,9009	2,3733	
Utmach_030	42	37	11	5	2	100,4	50,2	1	3	1	3	3	5	3	7	0	2	68,9	30,8	2	2	54	3	5	3	44,03	15,46	15,53	8,92	58,38	21	102	6,8	54,84	2,54	8,9618	2,3733	
Utmach_005	65	60	9	5	2	144,6	92,6	1	5	1	3	5	1	4	7	0	2	88,0	35,0	2	2	59	3	5	3	44,69	15,31	15,96	9,38	64,80	28	104	9,2	51,98	2,40	6,8010	1,9649	
Utmach_014	35	30	9	4	3	134,7	79,9	1	3	1	4	7	3	4	12	1	1	92,1	35,6	1	2	56	3	5	3	47,90	14,43	15,06	8,39	49,30	29	104	6,4	50,50	2,51	8,1451	2,3733	
Utmach_027	92	87	8	1	2	199,8	141,1	1	7	2	5	3	3	4	4	1	1	88,4	39,5	1	2	56	3	3	3	37,59	12,88	13,68	8,45	43,38	24	105	7,2	55,86	2,45	8,9875	1,9610	
Utmach_003	33	30	9	4	3	128,6	92,7	1	5	1	3	2	1	4	5	1	2	76,4	31,4	1	2	101	4	9	3	53,63	14,46	18,40	8,88	68,10	24	104	8,3	49,33	2,24	7,3545	1,9629	
Utmach_024	30	27	9	5	3	105,2	70,5	1	3	1	3	2	5	4	14	1	2	78,4	34,7	2	2	65	3	3	3	36,03	15,69	16,10	8,73	52,95	25	104	2,9	55,29	2,35	8,1364	1,9629	
Utmach_011	75	70	9	6	2	119,1	75,6	1	3	1	3	1	5	4	7	0	2	80,8	35,3	2	2	25	3	7	5	49,21	15,91	17,20	8,90	62,53	24	104	3,2	51,55	2,32	8,4362	1,9629	
Utmach_002	35	30	10	6	3	101,0	56,1	1	3	1	3	1	1	4	15	0	2	72,3	29,7	1	2	47	3	7	3	44,74	13,65	16,78	8,18	58,30	19	105	7,5	57,74	2,40	5,9096	2,3756	
Utmach_036	45	40	8	6	2	116,2	67,0	0	3	1	3	1	1	4	16	1	2	76,3	29,2	2	1	43	3	5	3	37,59	15,53	16,54	8,48	57,35	25	107	6,3	57,29	2,82	7,2633	1,9831	
Utmach_023	15	10	9	6	3	120,8	68,9	1	3	1	3	1	5	4	7	1	2	77,4	32,2	1	2	50	3	5	3	35,65	14,05	16,72	8,94	61,75	25	106	4,5	54,84	2,29	8,0402	2,3756	
Utmach_020	25	20	12	4	2	138,7	73,4	0	5	3	3	1	1	4	5	0	1	81,7	30,2	1	2	60	3	5	3	42,02	14,36	15,95	8,25	55,25	17	103	7,2	50,75	2,15	8,2711	2,3733	
Utmach_009	92	87	12	4	3	146,2	93,8	1	3	2	4	2	3	4	17	1	2	79,5	34,9	2	2	61	3	5	3	32,59	16,27	14,71	9,55	57,97	19	103	4,4	54,59	2,55	8,6316	2,3756	
Utmach_007	45	40	8	4	3	103,9	69,4	1	7	2	3	2	1	4	5	0	1	83,1	32,3	1	1	38	3	5	3	38,68	14,56	15,87	7,56	55,80	25	107	8,4	50,37	2,44	9,0319	1,9870	
Utmach_029	62	57	9	6	3	80,9	79,7	1	7	2	1	1	5	4	4	1	1	79,2	35,8	1	2	33	3	3	3	38,63	14,12	14,90	8,58	46,57	28	106	6,8	54,70	2,37	8,8966	2,3733	
Utmach_026	18	13	11	6	3	88,2	82,9	1	3	1	3	5	6	4	12	0	1	89,3	36,7	1	2	47	3	7	3	37,62	14,90	13,28	9,18	43,58	26	104	4,2	59,04	2,51	8,5882	2,3733	
Utmach_021	18	13	9	6	3	140,5	88,8	0	5	1	3	7	1	2	1	0	1	73,8	39,5	2	2	51	3	5	3	36,01	14,00	13,72	9,06	35,45	29	102	7,2	58,31	2,53	9,4996	2,3709	
Utmach_052	12	7	10	6	3	105,2	61,3	1	9	1	1	8	7	1	8	0	1	59,8	31,6	1	2	42	3	5	3	27,42	11,63	11,32	7,92	20,24	32	101	4,4	55,60	2,35	7,4762	4,2836	
Utmach_015	32	27	8	6	3	55,7	36,6	1	3	1	3	1	5	4	2	0	1	61,2	24,4	1	1	16	3	5	3	38,66	14,42	16,35	8,36	53,68	30	107	7	52,76	2,57	7,7368	1,9669	
Utmach_031	62	57	9	6	2	133,4	84,5	0	9	2	4	7	7	2	12	1	2	76,7	32,4	1	2	30	4	3	3	37,54	13,75	14,57	8,65	45,71	25	106	3,9	57,42	2,55	9,0399	1,9629	
Utmach_019	58	53	10	4	2	127,8	63,6	0	3	3	3	1	1	4	2	0	1	74,5	31,1	1	2	46	3	5	3	38,83	15,51	16,51	8,96	62,80	23	105	6	46,60	2,58	7,8150	2,7392	
Utmach_022	80	75	9	1	3	262,3	118,7	0	9	2	3	7	7	2	4	0	2	89,4	35,3	1	2	74	4	5	3	37,47	13,27	13,67	8,41	40,47	23	102	4,8	47,40	2,46	8,9968	1,9689	
Utmach_018	70	65	9	4	3	204,7	77,4	1	3	2	3	1	1	4	18	1	2	79,0	30,4	2	1	50	3	5	3	37,10	13,37	14,89	7,74	40,35	22	102	6,6	47,98	2,60	8,8186	3,1315	
Utmach_033	25	20	8	4	3	127,7	43,1	0	3	1	3	1	1	2	5	0	2	64,0	28,6	1	2	81	4	5	3	27,35	13,66	13,21	9,25	35,84	29	103	5,1	60,63	2,41	8,3927	1,9629	
Utmach_016	31	25	9	6	2	78,7	37,7	1	7	1	3	1	1	4	5	0	1	69,4	28,0	1	1	22	3	5	3	36,42	14,10	14,03	7,27	40,82	29	102	6,5	40,02	2,55	8,2146	2,3530	
Utmach_010	85	80	7	1	3	300,6	134,9	1	7	1	4	1	8	4	12	1	1	67,8	29,3	1	2	30	4	3	0	37,88	14,16	13,62	8,00	36,81	22	103	4	54,32	2,47	7,5303	12,7079	
Utmach_034	40	35	9	4	3	211,5	83,7	1	9	2	3	6	1	2	17	0	1	75,8	30,5	1	2	56	3	5	3	41,86	16,01	15,86	8,59	54,05	21	101	5,6	50,10	2,62	7,9655	1,9870	
Utmach_046	55	50	10	1	3	225,5	100,3	0	7	2	1	6	7	2	12	0	1	78,2	31,1	1	2	58	3	5	3	32,82	13,64	12,44	8,79	38,46	27	100	4	45,98	2,33	9,0319	1,9870	
Utmach_041	18	13	10	6	2	105,6	41,8	1	3	1	1																											

Anexo 2: Diversidad de los fenotipos considerando el color de en la morfología de la flor en la caracterización de las 45 accesiones.



Anexo 3: Diversidad de los fenotipos considerando los ginóforo en la caracterización de las 45 accesiones.



Anexo 4: Población y registro del número de vainas por planta.



Anexo 5: Fenotipo de semillas de las 45 accesiones de maní y sus segregaciones (variabilidad dentro de la parcela)





Anexo 6: Extracción de gases de las 45 accesiones de maní



Anexo 7: Análisis de componentes principales de la matriz de componente rotado

Matriz de componente rotado^a

Descriptores	Componentes principales											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
D1: PGS	,878	-,036	,203	-,033	-,008	,217	,062	,072	-,060	,054	,069	-,076
D2: PEC	,880	-,034	,201	-,035	-,009	,206	,060	,070	-,047	,064	,069	-,078
D3: NDES	-,349	,270	,015	,077	,171	-,085	,449	-,563	-,182	,170	,199	-,004
D4: HC	-,622	-,159	,188	-,107	,316	,328	-,185	,154	,030	,080	,036	-,088
D5: DR	-,128	,183	-,319	,035	-,205	-,391	-,378	-,214	-,021	,210	-,104	,006
D6: ANP	,647	,205	-,360	-,030	-,396	-,011	,203	-,123	-,079	,218	-,044	-,070
D7: ALP	,713	,497	-,135	,135	-,210	-,149	-,028	,057	-,185	,059	-,055	-,008
D8: PT	,038	,171	,532	-,159	-,156	,359	-,466	,042	,203	,017	-,048	,040
D9: ST	,424	,264	-,423	,045	-,118	,104	-,148	-,082	-,213	-,186	-,357	-,057
D10: NFA	,340	,197	-,032	-,124	,108	,100	,625	-,010	-,141	-,099	-,342	,175
D11: CPE	,046	,172	-,025	,063	-,085	,021	,333	,346	,030	,633	-,190	,249
D12: CPPE	,039	,342	-,735	,010	,118	,075	-,070	-,097	-,087	,208	-,013	,042
D13: CP	,113	,521	-,151	-,151	-,279	,418	-,097	,128	-,100	,024	-,080	-,353
D14: APE	,119	,032	,878	-,002	-,038	,073	-,016	,118	-,030	-,079	,089	,152
D15: CG	,088	,091	-,134	,092	-,132	-,001	-,004	-,131	-,062	,785	,125	-,028
D16: PG	,196	-,092	,420	,193	-,031	,049	-,236	,027	-,306	,389	-,205	-,361
D17: NCG	-,003	,040	,019	,320	,184	-,153	,200	,166	,095	,333	,499	-,354
D18: LF	,450	,611	-,011	-,010	,244	-,020	,105	,149	-,066	,246	,004	,369
D19: AF	,273	,771	-,093	-,020	,203	,005	,033	,163	-,152	,168	,134	,257
D20: FF	,080	-,117	,088	-,121	,125	-,125	-,015	-,122	,067	-,054	,848	,026
D21: SF	-,004	,749	-,089	,095	-,029	-,310	,038	-,166	-,101	,151	-,149	-,212
D22: NVP	-,040	,258	-,087	,096	,094	-,825	,133	-,054	-,048	-,046	,160	,039
D23: NSV	,356	-,051	-,150	-,020	-,159	-,414	-,077	,279	-,029	-,156	-,234	-,533
D24: PV	-,222	-,023	-,010	,105	,109	,015	-,032	,075	,813	-,144	,082	,046
D25: EV	-,132	,087	-,016	,045	,863	,129	,006	-,049	,189	-,107	,148	-,013
D26: LV	,055	,037	,261	-,518	,146	-,074	-,001	,070	,653	,109	,039	,144
D27: AV	-,050	-,121	,433	-,670	,209	-,040	,092	-,147	,032	,181	,188	-,040
D28: LS	-,036	-,052	,138	,898	,090	-,017	,057	-,094	,121	,193	-,021	,132
D29: AS	,046	,038	,028	,899	,131	-,083	-,039	-,080	-,082	,082	,034	-,031
D30: PCS	-,120	-,178	,550	,065	,315	-,154	,205	-,074	,508	,263	,023	,034
D31: NDF	-,156	-,159	-,073	,012	,160	,091	-,757	,054	-,180	-,254	-,185	-,127
D32: NDM	,032	,069	,337	-,018	,091	,077	-,017	,807	,142	-,030	-,179	,129
D33: PH	-,034	-,036	,083	,084	,029	-,140	,121	,180	,101	,024	-,093	,788
D34: PGR	-,121	,348	-,061	-,165	-,136	,170	,065	,655	-,149	,129	,369	,004

D35: PC	,040	-,740	,079	-,024	,061	,031	-,198	-,089	-,294	,134	,117	,051
D36: CF	,302	,108	-,189	,111	,206	,615	,112	,132	-,218	-,070	-,127	-,075
D37: AA	,133	,009	,073	-,053	-,922	,076	-,010	,007	-,029	,057	-,024	-,095

Método de extracción: análisis de componentes principales.

Método de rotación: Varimax con normalización Kaiser.^a

a. La rotación ha convergido en 22 iteraciones.

Anexo 8: Datos de los grupos y subgrupos en base a los caracteres de las líneas caracterizadas.

	PGS	PEC	NDES	HC	DR	ANP	ALP	PT	ST	NFACPI	CPP	CP	APE	CG	PG	NCG	LF	AF	FF	SF	NVP	NSVPV	EV	LV	AV	LS	AS	PCS	NDF	NDM	PH	PGR	PC	CF	AA			
Utmach_014	35	30	9	4	3	134,7	79,9	1	3	1	4	7	3	4	12	1	92,1	35,6	1	2	56	3	5	3	47,90	14,43	15,06	8,39	49,30	29	104	6,4	50,50	2,51	8,1451	2,3733		
Utmach_021	18	13	9	6	3	140,5	88,8	0	5	1	3	7	1	2	1	0	1	73,8	39,5	2	2	51	3	5	3	36,01	14,00	13,72	9,06	35,45	29	102	7,2	58,3	2,5	9,4996	2,3709	
Utmach_026	18	13	11	6	3	88,2	82,9	1	3	1	3	5	6	4	12	0	1	89,3	36,7	1	2	47	3	7	3	37,62	14,90	13,28	9,18	43,58	26	104	4,2	59,04	2,5	8,5882	2,3733	
Utmach_022	80	75	9	1	3	262,3	118,7	0	9	2	3	7	7	2	4	0	2	89,4	35,3	1	2	74	4	5	3	37,47	13,27	13,67	8,41	40,47	23	102	4,8	47,40	2,5	9,9968	1,9689	
Utmach_019	58	53	10	4	3	127,8	63,6	0	3	3	3	1	1	4	2	0	1	74,5	31,1	1	2	46	3	5	3	38,83	15,51	16,51	8,96	62,80	23	105	6	46,60	2,6	7,8150	2,7392	
Utmach_003	33	30	9	4	3	128,6	92,7	1	5	1	3	2	1	4	5	1	2	76,4	31,4	1	2	101	4	9	3	53,63	14,46	18,40	8,88	68,10	24	104	8,3	49,33	2,24	7,3545	1,9629	
Utmach_005	65	60	9	5	2	144,6	92,6	1	5	1	3	5	1	4	7	0	2	88,0	35,0	2	2	59	3	5	3	44,69	15,31	15,96	9,38	64,80	28	104	9,2	52	2,40	6,8010	1,9649	
Utmach_004	11	7	11	4	3	64,6	50,2	0	3	1	3	3	1	3	11	1	1	70,8	31,2	1	2	57	3	5	3	40,34	15,93	16,48	9,30	59,29	26	101	4,8	45,1	2,50	7,5370	2,3733	
Utmach_028	12	7	11	4	3	108,6	74,6	0	3	1	3	1	3	1	3	5	0	2	69,4	33,4	2	2	155	3	3	3	36,03	15,43	16,22	9,03	54,00	23	101	5,6	43,60	2,49	5,5073	1,9610
Utmach_016	31	25	9	6	2	78,7	37,7	1	7	1	3	1	1	4	5	0	1	69,4	28,0	1	2	22	3	5	3	36,42	14,10	14,03	7,27	40,82	29	102	6,5	40	2,6	8,2146	2,3530	
Utmach_024	30	27	9	5	3	105,2	70,5	1	3	1	3	2	5	4	14	1	2	78,4	34,7	2	2	65	3	3	3	36,03	15,69	16,10	8,73	52,95	25	104	2,9	55,29	2,35	8,1364	1,9629	
Utmach_011	75	70	9	6	2	119,1	75,6	1	3	1	3	1	5	4	7	0	2	80,8	35,3	2	2	25	3	7	5	49,21	15,91	17,20	8,90	62,53	24	104	3,2	51,55	2,32	8,4362	1,9629	
Utmach_023	15	10	9	6	3	120,8	68,9	1	3	1	3	1	5	4	7	1	2	77,4	32,2	1	2	50	3	5	3	35,65	14,05	16,72	8,94	61,75	25	106	4,5	54,8	2,3	8,0402	2,3733	
Utmach_029	62	57	9	6	3	80,9	79,7	1	7	2	2	1	5	4	4	1	1	79,2	35,8	1	2	33	3	5	3	38,63	14,12	14,90	8,58	46,57	28	106	6,8	54,70	2,4	8,8966	2,3733	
Utmach_018	70	65	9	4	3	204,7	77,4	1	3	2	3	1	1	4	18	1	2	79,0	30,4	1	2	50	3	5	3	37,10	13,37	14,89	7,74	40,35	22	102	6,6	48	2,60	8,8186	3,1315	
Utmach_036	45	40	8	6	2	116,2	67,0	0	3	1	3	1	1	4	16	1	2	76,3	29,2	2	1	43	3	5	3	37,59	15,53	16,54	8,48	57,35	25	107	6,3	57,29	2,82	7,2633	1,9831	
Utmach_046	55	50	10	1	3	225,5	100,3	0	7	2	1	6	7	2	12	0	1	78,2	31,1	1	2	58	3	5	3	32,82	13,64	12,44	8,79	38,46	27	100	4	45,98	2,3	9,0319	1,9870	
Gru1_Subg1	42	37	9,41	6	3	132	77,7	1	3	1	3	1	1	4	12	0	2	79	33	1	2	58,4	3	5	3	39,8	14,7	15,4	8,71	51,7	26	103	5,7	50,6	2,5	8,064	2,2481	
Utmach_009	92	87	12	4	3	146,2	93,8	1	3	2	4	2	3	4	17	1	2	79,5	34,9	2	2	61	3	5	3	32,59	16,27	14,71	9,55	57,97	19	103	4,4	54,6	2,6	8,6316	2,3756	
Utmach_013	55	50	8	6	3	161,6	58,9	0	3	1	3	1	1	9	0	0	1	71,2	27,9	1	2	21	3	5	3	37,70	14,38	14,59	8,46	50,00	21	102	6,1	45,3	2,7	8,2059	1,9831	
Utmach_048	38	33	8	6	3	98,1	96,6	1	7	2	1	2	3	4	1	1	1	71,6	29,1	1	2	61	4	5	3	39,67	13,64	14,41	8,50	43,75	35	104	2,4	44,8	2,6	8,3884	2,3733	
Utmach_044	49	44	9	5	3	87,2	66,5	1	5	1	1	1	1	4	3	1	1	52,6	21,2	1	2	52	4	5	3	25,20	13,73	13,26	9,33	50,96	27	103	2,9	41,8	2,8	7,1026	2,3733	
Utmach_015	32	27	8	6	3	55,7	36,6	1	3	1	3	1	5	4	2	0	1	61,2	24,4	1	1	16	3	5	3	38,66	14,42	16,35	8,36	53,68	30	107	7	52,76	2,6	7,7368	1,9669	
Utmach_025	32	27	8	6	3	170,3	77,2	1	7	1	1	1	8	4	4	1	1	72,8	31,1	1	2	22	3	5	3	36,36	16,58	13,93	8,52	42,11	30	102	4,9	49,9	2,50	9,1355	1,9831	
Utmach_020	25	20	12	4	2	138,7	73,4	0	5	3	3	1	1	4	5	0	1	81,7	30,2	1	2	60	3	5	3	42,02	14,36	15,95	8,25	55,25	17	103	7,2	50,8	2,2	8,2711	2,3733	
Utmach_032	13	13	9	4	4	84,1	39,8	0	3	1	3	3	1	1	10	0	1	59,9	25,1	2	2	71	3	7	3	51,72	14,17	16,52	8,62	67,05	28	103	6,4	46,9	2,50	8,5010	2,3756	
Utmach_033	25	20	8	4	3	127,7	43,1	0	3	1	3	1	1	2	5	0	2	64,0	28,6	1	2	81	4	5	3	27,35	13,66	13,21	9,25	35,84	29	103	5,1	60,6	2,4	8,3927	1,9629	
Utmach_007	45	40	8	4	3	103,9	69,4	1	7	2	3	2	1	4	5	0	1	83,1	32,3	1	1	38	3	5	3	38,68	14,56	15,87	7,56	55,80	25	107	8,4	50,4	2,4	9,0319	1,9870	
Utmach_010	85	80	7	1	3	300,6	134,9	1	7	1	4	1	8	4	12	1	1	67,8	29,3	1	2	30	4	3	3	37,88	14,16	13,62	8,00	36,81	22	103	4	54,3	2,5	7,5303	12,7079	
Utmach_027	92	87	8	1	2	199,8	141,1	1	7	2	5	3	3	4	4	1	1	88,4	39,5	1	2	56	3	3	3	37,59	12,88	13,68	8,45	43,38	24	105	7,2	55,86	2,45	8,9875	1,9610	
Gru1_Subg3	52	47	8,75	4	3	139	77,6	1	3	1	3	1	1	4	4	1	1	71,1	29	1	2	47,4	3	5	3	37,1	14,4	14,7	8,57	49,4	26	104	5,5	50,7	2,5	8,16	3,0353	
Utmach_002	35	30	10	6	3	101,0	56,1	1	3	1	3	1	1	4	15	0	2	72,3	29,7	1	2	47	3	7	3	44,74	13,65	16,78	8,18	58,30	19	105	7,5	57,74	2,40	5,9096	2,3756	
Gru1_Subg4	35	30	10	6	3	101	56,1	1	3	1	3	1	1	4	15	0	2	72,3	30	1	2	47	3	7	3	44,7	13,7	16,8	8,18	58,3	19	105	7,5	57,7	2,4	5,91	2,3756	
Utmach_030	42	37	11	5	2	100,4	50,2	1	3	1	3	3	5	3	7	0	2	68,9	30,8	2	2	54	3	5	3	44,03	15,46	15,53	8,92	58,38	21	102	6,8	54,8	2,54	8,9618	2,3733	
Utmach_041	18	13	10	6	2	105,6</																																