

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“CARACTERIZACIÓN DE GERMOPLASMA DE
MAIZ (*Zea mays* L.) DE LIMA, ICA Y ANCASH”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

FRANCY VANESSA FLORES JULIAN

LIMA -PERÚ

2024

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art.24 - Reglamento de propiedades intelectuales)**

Tesis_Version_final_Francy_Vanessa_Flores_Julian

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	15%	1%	3%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es Fuente de Internet	5%
2	repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	purl.org Fuente de Internet	1%
4	dspace.umh.es Fuente de Internet	1%
5	bdigital.zamorano.edu Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	dspace.ueb.edu.ec Fuente de Internet	1%
8	colposdigital.colpos.mx:8080 Fuente de Internet	1%
9	Submitted to unsaac Trabajo del estudiante	1%

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

“CARACTERIZACIÓN DE GERMOPLASMA DE MAIZ (*Zea mays* L.)

DE LIMA, ICA Y ANCASH”

FRANCY VANESSA FLORES JULIAN

Tesis para optar el Título de Ingeniera Agrónoma

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

.....
Dr. Federico Alexis Dueñas Dávila
PRESIDENTE

.....
Dr. Raúl Humberto Blas Sevillano
ASESOR

.....
Ing. Mg. Sc. Elías Hugo Huanuqueño Coca
MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Sarita Maruja Moreno Llacza
MIEMBRO

LIMA -PERÚ

2024

DEDICATORIA

A mi madre por su amor infinito, ejemplo de valentía, superación y fortaleza. Gracias por la comprensión inagotable que me brindas y por todas tus enseñanzas. Eres una de las personas más importantes en mi vida.

A todas las personitas que estuvieron conmigo en este largo proceso. Desde las que con sus palabras me alentaron a terminar esta etapa hasta las que estuvieron conmigo evaluando y cosechando en el campo. Gracias familia y amigos por su compañía, tiempo y cariño. Los amo.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor Dr. Raúl Humberto Blas Sevillano, por su consejo, apoyo y orientación durante el proceso de este trabajo de investigación.

Al Programa de Investigación y Proyección Social en Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina por el espacio, facilidades y apoyo brindado.

A los miembros del Jurado de Tesis por las sugerencias y asesorías para la culminación de este trabajo de investigación.

A mi querida Universidad Nacional Agraria La Molina y a todos mis profesores que fueron parte importante en mi formación profesional. Gracias por todas las lecciones proporcionados en las aulas que hoy puedo ponerlas en práctica.

A mi familia, en especial a mi madre y mi hermano, por ser mi ejemplo, por su inmenso amor, paciencia y apoyo que me brindan.

A Diego por alentarme a terminar esta etapa, por su tiempo, cariño y apoyo durante este proceso.

A mis amigas y amigos de la Universidad, con quienes compartí momentos inolvidables.

INDICE GENERAL

I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN LITERARIA.....	3
2.1. ORIGEN	3
2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICO	3
2.3. BIOLOGÍA DEL MAÍZ.....	6
2.4. ETAPAS FENOLÓGICAS DEL MAÍZ	6
2.5. DIVERSIDAD DEL MAÍZ.....	8
2.5.1. Razas de maíz	9
2.6. GERMINACIÓN.....	12
2.7. ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS	13
2.8. BANCO DE GERMOPLASMA	14
2.9. EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ.....	15
2.9.1. Análisis multivariado.....	16
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	17
3.1.1. características del suelo	17
3.1.2. características climatológicas	22
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS	23
3.2.1. Materiales de campo.....	23
3.2.2. Materiales de gabinete	23
3.2.3. Material genético	24
3.3. PROCEDIMIENTO	27
3.3.1. Conteo y pesado de semillas.....	27
3.3.2. Prueba de germinación	27
3.4. PARCELA EXPERIMENTAL	28

3.5. VARIABLES A EVALUAR.....	28
3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	32
3.6.1. Matriz básica de datos	32
3.6.2. Estadística descriptiva	32
3.6.3. Análisis de correlación	32
3.7. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES.....	33
3.7.1. Correlación entre una variable y componente principal.....	33
3.7.2. Grado de representatividad de las variables e individuos en los componentes principales	34
3.8. ANALISIS DE CONGLOMERADOS	34
3.9. ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA MÚLTIPLE	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	31
4.1. PRUEBA DE GERMINACIÓN.....	31
4.2. CARACTERES CUALITATIVAS	42
4.2.1. Análisis de frecuencias	42
4.2.2. Análisis de correspondencia múltiple.....	45
4.3. CARACTERES CUANTITATIVAS	50
4.3.1. Análisis descriptivo de las accesiones en relación a caracteres cuantitativos.	50
4.3.2. Análisis de correlación	49
4.3.3. Análisis de componentes principales.....	59
4.3.4. Análisis de conglomerados.....	63
V. CONCLUSIONES	66
VI. RECOMENDACIONES	67
VII. LITERATURA CITADA	74

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Fenología del cultivo de maíz	7
Tabla 2.	Selección de métodos en relación a los tipos de variables	18
Tabla 3.	Resultados del análisis físico- químico	22
Tabla 4.	Lista de accesiones de Maíz (<i>Zea mays</i>) evaluados en el presente estudio.....	24
Tabla 5.	Lista de accesiones de Maíz (<i>zea mays</i>) evaluadas en el presente estudio.	25
Tabla 6.	Lista de accesiones de Maíz (<i>Zea mays</i>) evaluados en el presente estudio.	26
Tabla 7.	Número de semillas por golpe en base al porcentaje de germinación.	27
Tabla 8.	Código de caracteres morfológicos	31
Tabla 9.	Resultados de la prueba de germinación de las accesiones.....	36
Tabla 10.	Resultados de la prueba de germinación de las accesiones.....	37
Tabla 11.	Resultados de la prueba de germinación de las accesiones.....	38
Tabla 12.	Accesiones con un porcentaje mayor al 50% de germinación para la caracterización morfológica.	41
Tabla 13.	Valores mínimos y máximos, media, coeficiente de variabilidad, mediana y desviación estándar de cada uno de los 16 descriptores morfológicos cuantitativos	52
Tabla 14.	Prueba de kayser Meyer - Olkin.....	49
Tabla 15.	Valor de la varianza, varianza acumulada de la variación fenotípica total explicado por los componentes principales.	59
Tabla 16.	Grupos de accesiones y las respectivas razas	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Datos climáticos durante el período del cultivo	22
Figura 2. Frecuencia de color de grano	43
Figura 3. Frecuencia de la forma de la superficie de grano.....	43
Figura 4. Frecuencia de color de tallo	43
Figura 5. Frecuencia de disposición de hilera	44
Figura 6. Frecuencia de color de tusa	44
Figura 7. Frecuencia de forma de mazorca.....	44
Figura 8. Gráfico de sedimentación.....	45
Figura 9. Correlación entre caracteres y las dimensiones principales de análisis de correspondencia múltiple.....	47
Figura 10. Contribución de las categorías de las variables a las dimensiones	47
Figura 11. Calidad de la representación de las categorías de las variables	49
Figura 12. Agrupación de las accesiones en relación a los niveles de cada carácter cualitativa	49
Figura 13. Diagrama de cajas de cada una de las descriptoras cuantitativas.....	54
Figura 14. Matriz de correlación de las variables cuantitativas.....	58
Figura 15. Eigen value de los 16 componentes principales.....	60
Figura 16. Gráfico del grado de representatividad de las variables cuantitativas en dimensiones 1 y 2	62
Figura 17. Agrupación de las accesiones en relación a las variables que aporta la dimensión 1 y 2.	65
Figura 18. Dendograma de 32 accesiones de maíz peruano y los 3 grupos formados al trazar una línea perpendicular en la distancia de 10.....	66
Figura 19. Frecuencia de variables cualitativas del clúster 1	68
Figura 20. Frecuencia de variables cualitativas del clúster 2	68
Figura 21. Frecuencia de variables cualitativas del clúster 3	68

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Conteo y pesado de semillas.	82
Anexo 2. Prueba de germinación en bandejas.	82
Anexo 3. Medición de diámetro de tallo, longitud de mazorca y peso de mazorca.	82
Anexo 4. Campo experimental polinizado.....	83
Anexo 5. Recolección de polen con bolsas de papel.	83
Anexo 6. Jiloteo de flores femeninas.....	83
Anexo 7. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz.....	84
Anexo 8. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz.....	85
Anexo 9. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz.....	86
Anexo 10. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz.....	87
Anexo 11. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz.....	88
Anexo 12. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz.....	89
Anexo 13. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz.....	90
Anexo 14. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz.....	91
Anexo 15. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz.....	92
Anexo 16. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz.....	93
Anexo 17. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz.....	94
Anexo 18. Nivel de representación de las variables cuantitativas en las 16 dimensiones..	95
Anexo 19. Contribución de las variables cuantitativas a las 16 dimensiones.....	96
Anexo 20. Nivel de representación de las variables cualitativas en las dimensiones.....	97
Anexo 21. Contribución de las variables cualitativas a las dimensiones.....	98
Anexo 22. Diferentes tipos de métodos para establecer el número de clústeres.	99
Anexo 23. Frecuencia del número de clúster de los diferentes métodos	99
Anexo 24. Muestra de maíz de la accesión ANC-24	100
Anexo 25. Muestra de maíz de la accesión ANC-28	100
Anexo 26. Muestra de maíz de la accesión ANC-26	100
Anexo 27. Muestra de maiz de la accesión LIM-86	101
Anexo 28. Muestra de maíz de la accesión ICA-30.....	101
Anexo 29. Muestra de maíz de la accesión ICA-08.....	101
Anexo 30. Muestra de maíz de la accesión Ica-24.....	102
Anexo 31. Muestra de maíz de la accesión ANC-25	102
Anexo 32. Muestra de maíz de la accesión LIM-81	102

Anexo 33. Muestra de maíz de la accesión ICA-23.....	103
Anexo 34. Muestra de maíz de la accesión ICA-39.....	103
Anexo 35. Muestra de maíz de la accesión LIM-84	103

RESUMEN

Existe una gran diversidad de razas de maíz en el Perú, muchas de estas se encuentran almacenadas en el banco de germoplasma de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Sin embargo, no todas las accesiones están caracterizadas y no todas son viables. Por tal motivo, la investigación se realizó con los objetivos de caracterizar morfológicamente muestras de accesiones de los departamentos de Ancash, Ica y Lima, estimar la variabilidad, determinar los caracteres más útiles para la clasificación, identificar las razas a las que pertenecen y verificar la viabilidad de las semillas de las accesiones. A todas las accesiones se les realizó una prueba de germinación para determinar la viabilidad de las semillas; 27 accesiones presentaron entre 90% y 100% de germinación y entre 0% y 50% de germinación 42 accesiones. Se seleccionaron 22 caracteres morfológicos del manual de descriptores del CIMMYT (6 cualitativos y 16 cuantitativos). El análisis estadístico de los datos se procesó mediante el uso del Análisis de Componentes Principales (variables cuantitativas), Análisis de Correspondencias Múltiples y Análisis de Conglomerados con el software R Studio. El MCA permitió identificar los caracteres que agrupan individuos similares: color de grano, color de mazorca, forma de la superficie de la mazorca y disposición de las hileras; Estas se asociaron con las dos primeras dimensiones que explicaron el 16% de la variación fenotípica existente. Asimismo, el PCA permitió obtener los siguientes caracteres: diámetro de mazorca, masa de mazorca, masa de mazorca, altura de planta, altura de mazorca, diámetro de mazorca y número de hileras por mazorca; que discriminan mejor las razas de maíz asociadas a los 2 primeros componentes que explicaron el 43,95% de la variabilidad. Estos componentes permitieron realizar el análisis de conglomerados. El dendrograma permitió clasificar las accesiones en 3 grupos.

Palabras Clave: razas, maíz, viabilidad, caracterización, análisis de conglomerados.

SUMMARY

There is a great diversity of maize races in Peru, many of these are stored in the germplasm bank of the La Molina National Agrarian University. However, not all accessions are characterized and not all are viable. For this reason, the research was carried out with the objectives of morphologically characterizing samples of accessions from the departments of Ancash, Ica and Lima, estimating variability, determining the most useful characters for classification, identifying the races to which they belong and verifying the viability of the seeds of the accessions. 27 accessions presented between 90% and 100% germination and between 0% and 50% germination 42 accessions. 22 morphological characters were selected from the CIMMYT descriptor manual (6 qualitative and 16 quantitative). The statistical analysis of the data was processed through the use of Principal Component Analysis (quantitative variables), Multiple Correspondence Analysis and Cluster Analysis with the R Studio software. The MCA allowed us to identify the characters that group similar individuals: grain color, cob color, shape of the surface of the cob and row arrangement; These were associated with the first two dimensions that explained 16% of the existing phenotypic variation. Likewise, the PCA allowed us to obtain the following characters: ear diameter, ear mass, ear mass, plant height, ear height, ear diameter and number of rows per ear; that better discriminate the races of corn associated with the first 2 components that explained 43.95% of the variability. These components allowed the cluster analysis to be carried out. The dendrogram allowed the accessions to be classified into 3 groups.

Key words: races, maize, viability, characterization, clusters

I. INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los tres granos base de nuestra alimentación, tiene su origen y diversificación en las montañas y valles de México. En un proceso coevolutivo por medio de la intervención de antiguos pobladores de ese territorio que condujo a la formación de una de las plantas cultivadas de mayor diversidad genética. Este cultivo tiene diversos usos a nivel mundial, cada parte de la planta puede utilizarse en la alimentación animal y humana (Kato et al.,2009).

En el Perú, el maíz es uno de los cultivos más importantes y se siembra en todos los departamentos. Cuenta con una amplia variedad de tipos de maíz, habiéndose utilizado en un principio los maíces amiláceos para la alimentación humana y los maíces amarillos duros como forraje, principalmente en la costa central (Salhuana et al., 2004).

La superficie sembrada en la campaña agrícola 2020 a 2021 fue 252448 hectáreas de maíz amarillo duro y la producción para el mismo año fue de 1272605 toneladas. Para el maíz amiláceo la superficie sembrada fue de 202 466 hectáreas y una producción mensual de 310670 toneladas (MIDAGRI,2022).

La diversidad de maíz que existe en el Perú se ha clasificado en razas, estas se diferencian por su fenología, morfología y adaptación (Sevilla, 2006). Salhuana et al. (2004), menciona que, en el Perú debido a la mutación, hibridación, la extrema variedad de las condiciones ecológicas del territorio peruano y una selección planificada, da como resultado en la producción de un alto número de razas, por ello la existencia de una gran diversidad genética.

Dado al acelerado proceso de degradación ambiental en el que vivimos, conservar la diversidad genética tomo especial relevancia en nuestros días (Chang, 1985; Maxted et al., 1997).

Además de la necesidad de preservar la diversidad de maíces existentes en el Perú, Ortiz (2008), señala que hay una necesidad de generar variedades mejoradas para que puedan enfrentar el cambio climático, sin embargo, hay muchas limitaciones. El mejoramiento

genético aun no puede generar variedades mejoradas con las características adaptativas necesarias que puedan superar esas limitaciones. Los caracteres adaptativos a estreses abióticos y la mayoría de caracteres de importancia económica son difíciles de estudiar a consecuencia de caracteres muy vinculados al ambiente en la cual los individuos con un mismo genotipo pueden mostrar distintos genotipos, a la vez individuos que tienen el mismo fenotipo pueden tener genotipos distintos.

Lee (2006), menciona que antes de que la genómica ayude al mejoramiento hay mucho que investigar. La fenotipificación precisa es un paso muy importante; sin embargo, la falta de técnicas para fenotipificar es la limitación para hacer uso de la variación natural en el mejoramiento de los cultivos (Johal et al, 2008).

Según McNeeley et al. (1990), los bancos de germoplasma, permiten almacenar a largo plazo germoplasma representativo de las poblaciones, un mejor conocimiento de las características anatómicas, fisiológicas y bioquímicas del material almacenado, y proporciona propágulos para su utilización en programas educativos, programas de mejora genética de especies cultivadas y en planes de reforzamiento, reintroducción o introducción.

El programa de investigación en Maíz cuenta con material genético de larga antigüedad de distintas partes del Perú. Es necesario tener conocimiento de la diversidad genética de las accesiones conservadas en el banco de germoplasma. Lo que permitirá generar una línea base de las características fenotípicas y genotípicas sobre la diversidad genética de las razas estudiadas. La información generada de esta investigación beneficiará al Programa de Maíz, porque se reducirán el número de accesiones conservadas y esto reducirá los costos de conservación. Además, los datos generados servirán a los investigadores para implementar estudios de mejoramiento genético, así como para el monitoreo de la diversidad en sistemas de producción y conservación de los agricultores.

Por ello, en el presente trabajo se establecieron los siguientes objetivos:

- Verificar la viabilidad de las semillas de las accesiones.
- Caracterizar accesiones de Ica, Lima y Ancash de maíces peruanos conservados en el banco de germoplasma de la UNALM, usando descriptores vegetativos y de mazorca.
- Estimar la variabilidad de las accesiones en base a los caracteres morfológicos.
- Determinar los caracteres más útiles para clasificar a las accesiones en grupos.
- Identificar las accesiones a las razas que pertenece.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ORIGEN

Cereal originario de América, que ha permitido el desarrollo de culturas peruanas como Paracas, Chavín, Chimú, Nazca y el Imperio Incaico, así como de los Mayas en Guatemala y los Aztecas en México. El maíz puede ser considerado, por tanto, como la base de la alimentación de las Culturas Americanas. Posteriormente, con la llegada española a América, el maíz fue difundido en todos los continentes (Gonzales, 2016).

Según Goodman y Wilkes (1995), hace aproximadamente 8000 años en Mesoamérica (México y Guatemala) el maíz fue domesticado. Los primeros maíces se desarrollaron en estaciones de inviernos secos alternados con veranos lluviosos y una altura de más de 1500 msnm; estas características describen el área principal ocupada por los parientes más cercanos del maíz, el Teocintl (*Zea mays L. ssp. Mexicana*) y el género *Tripsacum* (*Z. mexicana* Schrader Kuntze).

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Según la posición sistemática, Linneo en 1737 en su libro “Genera Plantarum”, designa como *Zea mays* al maíz, tiene la siguiente nomenclatura de clasificación (Fernández, 2009):

Reino: Vegetal (Plantae)
División: Angiospermae (Magnoliophyta)
Subdivisión: Pterapsidae
Clase: Liliopsida Subclase: Monocotiledóneas
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Subfamilia: Panicoideae
Tribu: Maydeae (Andropogoneae)
Género: *Zea*
Especie: *Zea mays*

2.3. BIOLOGÍA DEL MAÍZ

Especie monoica, que se caracteriza por tener la inflorescencia femenina (mazorca) y la masculina (panoja) separadas, pero en la misma planta. Tiene polinización abierta (alógama), debido principalmente a que la liberación del polen ocurre antes que la inflorescencia femenina complete su maduración. Aproximadamente el 95% de los óvulos son fecundados con polen de otra planta y un 5% con el mismo polen (Pohl *et al.*, 2007).

Las flores son esencialmente hermafroditas, por ello, aunque la espiga tiene flores funcionales masculinas y la mazorca flores femeninas, las flores masculinas contienen vestigios de órganos femeninos como un pistilo rudimentario; y en las flores femeninas existen tres estambres rudimentarios. Esa es la razón de que ocurren flores perfectas en la espiga, que dan lugar a la formación de granos en la panoja y también mazorcas con anteras (Kiesselbach, 1949).

Las panojas salen por parejas a lo largo de muchas ramas finas, de aspecto plumoso, situadas en el extremo superior del tallo, tiene de 6-8 mm. Cada una de las flores masculinas tiene tres estambres, largamente filamentadas. Las espiguillas femeninas se agrupan de forma cilíndrica, en una ramificación lateral gruesa está cubierta por brácteas foliadas. Sus estilos alcanzan una longitud de 12 a 20 cm formando una cabellera característica que sale por el extremo de la mazorca o espiga (Llanos, 1984).

Rimache (2008), menciona que la característica de la mazorca es ser una estructura sólida, resultado mutagénico de una rama lateral que sufre el acortamiento de los entrenudos y fusión de las ramas de las panojas, las que forman la coronta, sobre la cual se asientan los granos en pares, formando hileras.

2.4. ETAPAS FENOLÓGICAS DEL MAÍZ

Planta anual, determinada, con puntos cardinales de germinación, iniciación floral, floración y la madurez fisiológica; delineando respectivamente las fases vegetativas, reproductiva y de llenado de grano. En la tabla 1 se muestra la fenología del cultivo de maíz.

Tabla 1. Fenología del cultivo de maíz

Código	Descripción
Estadio principal 0. Germinación	
00	Semilla seca
01	Comienza la imbibición de la semilla
03	Imbibición completa de la semilla
05	Radícula (raíz embrional), emergida de la semilla
07	Coleóptilo, emergido de la semilla
09	Emergencia: el coleóptilo atraviesa la superficie del suelo (se abren grietecitas en la superficie)
Estadio principal 1. Desarrollo de las hojas (tallo principal)^{1) 2)}	
10	1a hoja, a través del coleóptilo
11	1a hoja, desplegada
12	2 hojas, desplegadas
13	3 hojas, desplegadas
19	9 o más hojas, desplegadas
Estadio principal 3. Crecimiento longitudinal del tallo principal	
30	Comienzo del alargamiento de la caña
31	Primer nudo, detectable
32	2 nudos, detectables
33	3 nudos, detectables
39	9 o más nudos, detectables ³⁾
Estadio principal 5. Aparición del órgano floral (tallo principal)	
51	Comienzo de la salida del penacho: el penacho es detectable en lo alto de la caña
53	Visible el extremo del penacho
55	Mitad de la emergencia del penacho: la mitad del penacho empieza a separarse
59	Fin de la emergencia del penacho: penacho, completamente fuera y separado

1) Una hoja está desplegada o desarrollada, si la lígula es visible, o si la punta de la próxima hoja es visible

2) El alargamiento de la caña puede ocurrir antes del estadio 19; en tal caso continuar con el estadio principal 30

3) El penacho puede salir antes del estadio 39; en este caso, continuar con el estadio principal 5.

Nota: BBCH (2001)

Código	Descripción
Estadio principal 6. Floración (tallo principal)	
61	(M) Estambres de la parte central del penacho, visibles (F) Punta de la mazorca, saliendo de la vaina foliar
63	(M) Comienza a desprenderse el polen. (F) Puntas de los estigmas, visibles
65	(M) Las partes altas y bajas del penacho, en flor (F) Estigmas, completamente emergidos
67	(M) Floración finalizada (F) Los estigmas secándose
69	Fin de la floración; estigmas, completamente secos
Estadio principal 7. Formación del fruto	
71	Comienzo del desarrollo del grano: granos, en el estadio de "ampollitas"; alrededor de 16 % de materia seca
73	Lechoso temprano
75	Granos de la mitad de la mazorca, blanco-amarillentos; contenido lechoso; alrededor de 40 % de materia seca
79	Casi todos los granos han alcanzado su tamaño final
Estadio principal 8. Maduración de frutos y semillas	
83	Pastosa temprano: el contenido de los granos, blando; alrededor de 45 % de materia seca
85	Estadio pastoso (= Madurez de silaje): los granos amarillentos a amarillo (según la variedad); acerca del 55 % de materia seca
87	Madurez fisiológica: puntos o rayas negras, visibles en la base de los granos, acerca de 60 % de materia seca
89	Madurez completa: granos duros y brillantes; acerca de 65 % de materia seca
Estadio principal 9. Senescencia	
97	Planta totalmente muerta, tallos se quiebran
99	Partes cosechadas

Nota: BBCH (2001)

2.5. DIVERSIDAD DEL MAÍZ.

Existen evidencias arqueológicas sobre la diversificación del maíz que establecen que hace aproximadamente 7000 años se cultivaban varias razas de maíz en el valle de Chicama (Grobman et al., 2012).

MINAM (2018), manifiesta que hay una relación directa entre la agro biodiversidad y la diversidad de ecosistemas. Las regiones ecológicamente diversas son también biológicamente diversas. La diversidad de ecosistemas es la que genera diversidad de razas existentes en el país. Sin embargo, no es el único factor que influye en este proceso.

Los ecosistemas agrícolas tienen su origen y mantenimiento con la actividad del ser humano, es decir, son sistemas antropogénicos que permitieron transformar la naturaleza para obtener principalmente alimentos (Sans, 2007).

La diferenciación del maíz en razas se debe tanto a la diversidad de ambientes en los cuales evolucionaron como a las culturas locales que lograron su adaptación y selección disruptiva en base a los usos específicos. De esta forma, los atributos observados en cada una de las razas de maíz son resultado de los intereses y las acciones de los agricultores, lo cual se puede detectar con el examen del sistema de clasificación que los agricultores usan para describir los cultivares y las razas que cultivan (Sánchez-Vega, 2014).

La agrobiodiversidad que hay en el Perú es considerable porque hay muchos ecosistemas. En el maíz se nota una gran diferencia en el comportamiento de las razas nativas, cuando se cultivan en su área de adaptación y cuando se cultivan en otros ecosistemas (MINAM, 2018).

En el Perú, se han clasificado 14 razas en la Costa, 27 razas en la Sierra y 7 en la Selva. Las razas difieren en adaptación, en caracteres morfológicos y fenológicos. Las escasas evidencias genéticas y citológicas indican que el maíz andino, en general, es menos diverso que el mesoamericano. Sin embargo, la diversidad fenotípica, es decir la variación de tipos, forma y dimensiones del grano, color del grano y modificaciones morfológicas, es considerable, posiblemente mayor a la de cualquier otra región (Sevilla, 1993).

2.5.1. Razas de maíz

Las razas se diferencian por su morfología, fenología y adaptación. A diferencia de los ecotipos término usado para especies silvestres, las razas evolucionan en el contexto de las culturas. La selección artificial juega un papel muy importante en la adaptación de las razas a los ecosistemas y sistemas de producción, y en la especialización para los múltiples usos culturales. Las razas de maíz son componentes importantes de las culturas, como lo son: el idioma, la música, las costumbres, el vestido, la preparación de alimentos y otras manifestaciones culturales (Chávez y Sevilla, 2006).

Mangelsdorf (1974) dividió todas las razas de maíz de América Latina en seis grupos de linajes, cada grupo derivado de una raza silvestre de maíz. Estos grupos son:

- Palomero toluqueño, maíz mexicano reventón puntiagudo.
- Complejo Chapalote de maíces de México.

- Pira Naranja de Colombia, progenitor de los maíces tropicales duros con endospermo de color naranja.
- Confite Morocho de Perú, progenitor de los maíces de ocho hileras regulares de altura 1,30 m, de color rojizo. Es una raza muy precoz con floración en 90 días, sus mazorcas son muy pequeñas de 10 centímetros de largo, 2,5 centímetros de diámetro, con pocos granos pequeños, redondeados o acuminados, duros, de tipo reventón, endospermo blanco y pericarpio incoloro insertados en cúpulas muy largas y superficiales (Galinat, W.C., 1970). Generalmente la tusa es muy delgada, flexible y de color rojo. Esta raza es cultivada entre los 2500 y 3000 msnm en Ayacucho, Huancavelica y Junín (Manrique, 1997).
 - Chullpi de Perú, progenitor del maíz dulce y relacionado a las formas almidonosas con mazorcas globosas Mangelsdorf (1974). Son plantas de 2 metros de altura de color rojizo a verde y floración de 120 días. Se le asigna un rol de generador de todo un linaje del cual se desprenden una diversidad de razas de granos dulces. La característica más sobresaliente es la forma de la mazorca esfero cónica, fasceada y corta y el número de hileras aproximadamente dieciocho. Posee granos delgados y largos con endospermo vitreo dulce y arrugado. El color del pericarpio puede ser blanco, rojo, amarillo, café, mosaico y variegado. Esta raza está en los departamentos de Apurímac, Ayacucho y Huancavelica (Manrique, 1997).
 - Kculli, maíz tintóreo peruano, progenitor de razas con complejos de aleurona y pericarpio coloreados. Presenta una gran cantidad de pigmentos antocianidicos que se encuentran en toda la mazorca y la planta Mangelsdorf (1974). Tiene una altura de apenas 1 metro, frecuentemente de color púrpura y florea a los 60 días (muy precoces). Posee mazorcas de forma esfero cónicas de 7cm de diámetro y 8 cm de diámetro y doce hileras irregulares. El pericarpio y la tusa presentan color púrpura intenso y los granos tienen el endospermo blando y blanco. Se le encuentra entre los 3000 msnm en los departamentos de Junín, Apurímac, Cuzco, Cajamarca y Huancavelica (Manrique, 1997).

Sin embargo, Manrique (1997), menciona que el programa cooperativo de investigaciones en Maíz (PCIM) agrupó y clasificó en 55 grupos raciales, de acuerdo al grado de evolución

desde las razas más primitivas a las más evolucionada, las cuales son: Razas de segunda derivación.

Este grupo proviene desde la época incaica y precolombina. Son el resultado de hibridación y selección. Presenta mayor grado de especialización, mayor rendimiento y por ser generalmente amiláceo. Se distribuye en la costa y sierra desde los 2800 metros de altura. Algunos de ellos son los siguientes:

- Perla: Están presentes en los valles de la costa desde Virú hasta Chincha. Son plantas de 3 metros de altura y de color rojo claro, con floración de 100 días. Presentan mazorcas cilíndricas de 5 centímetros de diámetro, 20 centímetros de largo y dieciséis hileras regulares. Sus granos son medianos con endospermo amarillo, cristalino, pericarpio y tusa rojo-incoloro, naranja-blanco, naranja-rojo (Manrique,1997).
- Chancayano blanco: Se encuentra en valles de la costa central, especialmente en Lima. Tiene una altura de 2,5 metros, florea en 100 días. Sus mazorcas son gruesas y cilindro cónicas de 6 cm de diámetro y 15cm de largo con 12 hileras regulares. Los granos son chatos y grandes con endospermo harinoso y blanco, pericarpio y tusa blancos generalmente, aunque a veces el pericarpio es rojo con blanco (Manrique,1997).

- Razas introducidas

Son aquellas variedades que se introdujeron al Perú.

- Pardo: Esta raza está relacionada con la raza cusco, de ella heredo la disposición regular de los granos y 8 hileras regulares. (IICA,1991).
De mazorca elipsoidales y largas de 4 centímetros de diámetro y 20 centímetros. Además, los granos son dentados, chatos y grandes, endospermo blanco harinoso, pericarpio blanco, aleurona incolora y tusa blanca. Se encuentra en los valles de la costa de Lima (Manrique,1997).

- Razas derivadas de las primitivas

Se distribuye en la costa, sierra y selva, se le cultiva desde el nivel del mar hasta los 3500 de altura. Son producto de la hibridación, selección y aislamiento, sus orígenes se remontan desde la época de las culturas preincas e incas. Además, se caracteriza por ser generalmente amilácea y de precocidad media (Manrique,1997).

- Chapareño. Es una raza que está adaptada a condiciones de verano de la costa peruana, Esta raza deriva del confite Iqueño. Se encuentra en los valles costeros de Lima y Arequipa. Son plantas de 1,7 metros de altura de color verde, floración en 80 días. Presentan mazorcas pequeñas de forma cilindro cónicas de 4 centímetros de diámetro, 11 centímetros de largo y 14 hileras irregulares. Sus granos son alargados, delgados y pequeños, frecuentemente con endospermo blanco harinoso y en algunas ocasiones amarillo. La aleurona a veces es púrpura, tusa y pericarpio incoloros (Manrique,1997).
- Razade incipientes
 - Morado canteño: Se cultiva en la costa central en canta entre los 500 y 2500 msnm. Presenta una altura entre 1,8 y 2,5 metros, sus tallos, panojas y hojas son de color púrpura o morado, floración entre 110 y 130 días. La tusa tiene una pigmentación color morado tanto interior como exterior, del mismo modo que el pericarpio de los granos. Las mazorcas son cilindro cónicas con 8 a 12 hileras regulares y 5 centímetros de diámetro y 15 centímetros de longitud. Sus granos son planos con endospermo amiláceo de color blanco y pericarpio morado (Manrique,1997).
 - Chancayano amarillo: Raza relativamente moderna, producto de la hibridación entre chancayano y perla. Se cultiva en los valles de la costa central principalmente Huaura, Rímac, Chancay y Chillón. Son plantas tardías muy altas, de tallo grueso, hojas anchas y de coloración rojo claro o verde. Sus mazorcas son largas de 14 a 16 hileras regulares. Los granos son grandes de color amarillo, textura dura o blanda y semidentados (Manrique,1997).

2.6. GERMINACIÓN

Una buena germinación en la agricultura, es el inicio indispensable para lograr un establecimiento adecuado de la plantación, permite que la cosecha exprese su potencial productivo. El tiempo de germinación de las semillas es dependiente de factores externos (ambientales). Los más importantes son la temperatura, oxígeno, disponibilidad de luz, dióxido de carbono y la disponibilidad de agua. Estos factores influyen de forma continua y por periodos prolongados, puede estimular o inhibir la germinación. La interacción combinada de estos factores determinará la tasa de germinación y la duración (Herrera et al.,2006).

El proceso de germinación es la emergencia y desarrollo de las plántulas hasta que las estructuras esenciales indican que si se puede desarrollarse como una planta satisfactoria en condiciones favorables del suelo (IICA, 1989).De acuerdo a las reglas internacionales para ensayos de semillas durante las pruebas de germinación aquellas plántulas que manifiestan capacidad para continuar su desarrollo se consideran normales, caso contrario se clasifican como anormales, plántulas muertas son aquellas que no lograron germinar. Semillas frescas son aquellas que permanecen cerradas y aparentemente viables. Para este tipo de ensayos se pueden utilizar substratos autorizados como: papel, arena y tierra (I.S.T.A., 1976).

2.7. ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

El objetivo principal del almacenamiento de semillas es mantener una cantidad de semillas viables desde que son recolectadas hasta el momento en que serán requeridas para la siembra. Semillas viables quiere decir que están vivas y que son capaces de germinar al sacarse del almacenamiento (William,1991).

Jara (1997), menciona que las condiciones en que se realice el almacenamiento determinan la tasa de deterioro de la semilla. Sin embargo, desde el instante en que las semillas maduran empiezan a deteriorarse. Esto se expresará eventualmente en tasas de germinación y crecimiento de las plántulas muy reducidos y la posibilidad de que existan plántulas anormales. Además, su habilidad para germinar en condiciones de estrés y la emergencia en el campo disminuyen. Existen otros factores previos a las condiciones de almacenamiento que influyen en la longevidad, los cuales son:

- Daño fisiológico: durante el tiempo entre la recolección y entrega para almacenamiento, si existen condiciones de humedad y temperatura pueden propiciar condiciones óptimas para la formación de moho y desarrollo de insectos generando una reducción significativa del porcentaje de germinación y el tiempo de almacenamiento (Jara,1997)
- Daño mecánico: Durante la extracción desalado, limpieza o un secado excesivo y rápido pueden ocurrir daños mecánicos como fracturas externas que permitirán el paso de esporas de hongos o fracturas internas que dañarán la plántula (Jara,1997).
- Madurez: Semillas que se recolectan antes del punto de madurez pueden carecer de una cantidad adecuada de materia seca para el almacenamiento, germinación o de

algunos componentes bioquímicos necesarios para la preservación de la viabilidad (Jara,1997)

- Efectos anuales: Cuando existe poca floración puede presentarse semillas vacías, una proporción de autopolinización puede reducir la viabilidad de las semillas, el estado fisiológico de la planta madre y las condiciones climáticas antes de la cosecha pueden influir en la viabilidad de la semilla (Jara,1997)

El manejo de las semillas constituye una herramienta clave en la preservación y almacenamiento de las mismas. Toda empresa dedicada al rubro de la producción y procesamiento de semillas debe estar íntimamente ligada a la utilización de métodos analíticos para evaluar la calidad del producto que es almacenado, que permitan tomar decisiones en el momento adecuado ante cualquier inconveniente que afecta de manera directa a la semilla. Para poder validar la calidad de las semillas es necesario someterlas a varios análisis que permita conocer sus cualidades y su estado. Para ello se han establecido reglas internacionales para ensayos de semillas que sean válidas en cualquier parte del mundo. Entre las pruebas más importantes a realizar en semillas están: germinación, vigor, pureza física, porcentaje de daños, pureza varietal y humedad (I.S.T.A., 1976).

2.8. BANCO DE GERMOPLASMA

El almacenamiento de semillas ha interesado a la humanidad desde el inicio de la Agricultura hace 10.000 años. Los antiguos agricultores almacenaban semillas para su utilización en la siembra del siguiente año o como reserva de alimento. Sin embargo, no es hasta mediados de principios del siglo XX cuando se inicia de forma sistemática el almacenamiento de semillas con fines científicos o de conservación. El almacenamiento del material a conservar en forma de semillas constituye uno de los procedimientos de conservación *ex situ* más válidos y extendidos en la actualidad. (Maxted et. al., 1997).

Una colección en maíz es una muestra de semilla de campos de agricultores de variedades nativas, que recibe un nombre de accesión, que es la unidad de conservación, cada accesión mantiene su individualidad durante el tiempo de almacenamiento y durante el proceso de regeneración, caracterización o evaluación (Salhuana, et. al, 2004).

Esquinas (1983), menciona que los recursos genéticos son recursos naturales limitados y perecederos que debidamente utilizados y combinadas por los fitomejoradores dan origen a

mejores variedades de plantas, adaptadas a diferentes ambientes, resistentes a enfermedades e insectos, con mejor producción, valor y calidad nutritiva.

2.9. EVALUACIÓN Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL MAÍZ

La evaluación y caracterización de germoplasma son actividades rutinarias en proyectos de investigación que involucran el estudio y la valoración del germoplasma en forma general, el término evaluación se refiere a la definición de características determinadas por muchos genes (herencia cuantitativa). Mientras la caracterización apunta a características de herencia mendeliana (Sánchez, 2002).

La evaluación y caracterización de las colecciones de germoplasma es un paso fundamental dentro del manejo de colecciones pues permiten conocer el germoplasma morfológicamente y así poder depurar u organizar los materiales y sobre todo identificar genotipos valiosos para ser usados directamente o utilizarlos en programas de mejoramiento genético. Por lo tanto, es vital tener información disponible de cada material, sobre caracteres cualitativos y cuantitativos de importancia actual o futura (Tapia, 1998 citado por Sánchez, 2002).

Goodman y Patermani (1969), encontraron que las características de la mazorca y el grano son las menos afectadas por el ambiente, seguidas por las de las inflorescencias femeninas y las vegetativas. Las vegetativas son las que muestran la mayor interacción. Las características de mazorca y grano son, por lo tanto, las más apropiadas para la clasificación.

La calidad de un Banco de Germoplasma se juzga por la disponibilidad de germoplasma para investigación e intercambio, en cantidades adecuadas, de alta calidad, fácil y rápidamente disponible y con una descripción completa del germoplasma (Goodman, 1990). De acuerdo con Clark et. (1997) y Hawkes (1979), las condiciones óptimas para obtener la máxima longevidad y reducir el número de los ciclos necesarios de regeneración de cada accesión (semillas ortodoxas), son 4° C de temperatura y un contenido de humedad en la semilla entre 5 y 8%. Las principales causas para que una semilla deba ser regenerada son la pérdida del poder germinativo causada por condiciones inadecuadas de almacenamiento o la reducción de la cantidad de semillas como resultado de su uso para investigación, e intercambio. Las accesiones deberán ser aumentadas cuando las cantidades de semillas disponibles es escasa y/o su viabilidad es menor que 85% (FAO/IPGRI, 1994).

Cuando el material genético es regenerado en ambientes distintos del original donde se desarrollaron, pueden producirse cambios genéticos como resultado de la selección natural, el ataque de insectos o patógenos o condiciones climáticas adversas. Son frecuentes las restricciones en el tamaño de la población, acelerando la pérdida de variabilidad genética a través de selección al azar de los genotipos (Roos,1984).

Sánchez (2002), menciona que cuando la caracterización o evaluación se realiza en el campo se debe asegurar la suficiente cantidad de individuos por entrada, con la finalidad de poder tomar al azar un número adecuado de ellos y lograr que representen a la población al momento de ser evaluados, considerando que al realizar una recolección del material germoplásmico se practica un tipo de muestreo adecuado para que la muestra tomada represente la variabilidad genética de la población durante la evaluación. También indican que tenemos que lograr que los datos tomados sean el reflejo de las características de la población, por lo que se aconseja que el mínimo número de individuos a ser evaluados por colección o entrada sea de 10, es decir, que cualquier característica medida o evaluada deba ser el promedio de 10 datos.

2.9.1. Análisis multivariado

El origen del análisis multivariado se remonta a los comienzos del siglo XX, con Pearson y Sperman, época en la cual se empezaron a introducir los conceptos de la estadística moderna. Las bases definitivas de este tipo de análisis se establecieron en la década de 1930 a 1940 con Hotelling, Wilks, Fisher, Mahalanobis, Bartlett (Bramardi, 2002).

El análisis multivariado hace referencia a todos aquellos métodos estadísticos que analizan simultáneamente medidas múltiples (más de dos variables) de cada individuo. Para la caracterización de recursos filogenéticos este análisis se puede definir como un conjunto de métodos de análisis de datos que tratan un gran número de mediciones sobre cada accesión del germoplasma. Su virtud principal consiste en permitir la descripción de las accesiones tomando en cuenta simultáneamente varias características, sin dejar de considerar la relación existente entre ellas (Franco y Hidalgo ,2003).

Los métodos más utilizados para el análisis de datos de colecciones de germoplasma son:

a. Análisis de componentes principales (ACP)

Este método se basa en la transformación de un conjunto de variables cuantitativas originales en otro conjunto de variables independientes no correlacionadas, llamadas componentes

principales. Los componentes deben ser interpretados independientemente unos de otros, ya que contienen una parte de la varianza que no está expresada en otro componente principal (Pla, 1986; López e Hidalgo, 1994).

Es una herramienta útil para analizar los datos que se generan de la caracterización y evaluación preliminar de germoplasma, y permite conocer la relación existente entre las variables cuantitativas consideradas y la semejanza entre las accesiones, en el primer caso, con el fin de saber cuáles variables están o no asociadas, cuáles caracterizan en el mismo sentido o en el sentido contrario; y en el segundo, para saber cómo se distribuyen las accesiones, cuáles se parecen y cuáles no. También permite seleccionar las variables cuantitativas más discriminatorias para limitar el número de mediciones en caracterizaciones posteriores (Franco y Hidalgo ,2003).

b. Análisis de conglomerados (AC)

Es un método analítico que se puede aplicar para clasificar las accesiones de un germoplasma (o variables) en grupos relativamente homogéneos con base en alguna similitud existente entre ellas. El objetivo en este análisis es clasificar un conjunto de n accesiones o p variables en un número pequeño de grupos o conglomerados, donde la formación de estos grupos puede obedecer a leyes naturales o a cualquier conjunto de características comunes a las accesiones (Franco y Hidalgo ,2003).

Este análisis se aplica sobre una matriz de distancias y no sobre una similitud. Para descriptores cualitativos, esta última debe ser transformada en una distancia. Para datos cuantitativos, los programas de estadística actualmente disponibles calculan directamente los valores de distancia según el método que se aplique (Franco y Hidalgo ,2003).

Básicamente los métodos de agrupamiento más usados en los análisis conglomerados son: jerárquico, que forma grupos a varios niveles; y no jerárquico o de partición que también forma grupos a través de criterios predefinidos (Dillon y Goldstein,1984; López e Hidalgo, 1994).

Dependiendo del tipo de variables que se hayan registrado del material en estudio Bramardi (2002) propone una guía que facilita la presentación y selección de los métodos multivariados y sus coeficientes de similitud o de distancia asociados. A continuación, se muestra en la tabla 2 los tipos de métodos multivariados en relación a los tipos de variables.

Tabla 2. Selección de métodos en relación a los tipos de variables

Tipo de método	Tipo de variable	Índice o distancia asociada	Método multivariado
Ordenación	Cuantitativa	Euclídea Mahalanobis	Componentes principales Análisis canónico de poblaciones
	Cualitativas	Similitud Datos de frecuencia organizados en tablas de contingencia. Distancia Chi-cuadrado	Análisis de coordenadas principales Análisis factorial de correspondencias
	Cuantitativas o cualitativas	Índice de disimilitud	Análisis de proximidades (MDS o escalas multidimensionales)
Clasificación	Cuantitativas o cualitativas	Según tipo de variables, asociar una matriz de distancia o similitud adecuada	Análisis Clúster

Nota: Adaptado de Bramardi (2002)

c. Análisis de correspondencia múltiple

Es una técnica que permite reducir dimensiones y elaborar mapas mentales. Los mapas se realizan en base a la asociación entre objetos y un conjunto de características o atributos que el investigador establece. Este análisis permite examinar las relaciones entre variables categóricas nominales mediante la asociación del chi cuadrado. Además, realiza una reducción de la dimensión, la proximidad entre los individuos indica el nivel de asociación (Nenadíc y Greenacre,2007)

III. METODOLOGÍA

3.1. UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El experimento se realizó en dos etapas, la primera etapa para verificar la viabilidad de la semilla que se realizó en las instalaciones del Programa de Investigación de Maíz y la segunda etapa para la siembra en campo que se realizó en el “Vivero forestal” de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicado en el distrito de la Molina, provincia de Lima, Perú. Geográficamente está a “12° 5' 53.696” S latitud sur y “76° 56' 35.72” O longitud oeste a 245 m.s.n.m., se encuentra en una Zona Agroecológica Costa Subtropical y Grupo Ecológico Desértico. El clima presento temperaturas mínimas mensuales promedios de 15.1°C y máximas de 29.6°C, una humedad relativa promedio mensual de 72.8 por ciento y una precipitación promedio mensual de 0.7 mm.

3.1.1. características del suelo

El suelo del campo del experimento, de acuerdo al análisis realizado (tabla 3), presenta textura franco arenosa, con pH de 7.5 que muestra una ligera alcalinidad, con una conductividad eléctrica de 4.01 ds/m esto indica que son suelos ligeramente salinos.

El porcentaje de materia orgánica es 0.88, esto quiere decir que son suelos con baja cantidad de nitrógeno. La cantidad de carbonato de calcio es 0.8%, el potasio disponible es 218 ppm, esto representa un nivel medio en el suelo. El fósforo disponible es de 24.8 ppm que representa un nivel alto en el contenido del suelo.

Tabla 3. Resultados del análisis físico- químico

Características químicas	Valor	Características químicas	Valor
CIC	6.72	% Sat. De Bases	100
Ca ⁺² (ppm)	5.34	pH (1:1)	7.5
Mg ⁺² (ppm)	0.89	C.E. (1:1) dS/m	4.01
K ⁺ (ppm)	0.42	CaCO ₃ %	0.8
Na ⁺ (ppm)	0.07	M.O.%	0.88
Al ⁺³ + H ⁺ (ppm)	0	P (ppm)	24.8
Suma de cationes	6.72	K (ppm)	218

3.1.2. características climatológicas

En la figura 1, se presentan los datos del clima correspondientes al período vegetativo del área experimental durante el periodo vegetativo del cultivo de maíz (noviembre del 2020 hasta abril del 2021). Los datos fueron obtenidos de la página web Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú de la estación meteorológica Alexander Von Humboldt.

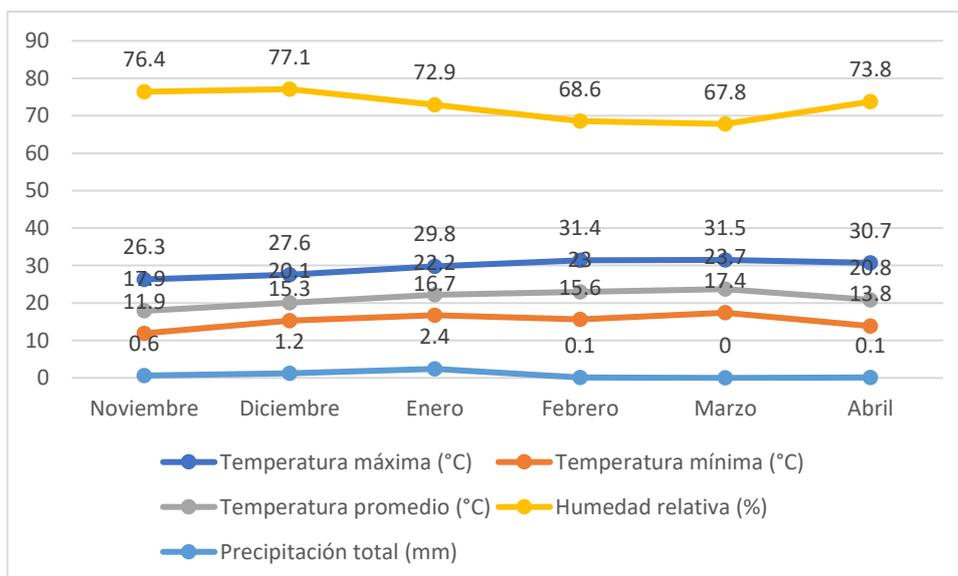


Figura 1. Datos climáticos durante el período del cultivo

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1. Materiales de campo

- Fertilizantes e insecticidas
- Herramientas de laboreo
- Tractor
- Cal
- Sacos de tela
- Cordel Sembrador
- Estacas
- Jilote
- Grapas
- Bolsas de papel N.º 1
- Clips
- Grapador
- 1 unidad de cuchillo o cúter
- 1 regla de madera graduada en centímetros de tres metros
- 25 bandejas de germinación
- Baldes
- Malla rashell
- Palitos de chupete
- Sustrato sunshine
- Mochila de aplicación (20 L)

3.2.2. Materiales de gabinete

- Manual de evaluación
- Balanza electrónica de gramos
- Cámara fotográfica
- 1 unidad de Vernier
- 1 cinta métrica (5m)

3.2.3. Material genético

El material vegetal consta de una muestra de 103 accesiones de maíces peruanos conservados en el Banco de Germoplasma del Programa de Investigación y Proyección Social en Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

En la tabla 4, 5 y 6 se muestra las accesiones de 3 departamentos: 24 accesiones del departamento de Ancash, 23 accesiones del departamento de Lima, 56 accesiones del departamento de Ica de diferentes fechas de regeneración.

Tabla 4. Lista de accesiones de Maíz (*Zea mays*) evaluados en el presente estudio

PROCEDENCIA	ACCESIÓN
Ancash	ANC 19 MEZCLA CAÑETE -93-94
Ancash	ANC 19 CHIQUERO I – 2011
Ancash	ANC 20 LM-2004
Ancash	ANC 20 Chiquero-2010
Ancash	ANC 21 LM – 74
Ancash	ANC 21 LM - 84 (CHIQUERO)
Ancash	ANC 22 MEZCLA LA MOLINA 84-87
Ancash	ANC 24 Mezcla: La Molina 84 – 87
Ancash	ANC 24 Remanente: La Molina 2004
Ancash	ANC 24 Balanceado: Chiquero 2010
Ancash	ANC 25 MEZCLA LM 84 – 87
Ancash	ANC 25 LM - 2004 (REMANENTE)
Ancash	ANC 25 CHIQUERO 2012
Ancash	ANC 26 CHIQUERO-2002
Ancash	ANC 26 MEZCLA CAÑETE-94-95
Ancash	ANC 27 LA MOLINA -84-87
Ancash	ANC 28 LM-2004
Ancash	ANC 30 CAÑETE-93
Ancash	ANC 30 LA MOLINA -2001
Ancash	ANC 30 CHIQUERO-2011
Ancash	ANC 354 Mezcla: La Molina 74 - 84 - 89
Ancash	ANC 355 MEZCLA CHIQUERO 84-85
Ancash	ANC 355 CHIQUERO 2010

Tabla 5. Lista de accesiones de Maíz (*Zea mays*) evaluadas en el presente estudio

PROCEDENCIA	ACCESIÓN
Lima	LIM 83 LM-86
Lima	LIM 83 CAÑETE-95
Lima	LIM 83 CHIQUERO-2011
Lima	LIM 84 CAÑETE 95
Lima	LIM 84 LM 86 – 87
Lima	LIM 84 CHIQUERO 2011
Lima	LIM 85 LA MOLINA-84-85
Lima	LIM 86 CAÑETE 95
Lima	LIM 88 LA MOLINA-85,86
Lima	LIM 88 CAÑETE-95
Lima	LIM 89 LA MOLINA 86
Lima	LIM 89 CAÑETE-95-94
Lima	LIM 89 CHIQUERO-2011
Lima	LIM 79 CAÑETE-95
Lima	LIM 79 LM-86
Lima	LIM 80 MEZCLA LM 84 - 86
Lima	LIM 80 CAÑETE 95
Lima	LIM 81 LM-84-86
Lima	LIM 81 CAÑETE-95
Lima	LIM 81 CHIQUERO-2011
Lima	LIM 82 LM 86
Lima	LIM 82 CAÑETE 95
Lima	LIM 82 CHIQUERO 2009
Ica	ICA 29 LA MOLINA 86
Ica	ICA 30 LM-88-89
Ica	ICA 30 CAÑETE 94+95
Ica	ICA 30 CHIQUERO-2011
Ica	ICA 33 CAÑETE-93/94
Ica	ICA 33 CHIQUERO-2011
Ica	ICA 36 LM-85, LM-87
Ica	ICA 39 CHIQUERO I - 2011
Ica	ICA 39 CAÑETE-95
Ica	ICA 40 CARAZ-86
Ica	ICA 40 CAÑETE-95

Tabla 6. Lista de accesiones de Maíz (*Zea mays*) evaluados en el presente estudio.

PROCEDENCIA	ACCESIÓN
Ica	ICA 1 CAÑETE 95
Ica	ICA 43 CAÑETE 95
Ica	ICA 43 LM 2001
Ica	ICA 47 CAÑETE 95
Ica	ICA 2 LM 86 -87
Ica	ICA 3 LM 86
Ica	ICA 3 CAÑETE 95
Ica	ICA 3 CHIQUERO 2011
Ica	ICA 5 CHIQUERO -84
Ica	ICA 5 LM-85-86-87
Ica	ICA 6 LM 86
Ica	ICA 6 CAÑETE 95
Ica	ICA 8 CAÑETE-95
Ica	ICA 8 CHIQUERO-2002
Ica	ICA 8 CHIQUERO-2011
Ica	ICA 9 LM 86 – 87
Ica	ICA 9 CAÑETE 95
Ica	ICA 9 CHIQUERO 2011
Ica	ICA 12 LM 86
Ica	ICA 12 CAÑETE 95
Ica	ICA 12 CHIQUERO 2011
Ica	ICA 13 MEZCLA LA MOLINA-85-86-87
Ica	ICA 13 CAÑETE-95
Ica	ICA 13 CHIQUERO-2002
Ica	ICA 13 CHIQUERO-2011
Ica	ICA 16 ORIG – 80
Ica	ICA 16 LM 86
Ica	ICA 18 LM-86-87
Ica	ICA 19 MEZCLA LM 85 -86
Ica	ICA 20 LA MOLINA-86
Ica	ICA 20 CAÑETE-95
Ica	ICA 21 LM 86
Ica	ICA 23 CHIQUERO-84 LA MOLINA-2001
Ica	ICA 23 LA MOLINA -2001
Ica	ICA 24 CARAZ 86
Ica	ICA 24 LM 2001
Ica	ICA 25 LA MOLINA-86
Ica	ICA 25 CAÑETE-95
Ica	ICA 25 CHIQUERO-2011

3.3. PROCEDIMIENTO

3.3.1. Conteo y pesado de semillas

Se registró el porcentaje de germinación, origen, peso y la ubicación de las veinticuatro accesiones del departamento de Ancash, veintitrés del departamento de Lima y cincuenta y seis del departamento de Ica del banco de germoplasma del programa de Maíz. Se contó 100 semillas por cada accesión y luego se pesó el restante para volverlo a guardar en el banco.

3.3.2. Prueba de germinación

Se seleccionaron 100 semillas por cada accesión, regeneración y origen, de las cuales 50 conformaron la repetición 1 y 50 la repetición 2 para la prueba de germinación que se realizó en bandejas de 100 alveolos. En cada uno de estos, se colocó una semilla con su respectiva fecha de siembra y el nombre de la accesión. Se mantuvo el sustrato húmedo por 7 días y luego se procedió al conteo de plántulas. Esta labor se realizó el 02 de noviembre del 2020.

El sustrato que se utilizó fue el producto Sunshine que tiene una combinación uniforme de musgo (*Sphagnum canadiense*), vermiculita, carbonatos, agente humectante y una formulación base de fertilizantes.

En base a los resultados de la prueba de germinación, se decidió el número de semillas por golpe a sembrar, el total de semillas a extraer del banco de germoplasma y las accesiones que se llevaron a campo. La siguiente tabla muestra el número de semillas que se extrajo del banco de semillas en concordancia a su porcentaje de germinación.

Tabla 7. Número de semillas por golpe en base al porcentaje de germinación.

%Germinación	Total de semillas	Semillas por golpe
100% - 95 %	312	3 por golpe
94% - 70%	416	4 por golpe
69 % - 55 %	520	5 por golpe
54 % - 50 %	624	6 por golpe
< 50 %	0	0

Nota: Programa de investigación y Proyección Social en Maíz de la Universidad Nacional Agraria La Molina

3.4. PARCELA EXPERIMENTAL

En el presente trabajo de investigación está constituida por una parcela de cuatro surcos, cada uno de estas con una medida de 11.3 m de largo y 0.80 m de ancho. El número de parcelas que se utilizó es de 32, una parcela para cada accesión. La distribución de las accesiones se realizó de forma aleatoria. Se colocó semillas por golpe de acuerdo al resultado obtenido en la prueba de germinación. El distanciamiento fue de 0.40 m entre golpe. Cada surco estaba constituido por 26 golpes aproximadamente y cada parcela tuvo un área de 9.04 m² aproximadamente.

3.5. VARIABLES A EVALUAR

Se evaluó las características morfológicas de las mazorcas y granos del maíz de las accesiones que obtuvieron más del 50 % de germinación con ayuda del manual de descriptores propuesto por CIMMYT -IBPGR (1991). Para ello se seleccionó 22 caracteres de las cuales 16 fueron cuantitativos y 6 cualitativos. De cada unidad experimental se evaluó diez plantas elegidas al azar.

Se evaluó dos tipos de descriptores cuantitativos y cualitativos. Para el caso de los cualitativos son los siguientes:

- 1) Color de tallo (CTa): Se identificó los colores del tallo ordenados por su frecuencia; este dato se determinó por observación directa en el momento de la floración, en 10 plantas al azar. Los colores son los siguientes: verde (1), rojo sol (2), rojo (3), morado (4) y café (5) (IBPGR, 1991).
- 2) Forma de la mazorca (FM): Se realizó al momento de la cosecha, dentro de cada parcela y se anotó la forma a la que corresponde de acuerdo a la escala que se presenta a continuación: Cilíndrica (1), cilíndrica – cónica (2), cónica (3) y esférico (4) (IBPGR, 1991).
- 3) Disposición de hileras de grano (DH): Se realizó al momento de la cosecha, usando la mazorca más alta y se identificó la principal tendencia. La escala que se utilizó se presenta a continuación: Regular (1), irregular (2), recta (3) y en espiral (4) (IBPGR, 1991).
- 4) Color de tusa (CTu): La identificación respectiva de color de la tusa se realizó al momento del desgrane de las 10 mazorcas seleccionadas, según descriptores

propuestos por el CIMMYT en 1986 los colores son los siguientes: blanco (1), rojo (2), Café (3), morado (4), jaspeado (5) y otros (IBPGR, 1991).

- 5) Color del grano (CG): Se realizó al momento de la cosecha dentro de cada parcela y al final se determinó los colores primarios, de acuerdo a la siguiente escala: Blanco (1), amarillo (2), morado (3), jaspeado (4), café (5), anaranjado (6), moteado (7), capa blanca (8), rojo (9), rosado, azul y azul oscuro (IBPGR, 1991).
- 6) Forma de la superficie del grano (FSG): Se observó la forma predominante de los granos de la parte central de la mazorca, de acuerdo a la escala siguiente: Contraído (1), dentado (2), plano (3), redondo (4), puntiagudo (5) y muy puntiagudo (6) (CIMMYT, 1986).

Descriptores cuantitativos a evaluar son:

- 1) Días a la floración masculina (DDFM): Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de cada parcela presentaron liberación de polen (IBPGR, 1991).
- 2) Días a la floración femenina (DDFF): Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas de cada parcela presentaron los estigmas expuestos, con un tamaño de 2cm de largo (IBPGR, 1991).
- 3) Altura de planta (AP) Se evaluó 10 plantas tomadas al azar de la parcela neta, y se realizó la medición desde la base de la planta hasta el punto donde la panoja empieza a ramificarse, este valor se registró en centímetros un mes antes de la cosecha (IBPGR, 1991).
- 4) Altura de la mazorca (AM) La medición se realizó desde la base de la planta, hasta el nudo de inserción de la mazorca superior. Este valor se registró en centímetros un mes antes de la cosecha, en 10 plantas tomadas al azar de cada parcela (IBPGR, 1991).
- 5) Longitud y ancho de la hoja (LH, AH): Para determinar la longitud se realizó la medición de la hoja que sobresale de la mazorca más alta, desde la lígula hasta el ápice de la hoja. Esta actividad se realizó en 10 plantas tomadas al azar y se registró el promedio en centímetros (IBPGR, 1991). Para determinar el ancho se realizó la medición en las mismas hojas de las plantas utilizadas para determinar la longitud, se midió en el punto medio de la hoja. Se registró el promedio en centímetros (IBPGR, 1991).

- 6) Longitud de la panoja (LPa): Se midió la distancia en centímetros, entre la primera ramificación y la última rama primaria en 10 plantas tomadas al azar, después del estado lechoso (IBPGR, 1991).
 - 7) Longitud de la mazorca (LM): Se midió la mazorca desde la base, en su inserción con el pedúnculo, hasta su ápice. Esta actividad se realizó al momento de la cosecha, en 10 mazorcas seleccionadas al azar y se registró el promedio en centímetros (IBPGR, 1991).
 - 8) Diámetro de la mazorca (DM): Se midió con un calibrador en la parte central de la mazorca. Esta actividad se realizó al momento de la cosecha en 10 mazorcas seleccionadas al azar y se registró el promedio en centímetros (IBPGR, 1991).
 - 9) Masa de la mazorca (MM): Se pesó la mazorca después de ser cosechada y deshojada. Esto se realizó en cada mazorca una por una (IBPGR, 1991).
 - 10) Número de hileras de granos por mazorca (NHG): Se contabilizó el número hileras de granos de 10 mazorcas, después de la cosecha y se registró el valor promedio (IBPGR, 1991).
 - 11) Número de granos por hilera (NGH): Se contabilizó el número de granos de tres hileras por mazorca, se registró el promedio. Esta evaluación se realizó en 10 mazorcas seleccionadas al azar (IBPGR, 1991).
 - 12) Masa de la tusa (MT): Se pesó la tusa de cada una de las muestras. (IBPGR, 1991).
 - 13) Diámetro de la tusa (DT) Se midió con un calibrador en la parte central de la tusa. Esta actividad se realizó en el momento del desgrane de las 10 mazorcas seleccionadas al azar y se registró el promedio en centímetros (IBPGR, 1991).
 - 14) Longitud del pedúnculo (LPe): Se midió la distancia en cm desde la altura de la hoja bandera hasta la primera ramificación, después del estado lechoso (IBPGR, 1991). 15)
- Diámetro del tallo (DTa): Se registró el diámetro del tallo de cada accesión con la ayuda de un vernier.

Los caracteres morfológicos o descriptores que se utilizaron en el presente estudio se muestran a continuación en la tabla 8.

Tabla 8. Código de caracteres morfológicos

Caracteres morfológicos	Código
Días a la floración femenina	DDFF
Días a la floración masculina	DDFM
Altura de la planta	AP
Altura de mazorca	AM
Longitud de mazorca	LM
Diámetro de mazorca	DM
Número de hileras por mazorca	NHM
Numero de granos por hilera	NGH
Disposición de las hileras	DH
Color de granos	CG
Color de tusa	CTu
Ancho de hoja	AH
Longitud de la hoja	LH
Longitud de panoja	LPa
Longitud del pedúnculo	LPe
Diámetro del tallo	DTa
Color del tallo	CTa
Masa de la tuza	MT
Forma de la mazorca	FM
Forma de la superficie del grano	FSG
Masa de la mazorca	MM
Diámetro de la tusa	DTu

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.6.1. Matriz básica de datos

Se realizó el análisis estadístico de los datos obtenidos a partir de la caracterización morfológica de las accesiones de maíz que obtuvieron un porcentaje de germinación mayor al 50%, se utilizó los Métodos de Análisis Multivariados: Análisis de Componentes Principales, análisis de correspondencia y Análisis de Conglomerados. Para ello, se elaboró la organización de los datos en base a la construcción de una matriz de datos a partir de la información que se obtuvo de la caracterización de las accesiones que consiste en formar un arreglo cuadrangular con tantas filas como accesiones existe y una columna para cada carácter (Franco, 2003).

3.6.2. Estadística descriptiva

Se realizó un análisis exploratorio de datos a través de gráficos de cajas o Box Plot para cada variable cuantitativa, los cuales fueron obtenidos con ayuda del software R Studio for Windows. Además, se realizó el resumen número de datos de la media, desviación estándar y coeficiente de variabilidad. En el caso de las variables cualitativas, se realizó gráficos de barras con la frecuencia de cada valor del descriptor. Esto permitió conocer la variabilidad del germoplasma que se está evaluando. Además, se determinó la moda para obtener la característica más frecuente.

3.6.3. Análisis de correlación

Para que se pueda realizar el análisis de componentes principales se requiere que las variables estén muy correlacionadas entre sí. Los coeficientes de la matriz de correlaciones deben ser grandes en valor absoluto. Debe existir correlación distinta de cero entre las variables de modo significativo. Por ello, se comprobó que el determinante de la matriz es distinto de uno, es decir, la matriz de correlaciones debe ser distinta de la matriz identidad. Si la determinante es igual a 1 significa que las variables no están correlacionadas ($H_0: |R| = 1$) y si las variables están correlacionadas es diferente a 1 ($H_a: |R| \neq 1$). Para comprobar la correlación de la matriz se realizó el test de Bartlett, que se basa en el test de distribución chi cuadrado donde valores altos llevan a rechazar la H_0 (variables no están correlacionadas), así la prueba de esfericidad de Bartlett contrasta si

la matriz de correlaciones es una matriz de identidad, que indicaría que el modelo factorial es inadecuado. Además, para contrastar que las correlaciones parciales entre las variables son pequeñas se utilizó la medida Kaiser-Meyer-Olkin, este estadístico indica la proporción de varianza en las variables que puedan ser causadas por factores subyacentes. Los valores cercanos a 1 generalmente indican que un análisis factorial puede ser útil con los datos. Por el contrario, si el valor es menor que 0,5, los resultados del análisis factorial probablemente no serán útiles (Pizarro y Martínez, 2020).

3.7. ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

Luego de comprobar que se puede realizar análisis de componentes principales mediante el test de Bartlett y la medida Kaiser-Meyer-Olkin, se determinaron los componentes principales con ayuda del software R Studio. Con la función “PCA”, se determinaron los valores de cada componente principal y se seleccionaron los componentes principales mediante el criterio de Kaiser (1960), el cual consiste en conservar aquellos componentes cuyo valor propio fuera igual o superior a 1. Para ello, con la ayuda del software R Studio se creó un scree plot. Cada valor propio representa la cantidad de varianza de un componente principal, estos disminuyen en relación al orden en que se generan los componentes. El primer componente principal posee el valor propio más grande (recoge la máxima variabilidad de los datos), el segundo recoge la máxima variabilidad que no recogió la primera, y así sucesivamente hasta recoger un porcentaje suficiente de varianza total.

3.7.1. Correlación entre una variable y componente principal

Con la obtención de las dimensiones que representan la mayor cantidad de datos, se realizó una gráfica denominada “circulo de correlación” la cual nos ayuda a visualizar la correlación entre una variable y un componente principal utilizando como coordenadas los componentes principales seleccionados. Esto nos permite conocer las contribuciones de las variables dentro de un componente principal dado, las variables que están correlacionadas con los componentes principales seleccionados son los que mejor explican la variabilidad en el conjunto de datos.

3.7.2. Grado de representatividad de las variables e individuos en los componentes principales

Para conocer el grado de representatividad de las variables y los individuos dentro de los componentes principales seleccionados, se utilizó los valores de \cos^2 . Si los valores de \cos^2 es cercano a 1 significa que está bien representado, en cambio si es cercano a cero no está bien representado.

3.8. ANALISIS DE CONGLOMERADOS

Para el estudio de la formación de grupos con características similares a partir de las disimilitudes o similitudes que presentan las accesiones, se realizó el análisis de conglomerados en base a los componentes principales que constituyen las variables seleccionadas con ayuda del R Studio for Windows.

Se calculó la distancia entre individuos utilizando la distancia euclidiana, el cual se obtiene mediante el teorema de Pitágoras (Casas et al., 1968). La distancia entre los objetos de un conglomerado debe ser mínima y la distancia entre clúster debe ser máxima. A partir de estas distancias se obtuvo una matriz de distancia donde los puntos se aglomeran y los bordes representan la proximidad entre los puntos.

Luego de obtener los índices de similitud entre pares, se aplicó el método jerárquico de aglomeración para unir los clústeres en los diferentes niveles de un procesamiento jerárquico. El método que se utilizó es el método de Ward que minimiza la varianza total dentro del grupo, de tal manera que se unen cada par de clúster posible y se combinan dos clústeres disminuyendo al mínimo la pérdida de información asociada con cada grupo.

3.9. ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA MÚLTIPLE

Para las variables cualitativas se realizó un análisis de correspondencia múltiple que permite analizar las relaciones de varias variables dependientes categóricas (Abdi y Valentín, 2007) con la ayuda del R Studio for Windows. Se realizó el mapa de correspondencia debido a la diferencia de heredabilidad de caracteres cuantitativos y cualitativos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. PRUEBA DE GERMINACIÓN

A partir de la prueba de germinación de las 103 accesiones se obtuvieron lo siguiente: 27 accesiones tuvieron una germinación mayor al 90%, 33 accesiones una germinación entre el 50% al 89%, 16 accesiones tuvieron una germinación mayor a 0% pero menor a 50% y finalmente 27 accesiones tuvieron un porcentaje de germinación de 0%.

Las accesiones que tuvieron un porcentaje mayor a 50% provenientes del departamento de Ancash son Anc-19, Anc-20, Anc-24, Anc-25 Chiquero-2012, Anc-25-2004, Anc-26, Anc-27, Anc-28, Anc-30, Anc-355 Chiquero 2010, en el departamento de Ica son Ica-1, Ica-43, Ica-47, Ica-8, Ica-33, Ica-39, Ica-41, Ica-42, Ica-3 Chiquero 2011, Ica-9 Cañete 95, Ica -9 Chiquero-2011, Ica-12 Cañete 95, Ica-12 Chiquero-2011, Ica-13 Cañete 95, Ica-13 Chiquero -2002, Ica-13 Chiquero 2011, Ica 24 LM 2001, ICA-25 Chiquero 2011, Ica-30 Cañete 94-95, Ica-30 Chiquero -2011, Ica -33 Cañete 93/94, Ica-33 Chiquero -2011, Ica -39 Chiquero - 2011, Ica -39 Cañete -95, Ica -40 Cañete 95, Ica-40 Chiquero -2011, Ica -41 La Molina 2004, Ica-41 La Molina-2004, Ica -41 Chiquero -2011, Ica -42 Cañete -95 e Ica -44 Cañete -95. A continuación en la tabla 9 , 10, y 11 se muestra los resultados de la prueba de germinación de las accesiones.

Tabla 9. Resultados de la prueba de germinación de las accesiones

ACCESIÓN	ORIGEN	GERMINACIÓN
ANC-19	MEZCLA CAÑETE -93-94	90.91%
ANC-19	CHIQUERO I – 2011	90.91%
ANC-20	LM-2004	96.97%
ANC-20	Chiquero-2010	95.45%
ANC-21	LM – 74	0.00%
ANC-21	LM - 84 (CHIQUERO)	0.00%
ANC-22	MEZCLA LA MOLINA 84-87	28.79%
ANC-24	Mezcla: La Molina 84 – 87	66.67%
ANC-24	Remanente: La Molina 2004	98.48%
ANC-24	Balanceado: Chiquero 2010	95.45%
ANC-25	MEZCLA LM 84 – 87	0.00%
ANC-25	LM - 2004 (REMANENTE)	86.36%
ANC-25	CHIQUERO 2012	96.97%
ANC-26	CHIQUERO-2002	63.64%
ANC-26	MEZCLA CAÑETE-94-95	89.39%
ANC-26	CHIQUERO 2011 (I)	100.00%
ANC-27	LA MOLINA -84-87	75.76%
ANC-28	LM-2004	81.82%
ANC-30	CAÑETE-93	86.36%
ANC-30	LA MOLINA -2001	96.97%
ANC-30	CHIQUERO-2011	90.91%
ANC-354	Mezcla: La Molina 74 - 84 - 89	3.03%
ANC-355	MEZCLA CHIQUERO 84-85	12.12%
ANC-355	CHIQUERO 2010	96.97%
LIM-79	CAÑETE-95	48.48%
LIM-79	LM-86	0.00%
LIM-80	MEZCLA LM 84 - 86	3.03%
LIM-80	CAÑETE 95	57.58%
LIM-81	LM-84-86	10.61%
LIM-81	CAÑETE-95	51.52%
LIM-81	CHIQUERO-2011	92.42%
LIM-82	LM 86	0.00%
LIM-82	CAÑETE 95	78.79%
LIM-82	CHIQUERO 2009	81.82%

Tabla 10. Resultados de la prueba de germinación de las accesiones

ACCESIÓN	ORIGEN	GERMINACIÓN
LIM-83	LM-86	1.52%
LIM-83	CAÑETE-95	80.30%
LIM-83	CHIQUERO-2011	93.94%
LIM-84	CAÑETE 95	0.00%
LIM-84	LM 86 – 87	22.73%
LIM-84	CHIQUERO 2011	63.64%
LIM-85	LA MOLINA-84-85	1.52%
LIM-86	CAÑETE 95	75.76%
LIM-88	LA MOLINA-85,86	9.09%
LIM-88	CAÑETE-95	22.73%
LIM-89	LA MOLINA 86	37.88%
LIM-89	CAÑETE-95-94	90.91%
LIM-89	CHIQUERO-2011	89.39%
ICA-1	CAÑETE 95	92.42%
ICA-43	CAÑETE 95	72.73%
ICA-43	LM 2001	92.42%
ICA-47	CAÑETE 95	83.33%
ICA-2	LM 86 -87	0.00%
ICA-3	LM 86	0.00%
ICA-3	CAÑETE 95	75.76%
ICA-3	CHIQUERO 2011	93.94%
ICA-5	CHIQUERO -84	0.00%
ICA-5	LM-85-86-87	0.00%
ICA-6	LM 86	0.00%
ICA-6	CAÑETE 95	30.30%
ICA-8	CAÑETE-95	74.24%
ICA-8	CHIQUERO-2002	92.42%
ICA-8	CHIQUERO-2011	81.82%
ICA-9	LM 86 – 87	0.00%
ICA-9	CAÑETE 95	83.33%
ICA-9	CHIQUERO 2011	92.42%
ICA-12	LM 86	0.00%
ICA-12	CAÑETE 95	84.85%
ICA-12	CHIQUERO 2011	93.94%
ICA-13	MEZCLA LA MOLINA-85-86-87	0.00%

Tabla 11. Resultados de la prueba de germinación de las accesiones

ACCESIÓN	ORIGEN	GERMINACIÓN
ICA-13	CAÑETE-95	83.33%
ICA-13	CHIQ-2002	95.45%
ICA-13	CHIQUERO-2011	92.42%
ICA-16	ORIG – 80	0.00%
ICA-16	LM 86	0.00%
ICA-18	LM-86-87	0.00%
ICA-19	MEZCLA LM 85 -86	0.00%
ICA-20	LA MOLINA-86	0.00%
ICA-20	CAÑETE-95	42.42%
ICA-21	LM 86	0.00%
ICA-23	CHIQUERO-84 LA MOLINA-2001	0.00%
ICA-23	LA MOLINA -2001	56.06%
ICA-24	CARAZ 86	4.55%
ICA-24	LM 2001	95.45%
ICA-25	LA MOLINA-86	4.55%
ICA-25	CAÑETE-95	39.39%
ICA-25	CHIQUERO-2011	87.88%
ICA-29	LA MOLINA 86	0.00%
ICA-30	LM-88-89	0.00%
ICA-30	CAÑETE 94+95	75.76%
ICA-30	CHIQUERO-2011	95.45%
ICA-33	CAÑETE-93/94	62.12%
ICA-33	CHIQUERO-2011	96.97%
ICA-36	LM-85, LM-87	0.00%
ICA-39	CHIQUERO I - 2011	98.48%
ICA-39	CAÑETE-95	75.76%
ICA-40	CARAZ-86	0.00%
ICA-40	CAÑETE-95	84.85%
ICA-40	CHIQUERO-2011	93.94%
ICA-41	LA MOLINA 2004	72.73%
ICA-41	CHIQUERO-2011	87.88%
ICA-42	CAÑETE-95	72.73%
ICA-44	CARAZ-86, LM-85-86 M	0.00%
ICA-44	CAÑETE-95	78.79%

De las 103 accesiones, se llevaron a campo 32 accesiones dado que como se muestra en la tabla 8, 9 y 10 no todas las accesiones tuvieron un porcentaje mayor al 50 % en germinación. Además, se aprecia en la tabla 8, 9 y 10 que una accesión tuvo dos o tres muestras de diferentes fechas de regeneración, las muestras más recientes son los que tuvieron un mayor porcentaje de germinación.

De las 24 accesiones del departamento de Ancash, 11 accesiones presentaron un poder germinativo mayor al 90%. Para el departamento de Lima de las 23 accesiones evaluadas, 9 accesiones obtuvieron un porcentaje de germinación mayor al 60 %. En el departamento de Ica de las 56 accesiones, 29 accesiones tuvieron un porcentaje de germinación mayor al 70%.

Las accesiones que tuvieron muestras de diferentes fechas de regeneración, se aprecian que en la mayoría de los casos la muestra de semilla más reciente es la que presenta un mayor poder germinativo frente a las muestras más antiguas. Esto se puede apreciar por ejemplo en la accesión ANC-25 mezcla 84-87, ANC-25 LM 2004 y ANC-25-Chiquero 2012 con porcentajes de germinación de 0%, 86.36% y 96.97% respectivamente.

García & Vegetal (2001), menciona que la longevidad es variable entre especies e incluso es muy diversa entre subespecies, cultivares o líneas genéticas. Para el caso de la semilla del maíz manifiesta que la duración en periodo de almacenamiento puede durar hasta 32 años con un poder de germinación del 77%. Esto concuerda con lo registrado en este trabajo, ya que las accesiones con más de 32 años de longevidad presentaron un poder germinativo muy bajo frente a las accesiones almacenadas recientemente.

Sin embargo, algunas accesiones como Lim-80 Cañete-95, Lim -84 Cañete – 95, Lim -88 Cañete -95, Ica-23 La Molina -2001, Ica -25 Cañete – 95 e Ica – 33 Cañete -93/95 tienen un poder germinativo menor al 70% a pesar de tener un periodo de almacenamiento menor a 30 años.

Salhuana et al. (2004), menciona que existen factores por los cuales la longevidad de la semilla se podría reducir, la dificultad para mantener la cámara de almacenamiento sin alteraciones y la que considera de mayor importancia, el daño que sufre la muestra de semillas desde que se cosecha hasta que se almacena.

Al respecto, García y Vegetal (2001), menciona que la acumulación de metabolitos tóxicos sería el principal factor del deterioro de las semillas. Este caso se observó en semillas sometidas a envejecimiento artificial, en la cual se detectó un aumento del ácido láctico y el ácido cítrico originados como subproductos de la actividad metabólica. En referencia a lo mencionado anteriormente el autor recomienda disminuir al máximo la actividad metabólica, esto se puede lograr almacenando las semillas a bajas temperaturas y con la disminución de su contenido de agua.

Sevilla y Chura (1998), menciona que las semillas colectadas pierden progresivamente el poder germinativo hasta un punto crítico en la cual las poblaciones ya no tienen la capacidad de reproducirse. Por ello, considera que las accesiones que bajan su poder germinativo a menos 60% requieren ser regeneradas.

A continuación, se presenta las accesiones que se llevaron a campo por obtener un porcentaje de germinación mayor al 50% y tener la cantidad de semilla adecuada en el banco de germoplasma para la siembra en campo.

Tabla 12. Accesiones con un porcentaje mayor al 50% de germinación para la caracterización morfológica.

PROCEDENCIA	ACCESIÓN	ORIGEN	% GERMINACIÓN
Ancash	ANC -19	Chiquero I - 2011	90,91%
Ancash	ANC-20	Chiquero-2010	95,45%
Ancash	ANC-24	Balanceado: Chiquero 2010	95,45%
Ancash	ANC-25	Chiquero 2012	96,97%
Ancash	ANC-26	Chiquero 2011 I	100%
Ancash	ANC-28	LM-2004	81,82%
Ancash	ANC-30	Chiquero-2011	90,91%
Ancash	ANC-355	Chiquero 2010	96,97%
Ica	ICA-01	Cañete - 95	92,42%
Ica	ICA-43	LM - 2001	92,42%
Ica	ICA-47	Cañete - 95	83,33%
Ica	ICA-03	Chiquero-2011	93,94%
Ica	ICA-08	Chiquero-2011	81,82%
Ica	ICA-12	Chiquero-2011	93,94%
Ica	ICA-13	Chiquero-2002	95,45%
Ica	ICA-23	Chiquero-84 La Molina- 2001	56,06%
Ica	ICA-24	LM 2001	95,45%
Ica	ICA-25	Chiquero-2011	87,88%
Ica	ICA-30	Chiquero-2011	95,45%
Ica	ICA-33	Chiquero-2011	96,97%
Ica	ICA-39	Chiquero I - 2011 Balanceado	75,76%
Ica	ICA-40	Chiquero-2011	93,94%
Ica	ICA-41	Chiquero-2011	87,88%
Ica	ICA-42	Cañete - 95	72,73%
Ica	ICA-44	Cañete - 95	78,79%
Lima	LIM-80	Cañete 95	57,58%
Lima	LIM-81	Chiquero-2011	92,42%
Lima	LIM-82	Chiquero- 2009	81,82%
Lima	LIM-83	Chiquero-2011	93,94%
Lima	LIM-84	Chiquero-2011	63,64%
Lima	LIM-86	Cañete- 95	75,76%
Lima	LIM-89	Chiquero-2011	89,39%

4.2. CARACTERES CUALITATIVAS

4.2.1. Análisis de frecuencias

El análisis de frecuencias de las características cualitativas como color de grano, forma de la superficie del grano, forma de la mazorca, disposición de hilera de la mazorca, color de tusa y color de tallo se muestran en la figura 2, 3, 4, 5,6. Y 7.

En la figura 2 se presenta la frecuencia del color de grano de las accesiones. El 53.1% de las accesiones presenta el color blanco entre las que se encuentran la raza Chaparreño (ICA-03, ICA-24, ICA-13, ICA-33, entre otros), raza Chancayano (LIM-81, LIM-83 y LIM-89), Pardo y Arizona. El 20.9% el color anaranjado entre las que se encuentran la accesión ANC-19, ANC-20, ANC-26, ANC-29, ANC-24, ANC-28 y LIM-86 el 12.8%. El color amarillo, siendo estos los más predominantes.

De acuerdo a la figura 3, la forma de la superficie del grano que mayor predomina es del tipo redondo con 22.8% entre los que se encuentran la accesión en mayor cantidad son ANC-19, ANC-24, ANC-26, LIM-86 y LIM-84. Seguido del tipo puntiagudo con un 21.9% entre los que se encuentran con mayor predominio son ICA-24, ICA-01, ICA-42 e ICA-41. El de tipo plano con 20.9% entre los que se encuentran ANC-19, ICA-39, ICA-40, LIM-80, LIM-83 y LIM-82 los de mayor predominio. El de tipo dentado 20.6% entre los que se encuentran ICA-8, ICA-47, ICA-13, ANC-30, ANC-25, siendo estos los más predominantes. Los otros tipos de superficie presentaron valores menores al 15%.

Para la forma de la mazorca, se muestra la figura 7, el cual 33.8% es de tipo cilíndrico entre los que se encuentra principalmente son: ANC-26, ANC-25, ICA-01, LIM-80, ICA-39 y ANC-19. El 31.3% de tipo cónico entre los que se encuentra Ica-43, ICA-33, LIM-83, ICA-30, LIM-89 entre otros El 24.4% de tipo esférico entre los que se encuentran son: ICA-8, ICA-44, ICA-47, ICA-03, ICA-25, ICA-40, ICA-41 y LIM-81 los de mayor predominio. El de tipo cilindrico-conico con 10.6%.

En la figura 5 se presenta la frecuencia del tipo de disposición de hileras de las mazorcas. El 80.9% es tipo regular, el 10% es de tipo regular y el 8% es de tipo recto. En cuanto al color de tusa y color de tallo en la figura 6 y 4, se muestra la predominancia de color blanco para la tusa con un 89.1% y el color verde para el tallo con un 84.1%

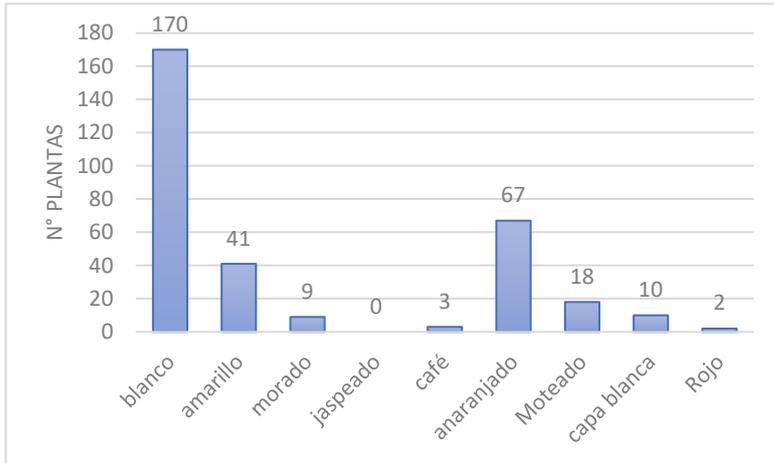


Figura 2. Frecuencia de color de grano

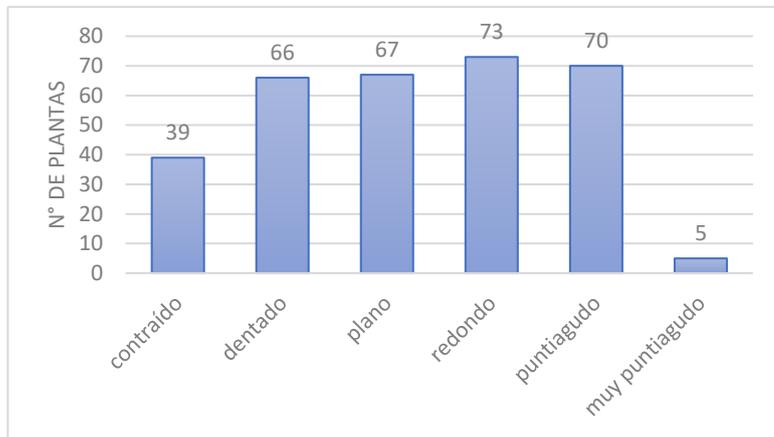


Figura 3. Frecuencia de la forma de la superficie de grano

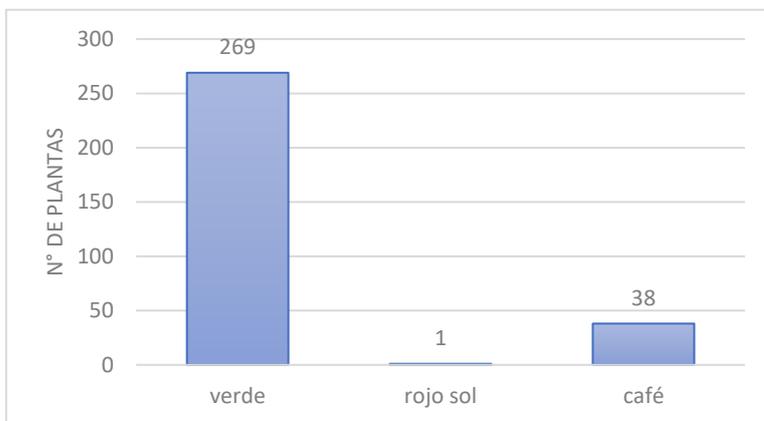


Figura 4. Frecuencia de color de tallo

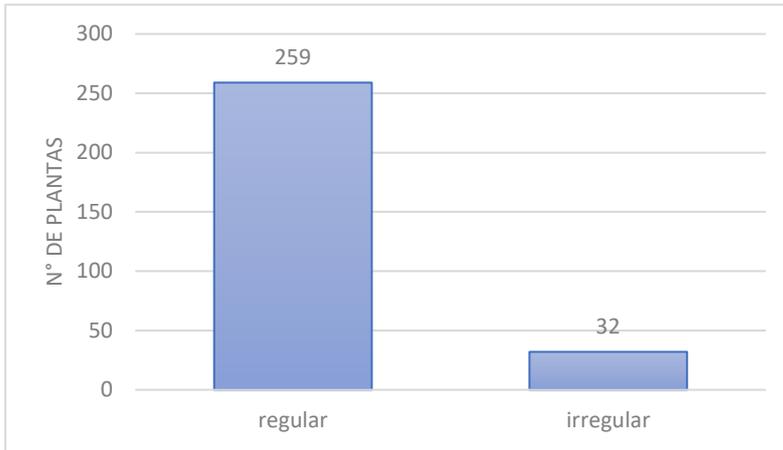


Figura 5. Frecuencia de disposición de hilera

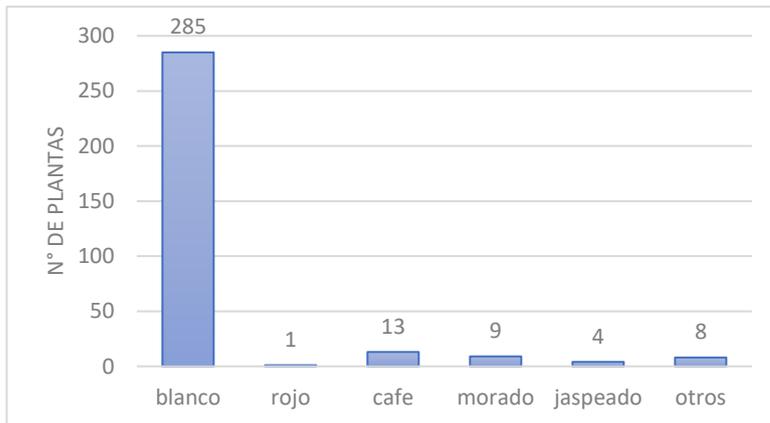


Figura 6. Frecuencia de color de tusa

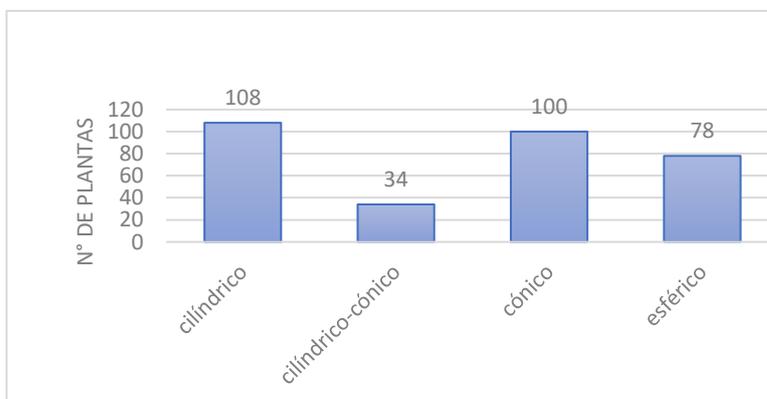


Figura 7. Frecuencia de forma de mazorca

4.2.2. Análisis de correspondencia múltiple

Con ayuda del R Studio for Windows, se realizó el análisis de correspondencia múltiple. En la figura 8 se muestra un scree plot obtenido a partir del análisis. En el eje de abscisas se encuentra las dimensiones y en el eje de las ordenadas se encuentra el porcentaje de varianza. Cada dimensión representa los componentes principales. El componente principal 1 explica el 8.7%, de la varianza, el componente 2 explica el 7.3% y el tercer componente el 6.5%. Se descartaron los ocho últimos componentes pues a partir del componente 3 los valores propios empiezan a descender para estabilizarse. A partir de las dimensiones seleccionadas, se obtendrá la correlación entre los componentes seleccionados y las variables o descriptores.

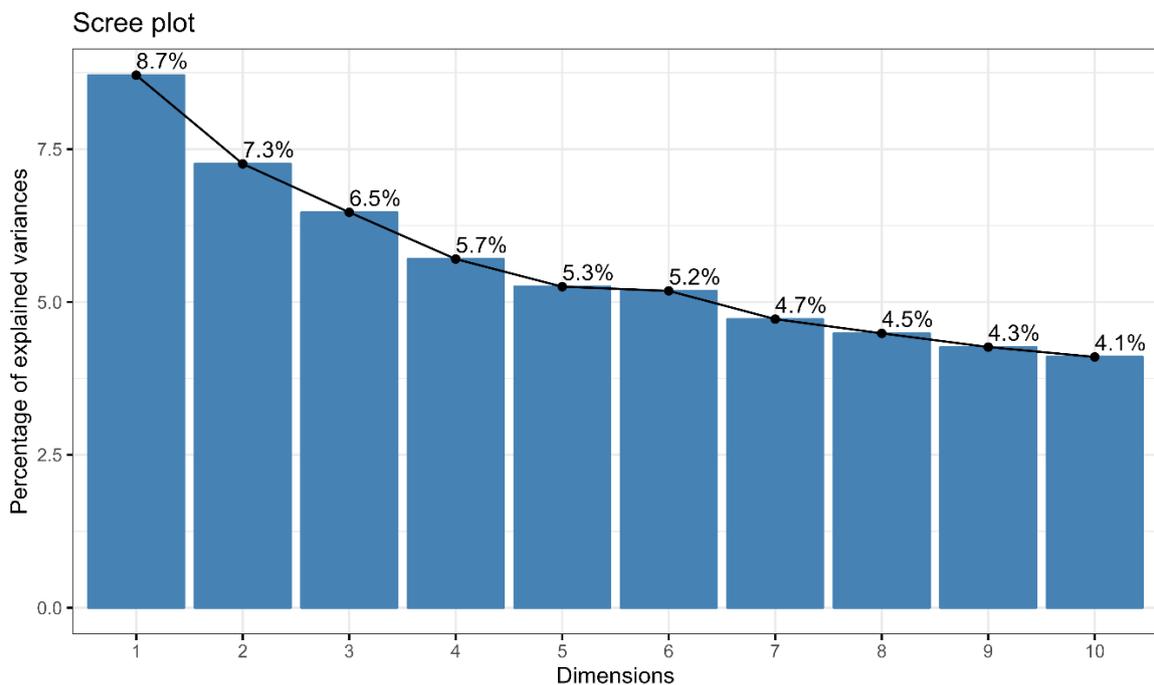


Figura 8. Gráfico de sedimentación

a. Correlación y contribución entre caracteres y dimensiones

En la figura 9 se observa las variables que están más correlacionadas con cada dimensión. La variable color de grano, color de tallo y la forma de la superficie de la mazorca presenta mayor correlación con la dimensión 2. Para la dimensión 1, el color de grano también presenta una correlación alta, seguido del color de tusa y la disposición de hileras. Por último, para la dimensión 3 las variables color de grano y color de tusa presentan mayor correlación. En las otras dimensiones la correlación con las variables tienen valores muy bajos.

En la figura 10 se muestra la contribución de las categorías de las variables (en %) a la definición de las dimensiones. Las categorías de las variables con el mayor valor contribuyen más a la definición de las dimensiones, así también, las que contribuyen más a la dimensión 1 y 2 son las más importantes en explicar, la variabilidad de los datos. Las Categorías Color de tusa morado (Ctu_4), color de granos morado (CG_3), disposición de hileras recto (DH_3), y en menor grado la forma de superficie de grano redondo (FSG_4) contribuyeron a la formación de la dimensión 1. Las variables color de grano anaranjado (CG_6), color de tallo café (Cta_5), forma de superficie de granos redonda (FSG_4) y forma de mazorca esférica (FM_4) son los que contribuyen principalmente a la dimensión 2.

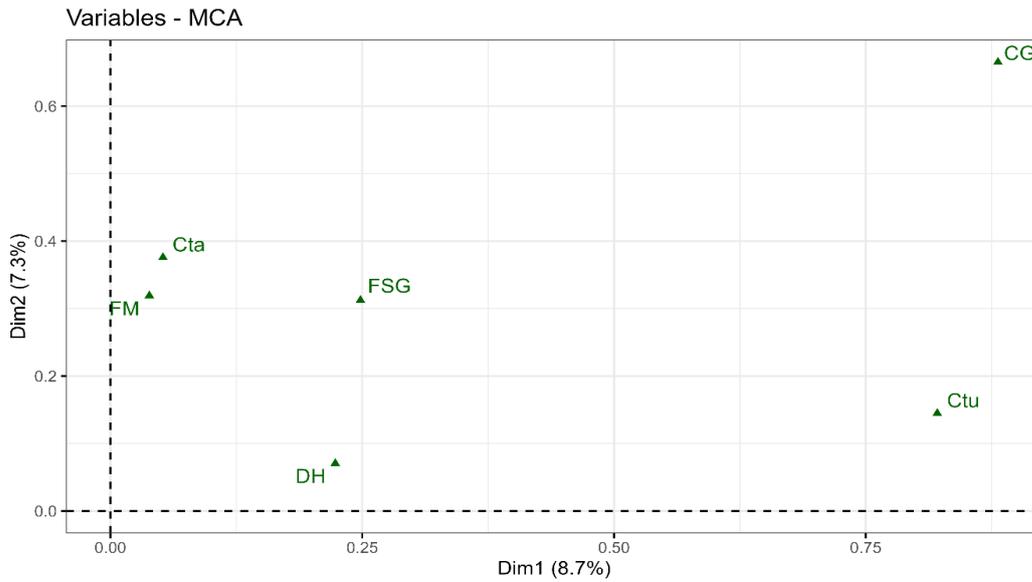


Figura 9. Correlación entre caracteres y las dimensiones principales de análisis de correspondencia múltiple.

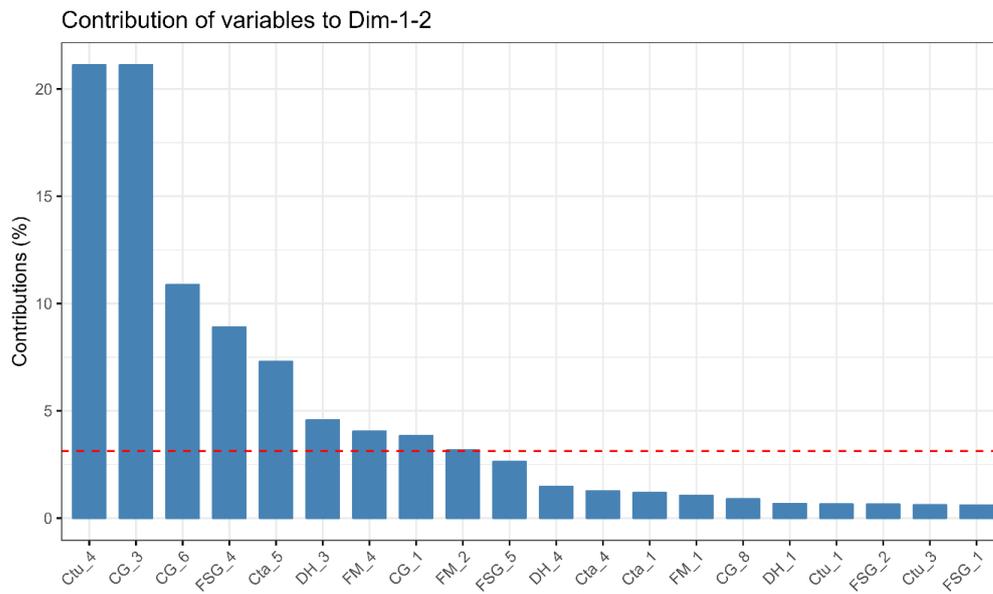


Figura 10. Contribución de las categorías de las variables a las dimensiones

b. Grado de representatividad de variables cualitativas

La calidad de la representación se mide en relación al coseno cuadrado (Cos2), el cual mide el grado de asociación entre las variables con sus categorías y un eje en específico.

Si la variable y su categoría está bien representadas por sus dimensiones entonces la suma del \cos^2 es cercano a 1.

En la figura 11 las variables con sus respectivas categorías que se encuentran mejor representadas por las dimensiones 1 y 2 son las que se acercan al color verde oscuro. La categoría color de tusa morado y color de grano morado son las más representadas con valores del \cos^2 mayores al 0.75 y una representación en menor grado con un valor aproximado del \cos^2 de 0.5, se encuentran el color de grano anaranjado y la forma de superficie de grano redondo. Las demás variables y sus respectivas categorías tienen una representación muy baja con valores del \cos^2 menores a 0.25.

Además, se puede observar en la figura 11 que las categorías “color de grano morado (CG_3)” y “color de tusa morado (Ctu_4)” comparten un perfil similar, lo cual quiere decir que existe asociación entre estas categorías, esto se muestra por la cercanía entre ambas categorías. Las accesiones que presentan otras categorías diferentes a las mencionadas no comporten el mismo perfil, esto se aprecia en la gráfica por la lejanía con las demás categorías. Adicional, los individuos de color de tallo rojo (Cta_2) están más asociados con el color de tusa roja (Ctu_2).

En la figura 12 se muestra los resultados del análisis clúster realizado para las accesiones con base a las características cualitativas como color de grano (CG), color de tallo (Cta), color de tusa (Ctu), disposición de hilera (DH), forma de mazorca (FM) y forma de superficie del grano (FSG). Se observa que los centroides y elipses presentan solapamiento, lo cual indica un importante grado de homogeneidad entre las accesiones.

Se observa que en función de las variables color de grano y color de tusa se forman dos grupos muy definidos, lo cual es un indicador que ambas variables son relevantes para agrupar a las accesiones en estudio. A diferencia de las variables disposición de hileras, forma de mazorca, color de tallo y forma de la superficie de la mazorca que son características relativamente homogéneas para las accesiones en estudio.

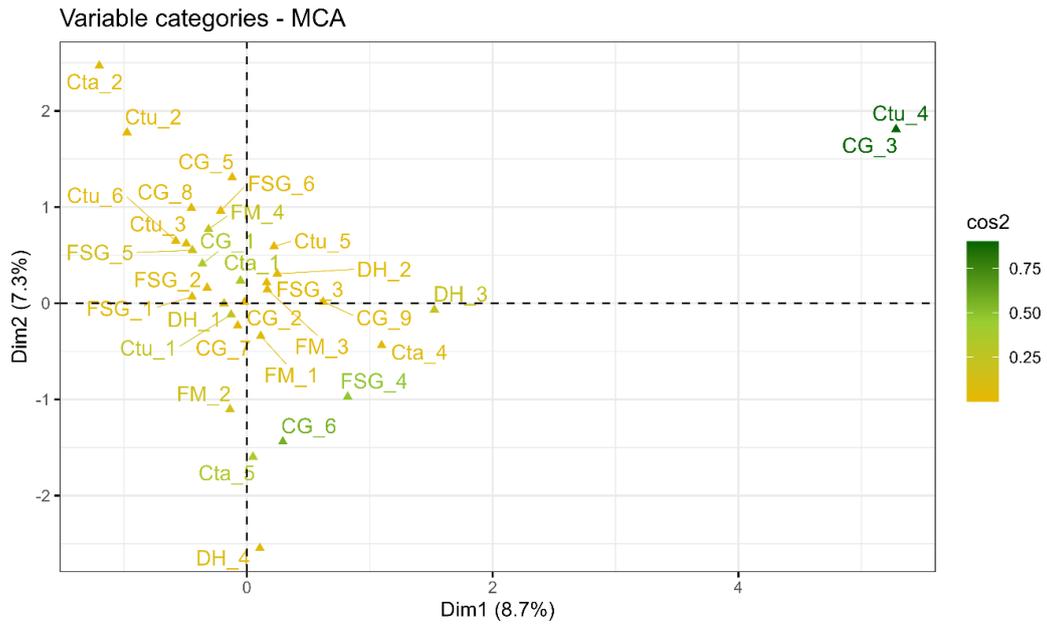


Figura 11. Calidad de la representación de las categorías de las variables

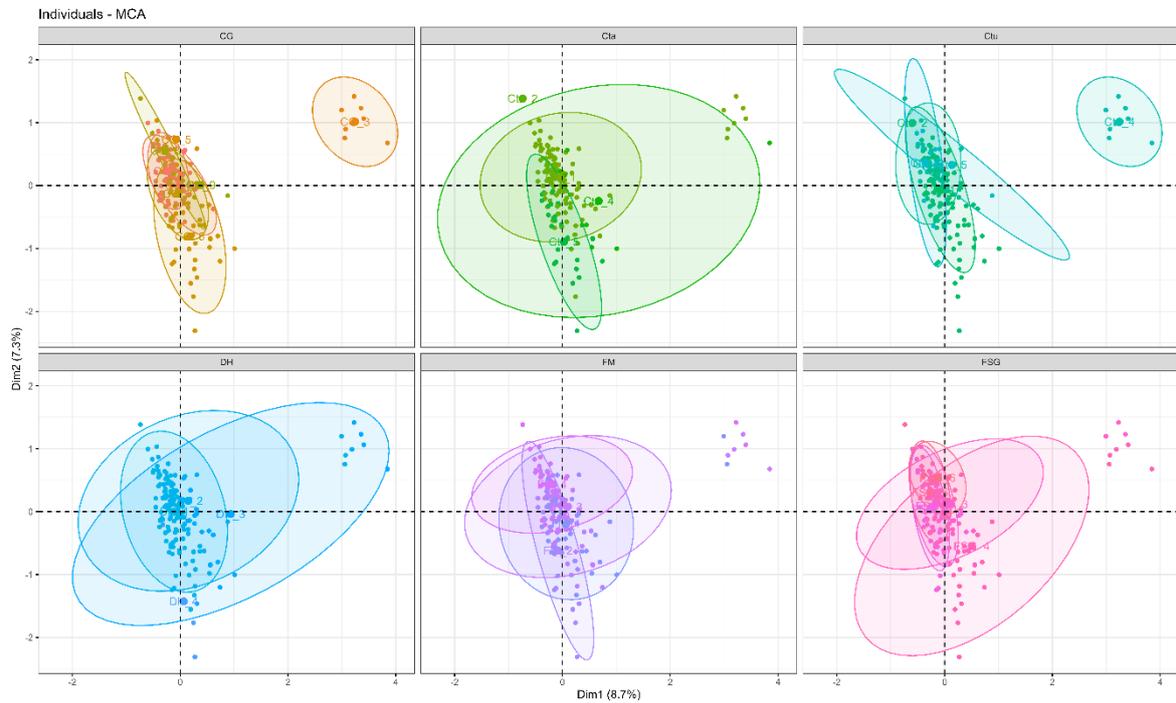


Figura 12. Agrupación de las accesiones en relación a los niveles de cada carácter cualitativa

En función a la disposición de hileras, el color de grano y la disposición de hileras, las accesiones ANC-24, ANC-20, ANC-28, LIM-86 y ANC-355 comparten la coloración anaranjada de granos con excepción de la accesión ANC-355 que tiene coloración de grano amarillo. Además, presentan la misma disposición de hileras de tipo regular y la forma de la superficie de la mazorca de tipo redondo. Estas accesiones representarían un grupo.

El siguiente grupo que se forma a partir de los caracteres ya mencionados son: ICA-08, ICA-42, ICA-3, ICA-12, ICA-33, ICA-44, ICA-03, ICA-43, ICA-39, ICA.40 e ICA-41, cuyo color de granos son blancos, y la disposición de hileras de tipo regular.

En función al color de grano y el color de tusa la accesión LIM-84 no forma parte de ninguno de los grupos mencionados anteriormente, por lo que esta accesión representa un nuevo grupo. Por otra parte, las accesiones ANC-30, ANC-26, ANC-25, ANC-19, LIM-82, LIM-80, LIM-83, LIM-89 y LIM-81 no pueden ser claramente caracterizados ya que presentan colores de granos, disposición de hileras, forma de la superficie de mazorca y forma de la mazorca muy diversas.

4.3. CARACTERES CUANTITATIVAS

4.3.1. Análisis descriptivo de las accesiones en relación a caracteres cuantitativos.

En la tabla 13 se muestra la mediana, máximos, mínimos, media, coeficiente de variabilidad y desviación estándar de los 16 descriptores morfológicos cuantitativos que se utilizó en este trabajo de tesis para 32 accesiones de maíces del banco de germoplasma. Para las accesiones que se evaluaron la longitud de la mazorca varió entre 8 y 24.4 cm, el diámetro de la mazorca varió entre 20 mm y 60.8 mm, el número de hileras de mazorca varió entre 2 y 22, el número de granos por hilera varió entre 5 y 47, la masa de la mazorca varió entre 14 g y 186 g , la masa de la tusa varió entre 3 g y 49 g , el diámetro de la tusa varió entre 10.1 mm y 38.6 mm , la altura de la planta varía entre 1.22 m y 3.42 m, la altura de la mazorca varió entre 0.55 m y 2.54 m , la longitud del pedúnculo varió entre 3.3 cm y 30.5 cm, la longitud de la panoja varió entre 23 cm y 70.6 cm, el diámetro del tallo varía entre 9.3 mm y 32.1 mm, el ancho de la hoja varía entre 5.7 cm y 13.4 cm, el largo de la hoja varía entre 63.1 cm y 132 cm, los días de floración masculina varió entre

64 días y 108 días después de la siembra, mientras que los días a la floración femenina varió entre 83 días y 119 días después de la siembra.

En el catálogo de germoplasma de maíz elaborado por la Universidad Nacional Agraria La Molina, se registró que, para las mismas accesiones de esta investigación, los días de floración masculina tienen un mínimo de 64.5, un máximo de 112.5 y una media de 82 y para los días floración femenina tienen un mínimo de 70.5, máximo de 117 y una media de 86.55. Estos resultados son semejantes a los registrados en el presente trabajo. Sin embargo, para la variable altura de planta registraron un mínimo de 0.125 m, máximo 1.42 m y una media de 0.25, lo cual difiere con los resultados presentados. De la misma manera, para la variable altura de mazorca registraron un mínimo de 0.1m, máximo de 0.99 m y una media de 0.36, siendo valores muy bajos en comparación a lo presentado en este trabajo de investigación.

Chavarry, G. (2014), menciona en su investigación que el coeficiente de variabilidad se encuentra entre 0% y 10% son considerados datos homogéneos, datos regularmente variables si se encuentran entre 15% y 20%, datos variables entre 20% y 25% y datos muy variables si son mayores al 25%. De acuerdo a lo mencionado, las características diámetro de mazorca, número de hilera por mazorca, diámetro de tusa, altura de planta, longitud de panoja, ancho de hoja, longitud de panoja, ancho de hoja, largo de hoja, días de floración femenina y días de floración masculina, son considerados regularmente variables por estar dentro del rango entre 10 y 20% de coeficiente de variabilidad.

Las características longitud de mazorca, altura de mazorca y diámetro de tallo presentan datos variables por estar dentro del rango entre 20% y 25% de coeficiente de variabilidad. Finalmente, las características número de granos por hilera, masa de mazorca, masa de tusa y longitud de pedúnculo presentan datos muy variables por tener valores mayores al 25% de coeficiente de variabilidad.

Díaz et al. (2002), en su investigación para caracterizar un genotipo local de Maíz y dos de sus selecciones, encontró que las variables que presentaban mayor variabilidad son: la longitud del pedúnculo, peso total de granos, ancho de la hoja, número de hileras por grano, entre otros. A diferencia de las variables altura de tallo, diámetro de tallo, largo de hoja son variables que presentaron mayor estabilidad.

Esta investigación corrobora la gran diversidad que puede existir en un genotipo y una mayor a esta la existente y una población de individuos, por lo que los coeficientes de variabilidad en la mayoría de variables fueron resultados considerados medios a altas.

Tabla 13. Valores mínimos y máximos, media, coeficiente de variabilidad, mediana y desviación estándar de cada uno de los 16 descriptores morfológicos cuantitativos

Variables	mediana	media	Desv. St.	coef.var	Min	Max
LoMaz	13.5	13.895	2.957	0.213	8	24.4
DiaMaz	40.45	40.255	6.076	0.151	20	60.8
NumHilMaz	13	13.116	2.532	0.193	2	22
NumGraHi	24	23.778	6.17	0.259	5	47
MasaMaz	56	61.491	29.975	0.487	14	186
MasaTu	10	12.15	6.982	0.575	3	49
DiaTu	25.9	25.91	4.577	0.177	10.1	38.6
AltPla	2.195	2.228	0.413	0.186	1.22	3.42
AltMaz	1.36	1.399	0.345	0.247	0.55	2.54
LonPed	15.5	15.937	5.126	0.322	3.3	30.5
LonPan	39.35	39.425	6.237	0.158	23	70.6
DiaTal	21.725	21.405	4.458	0.208	9.3	32.1
AnchoHoj	9.1	9.21	1.259	0.137	5.7	13.4
LargoHoj	104	102.393	14.408	0.141	63.1	132
DDFF	102	100.313	12.258	0.122	83	119
DDFM	76.5	81.344	12.496	0.154	64	108

Nota: Elaboración propia

En la figura 13 se presenta el diagrama de cajas de cada una de las variables cuantitativas que permite visualizar la variabilidad de las accesiones. Los puntos negros representan los valores atípicos de cada variable y los puntos de color plomo representan los valores de las variables de las accesiones.

La variable masa de tusa, masa de mazorca, número de granos por hilera, número de hileras por mazorca, diámetro de mazorca, diámetro de tusa presentaron mayor cantidad de valores atípicos. Salhuana, et al., (2004), menciona que las condiciones hídricas y la disponibilidad de nutrientes produce fluctuaciones significativas en la planta en los valores máximos y mínimos de la masa total de la mazorca, área foliar y la floración.

Lo mencionado anteriormente explica los valores atípicos registrados en el presente trabajo, ya que durante el período del cultivo hubo un deficiente riego y para la etapa de

floración la temperatura que se registró fue mayor a 29°C, lo cual generó estrés para el cultivo. Con respecto al llenado de granos, esto se vio influenciado por la protandria propio del cultivo (Bertin y Newman,1993), en la cual las especies con flores hermafroditas, monoicas y andromonoicas presentan una liberación temprana del polen con respecto a la receptividad del estigma.

Además, la temperatura óptima del cultivo es de 25°C, si ocurre un aumento de temperatura de un grado centígrado el rendimiento del grano se reduce entre un 3% a 4%. (Cheikh y Jones,2001). Esto debido a la desecación de los granos de polen y/o los estigmas, la reducción del período de llenado del grano que afecto el peso individual y el número. (Bassetti y Westgate, 1993).

En el diagrama de cajas de las variables número de granos por hilera, longitud de mazorca y diámetro de mazorca la distribución de los valores es simétrica a diferencia de la variable masa de mazorca que tiene una distribución asimétrica , ya que entre el 50% y 75% de los datos esta más dispersa que entre el 25% y 50 %.En cuanto a la longitud de las cajas las variables mencionadas anteriormente presentan un mayor tamaño frente a las variables diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca y longitud de panoja , lo que indicaría que para estas variables no hay mucha variación en los datos tomados de las accesiones.

Para las variables masa de tusa, diámetro de tusa, altura de planta, altura de mazorca, longitud de mazorca, largo de hoja, ancho de hoja y días de floración masculina presentan un tamaño de cajas mayor que las variables número de granos por hilera, longitud de mazorca y diámetro de mazorca, lo cual significa que hay mayor variabilidad de datos.

La variable días de floración femenina presenta un diagrama de cajas asimétrico, además el bigote inferior es más corte que el superior, por ello el 25% de las accesiones tiene entre 83 y 84 días de floración y entre el 25% y 50% de las accesiones presenta datos más dispersos que entre el 50 y 75%.

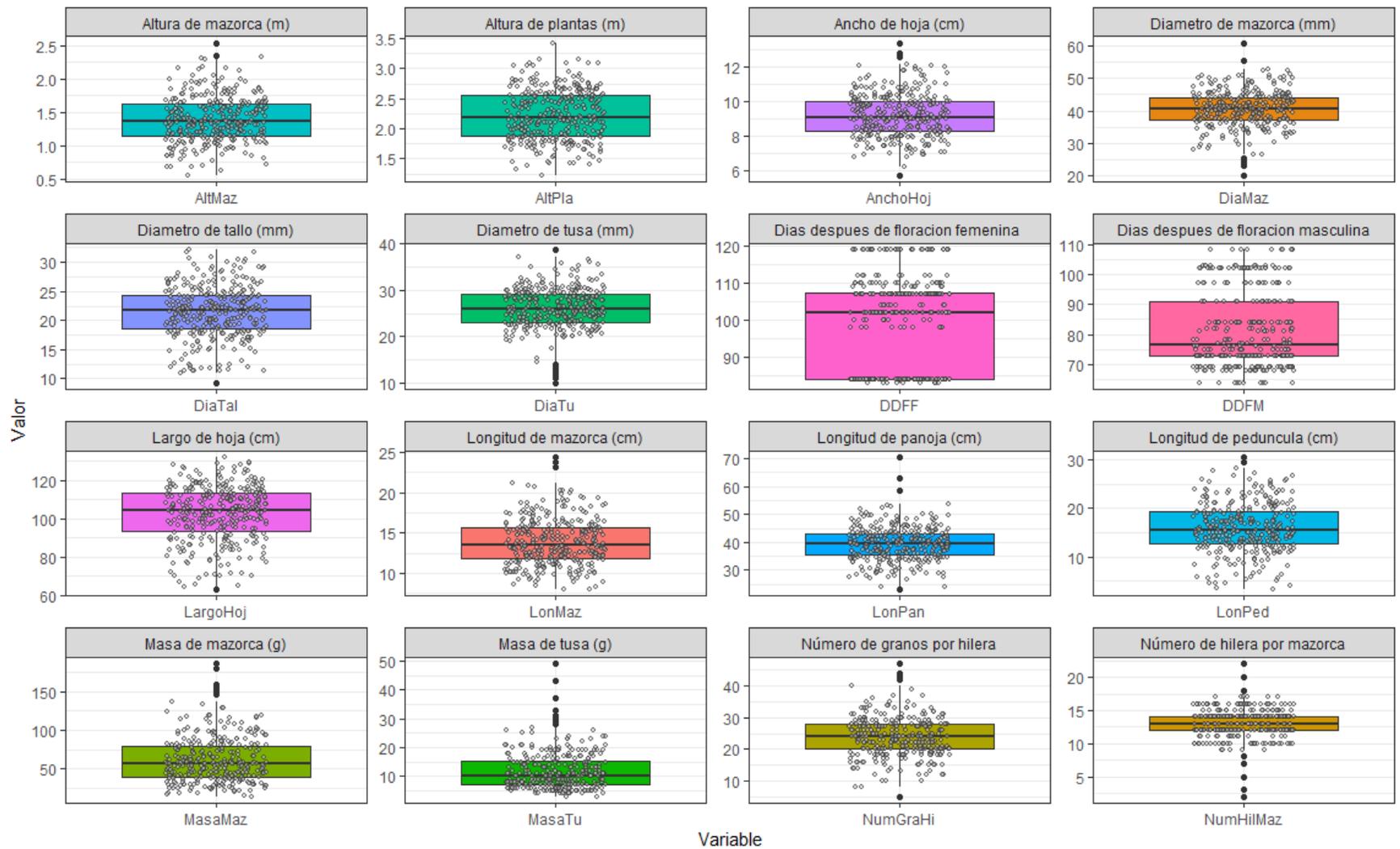


Figura 13. Diagrama de cajas de cada una de las descriptoras cuantitativas

4.3.2. Análisis de correlación

Con ayuda del software R Studio, se realizó la prueba de Bartlett cuyo resultado es un p-valor menor a 0, lo cual lleva a aceptar la hipótesis alterna, esto significa que existe correlación entre las variables y se puede realizar un análisis de componentes principales. Además, en la tabla 14 se muestra los resultados de la prueba de Kayser Meyer -olkin. El promedio de aporte de las variables es 0.72, este valor es superior a 0.5 por lo tanto los datos obtenidos de las variables están correlacionados y son idóneos para un análisis factorial. Las variables que aportaron en menor medida son longitud de pedúnculo con un valor de 0.35 y diámetro de mazorca con un valor de 0.59.

Tabla 14. Prueba de kayser Meyer - Olkin

Prueba KMO	
Parámetro	Valor
KMO	0.72
LonMaz	0.76
DiaMaz	0.59
NumHilMaz	0.82
NumGraHi	0.8
MasaMaz	0.72
MasaTu	0.73
DiaTu	0.63
AltPla	0.71
AltMaz	0.71
LonPed	0.35
LonPan	0.66
DiaTal	0.87
AnchoHoj	0.84
LargoHoj	0.84
DDFF	0.73
DDFM	0.7

En la figura 14 se observa una matriz de correlación de las variables estudiadas, los descriptores que tienen una correlación positiva se aprecian de tonalidad azulada, mientras más se acerca a 1 son de azul más intenso. Por el contrario, los descriptores que tienen una correlación negativa son de tonalidad rosa y están con signo negativo.

El descriptor longitud de mazorca presenta correlación positiva con masa de tusa, número de granos por hilera de 0.57 y 0.56 respectivamente. Otras variables como masa de mazorca, altura de planta, altura de mazorca, diámetro de tallo, ancho de hoja, largo de hoja, días de floración femenina y días de floración masculina presentan menor grado de correlación positiva cuyos valores son inferiores a 0.5. Además, existe un menor grado de correlación negativa con el diámetro de mazorca, número de hileras por mazorca, diámetro de tusa y longitud de pedúnculo.

El descriptor diámetro de mazorca presenta correlación positiva con número de hileras de la mazorca, número de granos por hilera, masa de mazorca, masa de tusa y diámetro de tusa con valores de 0.61, 0.11, 0.53, 0.28 y 0.78 respectivamente. Otras variables como altura de planta, altura de mazorca, diámetro de tallo, largo de hoja, días de floración femenina y días de floración masculina tienen una correlación negativa cuyos valores son inferiores a -0.15.

El descriptor número de hilera por mazorca presenta correlación negativa con altura de planta, altura de mazorca, longitud de pedúnculo, longitud de panoja, diámetro de tallo, largo de hojas y días de floración masculina. Además, presenta correlación positiva con número de granos de hilera con un valor de 0.12, masa de mazorca con un valor de 0.23, masa de la tusa con un valor de 0.05 y diámetro de la tusa con un valor 0.51.

El descriptor número de granos por hilera presenta una correlación positiva con masa de la mazorca con un valor de 0.48, masa de la tusa con un valor de 0.43, días después de la floración masculina con un valor de 0.30. Otras variables como largo de hoja, diámetro de tusa, altura de planta, altura de mazorca, ancho de hoja, diámetro de tallo y días de floración femenina presentan valores menores a 0.20.

El descriptor masa de la mazorca y masa de la tusa presenta una correlación positiva con diámetro de tusa, altura de planta, altura de la mazorca, diámetro de tallo, ancho de la hoja, largo de la hoja, días de la floración femenina y días de la floración masculina.

El descriptor altura de planta y altura de mazorca presentan correlación positiva con longitud de panoja, diámetro de tallo, ancho de hoja, largo de hoja, días de floración femenina y días de floración masculina. Por otro lado, el descriptor longitud de pedúnculo y longitud de panoja presentan correlación positiva con el largo de hoja. Además, hay correlación negativa con días después de la floración femenina y días de floración masculino.

El descriptor diámetro de tallo, ancho de hoja y largo de hoja presentan correlación positiva con días de floración femenina y días de floración masculino. Finalmente se concluye que la gran mayoría de los descriptores morfológicos que se utilizaron en el presente ensayo están correlacionados entre sí, esto indica que se requiere realizar un análisis de componentes principales.

Chávez, A. (2018), menciona que existe una correlación alta entre la longitud de mazorca y número de granos por hilera. Además, Chavarry, G. (2014), presenta como resultados una correlación alta entre la longitud de mazorca, número de granos por hilera, masa de tusa y masa de mazorca. De la misma manera entre altura de planta, largo de hoja y altura de mazorca.

Estos mismos resultados fueron encontrados en el presente estudio. Sin embargo, para la variable días de floración femenina y masculina se registraron una baja correlación con las demás variables, lo cual difiere de los resultados de ambos autores mencionados anteriormente.

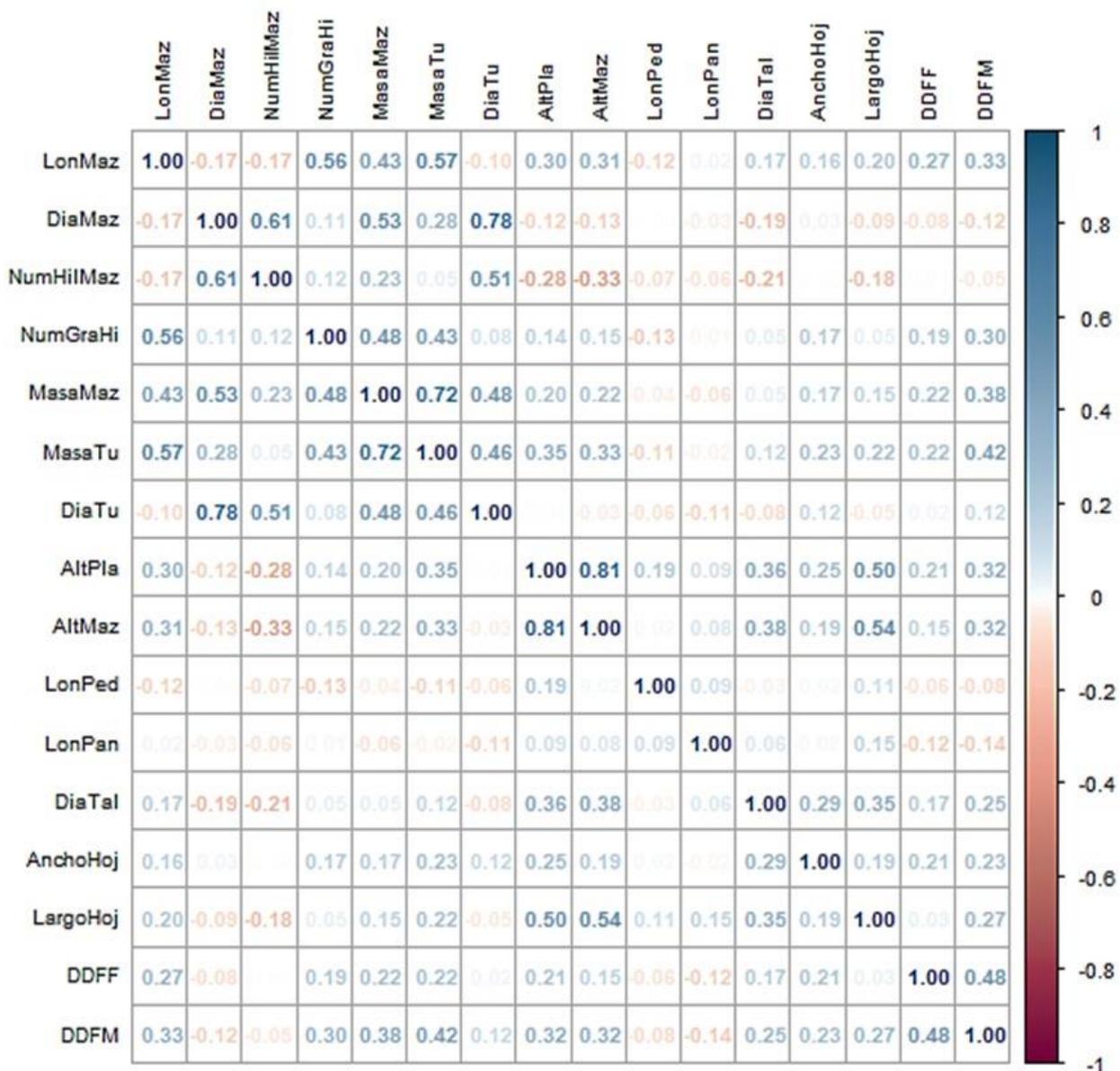


Figura 14. Matriz de correlación de las variables cuantitativas

4.3.3. Análisis de componentes principales

En la tabla 15 se muestra las 16 dimensiones que se obtuvieron en este trabajo de tesis, estos son equivalentes a la cantidad de caracteres evaluados. Cada dimensión esta con su respectivo eigenvalue, % de varianza y % de varianza acumulada que alcanza hasta el 100 % en el décimo sexto componente principal.

El eigenvalue del primer componente es de 4.02, del segundo componente principal es 3.00, del tercer componente principal es 1.61, del cuarto componente es 1.22. Como se muestra en el cuadro a partir del quinto componente los valores son menores a 1. Se tomo en cuenta la primera y segunda dimensión logrando reducir considerablemente la dimensionalidad de los datos. Además, el primer componente explico el 25.15% y el segundo componente explico el 18.8%; representando en conjunto el 43.95 % de la variación total de los datos.

Tabla 15. Valor de la varianza, varianza acumulada de la variación fenotípica total explicado por los componentes principales.

Dimensión	Eigenvalue	Varianza (%)	Varianza acumulada (%)
1	4.0244462	25.152789	25.15279
2	3.0091241	18.8070257	43.95981
3	1.6113996	10.0712476	54.03106
4	1.2294099	7.683812	61.71487
5	0.969821	6.0613812	67.77626
6	0.9383344	5.8645899	73.64085
7	0.7985455	4.9909094	78.63175
8	0.6416282	4.0101759	82.64193
9	0.6017633	3.7610208	86.40295
10	0.5821111	3.6381946	90.04115
11	0.4571105	2.8569404	92.89809
12	0.3797024	2.3731398	95.27123
13	0.2940516	1.8378226	97.10905
14	0.2053161	1.2832258	98.39227
15	0.1552858	0.9705365	99.36281
16	0.1019502	0.637189	100

En la figura 15 se muestra un gráfico, el cual muestra en el eje de las abscisas a los 16 componentes principales y en el eje de las ordenadas el eigen Value de cada uno de los componentes principales. Se traza una línea horizontal paralela al eje de las abscisas desde el punto 1 del eje vertical ya que generalmente un eigen value mayor a 1 se considera como contribuyente significativo a la variabilidad de los multivariados. Se puede apreciar en la gráfica que los dos primeros componentes principales sobrepasan la línea trazada, en cambio los componentes del 3 al 16 están por debajo de la línea trazada. Este gráfico nos ofrece un criterio para la elección del número de componentes principales que se utilizara en el análisis de agrupamiento.

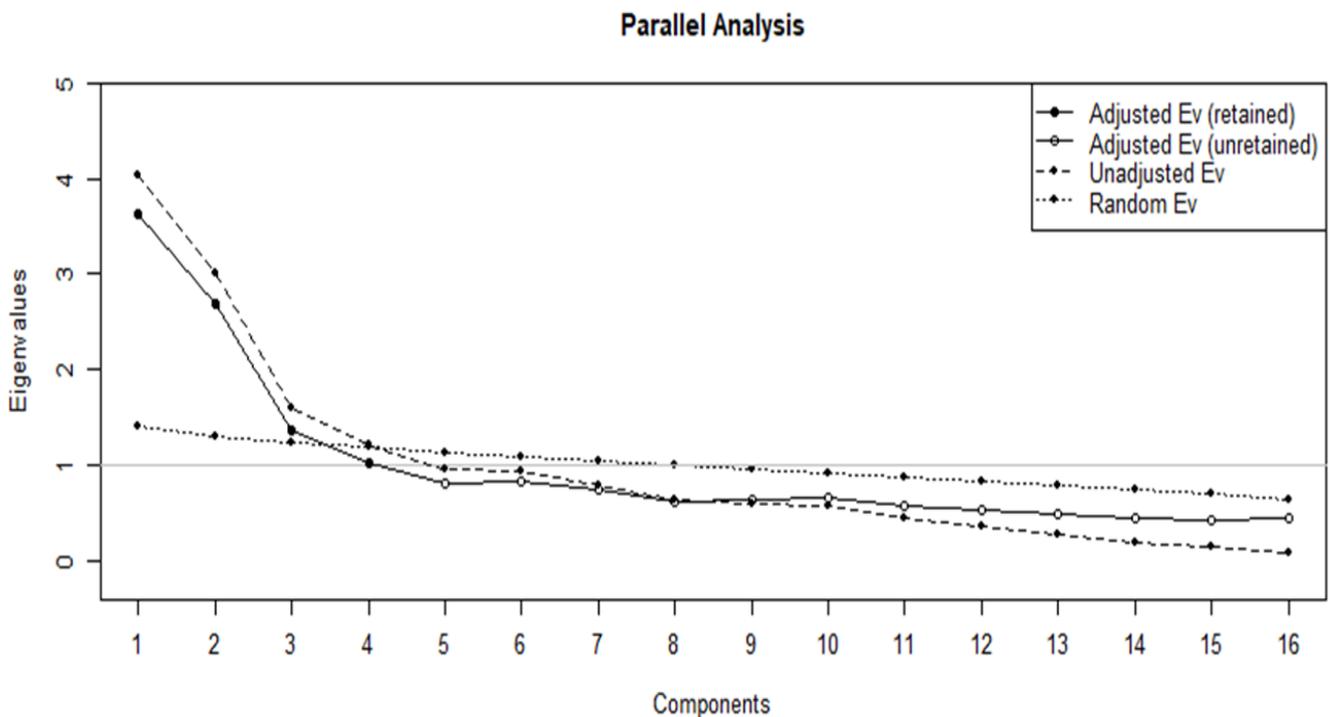


Figura 15. Eigen value de los 16 componentes principales

a. Grado de representatividad de las variables cuantitativas

En la figura 16 muestra las relaciones que existen entre todas las variables, las que están correlacionadas positivamente tienden a agruparse en una zona de la gráfica y las opuestas se sitúan en los cuadrantes opuestos. Además, para determinar el grado de representatividad de las variables se realizó en función de la suma de los \cos^2 de todas las componentes principales, si es cercano a 1 implica que la calidad de la variable (grado

de representatividad) es muy buena. Esto se expresa en la gráfica con la medida de la distancia entre el origen y la variable. Las variables que están lejos del origen están bien representadas en el gráfico de correlaciones y son más importantes para la interpretación de componentes.

De acuerdo a la figura 16 las variables que presentan mayor representatividad en las dimensiones o componentes principales son el diámetro de mazorca, masa de la mazorca, peso de la tusa, altura de la planta, altura de la mazorca, diámetro de la tusa y número de hileras por mazorca. Las variables que tienen una representatividad muy baja es la longitud del pedúnculo, días de floración femenina, ancho de la hoja y la longitud de la panoja con valores menores a 0.2. Las variables que tienen valores de \cos^2 entre 0.3 y 0.55 son la longitud de la mazorca, días de floración masculina y largo de la hoja.

La grafica está formado por dos dimensiones, el primer componente principal posee el 25.2% de la variabilidad total de los datos. El segundo componente principal posee aproximadamente el 18.8 % de la variabilidad total de los datos.

Estos resultados muestran que la información que se rescata del conjunto de datos de las variables puede eliminarse las variables como longitud de pedúnculo, longitud de panoja por no ser representativas. A diferencia de las variables diámetro de mazorca, diámetro de tusa, masa de la mazorca, masa de la tusa, altura de la planta, número de hileras por mazorca y altura de la mazorca que son de gran importancia para este trabajo de investigación.

Los resultados coinciden con Montes y Banchemo (2002), que menciona que los caracteres morfológicos que poseen un gran poder de discriminación entre una población de maíces es la altura de planta y numero de granos por hilera. Sin embargo, en su investigación no considera otras variables encontradas en este estudio.

Similar apreciación manifiesta, Vega (1972), en su trabajo para diferenciar las razas de Maíz mediante análisis discriminante, concluyó que la característica más relevante que contribuye a la diferenciación de colecciones son los caracteres externos de mazorca como son: la longitud de la mazorca, ancho de la mazorca, número de hileras, entre otros.

Sin embargo, Dávalos (2017), de acuerdo al análisis de componente principales que realizo, los descriptores que contribuyen en la diferenciación de colecciones son la

longitud de mazorca, número de hileras por mazorca, diámetro de mazorca, días de floración masculina, días de floración femenina, altura de planta, altura de mazorca, número de granos por hilera y disposición de grano.

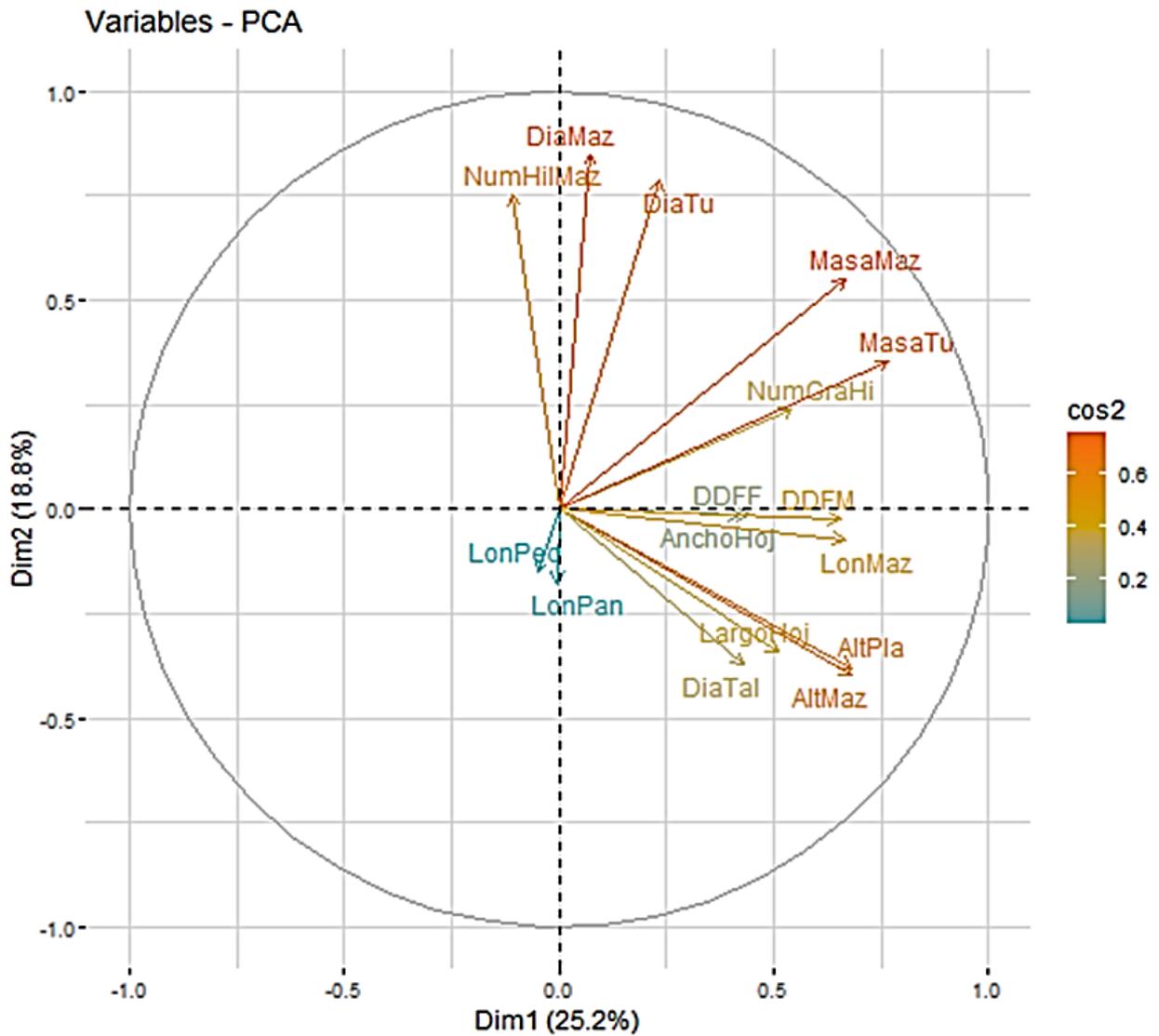


Figura 16. Gráfico del grado de representatividad de las variables cuantitativas en dimensiones 1 y 2

4.3.4. Análisis de conglomerados

a. Análisis de conglomerados para variables cuantitativas

Los componentes principales anteriormente seleccionados constituyen las variables sobre las cuales se realizó el análisis de conglomerados. En el anexo 22 muestra diferentes métodos para determinar el número de clusters adecuado. Se encontró que de todos los métodos el 28,6 % señala que el número adecuado de clusters es 3, siendo este el de mayor valor.

En la figura 17 se observa que, como resultado del análisis de agrupamiento, se ha obtenido un clúster plot, se aprecia la formación de tres grupos superpuestos. Además, se ha obtenido un fenograma que muestra el grado de similitud existente entre las diferentes accesiones evaluadas, la escala de valores va desde 0 a 12. Se dividió el fenograma en 3 grupos en las cuales se agrupan las 32 accesiones de maíz. La distancia a la cual se realizó el trazo es en relación a las características en común que presentan las accesiones.

El grupo 1 incluye 8 accesiones, las accesiones que se encuentran en este grupo son ANC-19, ANC-355, LIM-81, LIM-83, LIM-84, LIM-89, LIM-82, LIM-80. Poseen una longitud de mazorca entre 23.7 y 8.9 cm, diámetro de mazorca entre 49.2 y 20 mm, número de hileras por mazorca 15 y 7, número de granos por hilera entre 39 y 5, masa de mazorca entre 118 y 14 gramos, masa de la tusa entre 31 gramos y 3 gramos, diámetro de tusa entre 30.7 y 14.4 mm, altura de la planta 3.15 y 1.97 metros, altura de mazorca entre 2.35 y 1.07 metros, diámetro de tallo 31.80 y 16.20 mm, ancho de hoja entre 12.10 y 6.20 cm, largo de hoja entre 129.5 cm y 84 cm, días de floración femenina entre 119 y 83 días, días de floración masculina entre 102 y 64 días.

Tiene un coeficiente de variación del 20% la longitud de mazorca, 18 % el diámetro de maíz, 23% el número de hileras por mazorca, 30.8% el número de granos por hilera, 49.6 % masa de mazorca, 50.6% masa de la tusa, 22.5% diámetro de tusa, 12.4% altura de planta, 17.9 % altura de mazorca, 14% diámetro de tallo, 14% ancho de hoja, 9.6% largo de hoja, 11.3 % días de floración femenina, 12.7 % días de floración masculina.

La media de la longitud de mazorca es 16.1 cm, 35.5 mm diámetro de mazorca, 10.8 número de hilera por mazorca, 24.1 número de granos por hilera, 57.4 gramos masa de

mazorca, 13.9 gramos masa de tusa, 22.9 mm diámetro de tusa, 2.57 metros, 1.7 metros altura de mazorca, 23.7 mm diámetro de tallo, 9.22 cm ancho de hoja, 111.1 cm largo de hoja, 100 días después de floración femenina, 83 días después de floración masculina.

El grupo 2 incluye 19 accesiones ANC-24, ANC-25, ANC-28, ICA-01, ICA-43, ICA-47, ICA-3, ICA-8, ICA-12, ICA-23, ICA-24, ICA-25, ICA-30, ICA-33, ICA-39, ICA-40, ICA-41, ICA-42, ICA-44. Posee una longitud de mazorca entre 18 y 8 cm, diámetro de mazorca entre 61 mm y 28 mm, número de hileras de maíz entre 22 y 9, número de granos por hilera entre 42 y 10, masa de la mazorca entre 49.1 y 18 gramos, masa de la tusa entre 33 y 3 gramos, diámetro de tusa entre 39 gramos y 12 gramos, altura de planta entre 3 y 1 metro, altura de mazorca entre 2 y 1 metro, diámetro de tallo entre 32 mm y 9 mm, ancho de hoja entre 13 cm y 6 cm, largo de hoja entre 132 cm y 63 cm, días después de la floración femenino entre 119 y 84 días, días después de la floración masculina entre 103 y 68 días.

Tiene un coeficiente de variación de 16 % la longitud de mazorca, 11.9% el diámetro de mazorca, 14.8% número de hileras por mazorca, 21.8% número de granos por hilera, 45.1% masa de mazorca, 50.4% masa de tusa, 14.9% diámetro de tusa, 16.4 % altura de planta, 21.3% altura de mazorca, 21.9% diámetro de tallo, 12.7% ancho de hoja, 14.3% largo de hoja, 12.2% días después de la floración femenina, 14.1% días después de la floración masculina.

La media de la longitud de mazorca es 13 cm, 42 mm diámetro de mazorca, 14 número de hilera por mazorca, 23 número de granos por hilera, 56 gramos masa de mazorca, 10 gramos masa de la tusa, 27 mm diámetro de tusa, 2 metros altura de planta, 1 metro altura de mazorca, 20 mm diámetro de tallo, 9 cm ancho de hoja, 97 cm largo de hoja, 100 días después de la floración femenina y 78 días después de la floración masculina.

El grupo 3 incluye 2 accesiones ANC-26 y LIM -86. Posee una longitud de mazorca entre 19.5 y 12.3 cm, diámetro de mazorca entre 51 y 36 mm, número de hilera por mazorca entre 18 y 12, número de granos por hilera entre 47 y 22, masa de mazorca entre 186 y 65 gramos, masa de tusa entre 49 y 10 gramos, diámetro de tusa entre 34.4 y 22.7 mm, altura de planta entre 3.1 y 2.03 metros, altura de mazorca entre 2.02 y 1.2 metros, diámetro de tallo entre 30.5 y 11 mm, ancho de hoja entre 13.4 y 8.1 cm, largo de hoja

entre 128.5 y 83 cm, días de floración femenina entre 110 y 109 días, días de floración masculina entre 108 y 102 días.

Tiene un coeficiente de variación de 13.5% la longitud de mazorca, 8.8% de diámetro de mazorca, 10.1 % número de hilera por mazorca, 20.4% número de granos por hilera, 30.6 % masa de mazorca, 47.5% masa de tusa, 9.9% diámetro de tusa, 9.3% altura de planta, 13% de altura de mazorca, 22% diámetro de tallo, 12.6% ancho de hoja, 11.8% largo de hoja.

La media de la longitud de mazorca es 15.6, 43.9 mm diámetro de mazorca, 14 número de hilera de por mazorca, 29 número de granos por hilera, 110.6 gramos masa de mazorca, 22.3 gramos masa de tusa, 29.8 mm diámetro de tusa, 2.6 metros altura de planta, 1.67 metros altura de mazorca, 21.9 mm diámetro de tallo, 10.1 cm ancho de hoja, 113.1 cm largo de hoja, 109.5 días de floración femenina, 105 días de floración masculina.

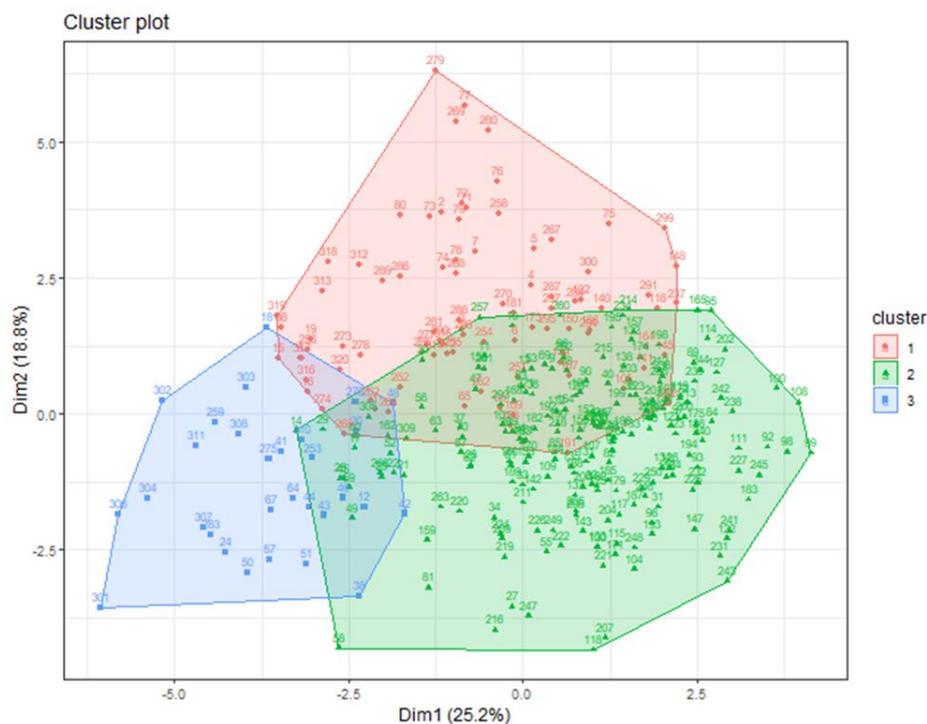


Figura 17. Agrupación de las accesiones en relación a las variables que aporta la dimensión 1 y 2.

Cluster Dendrogram

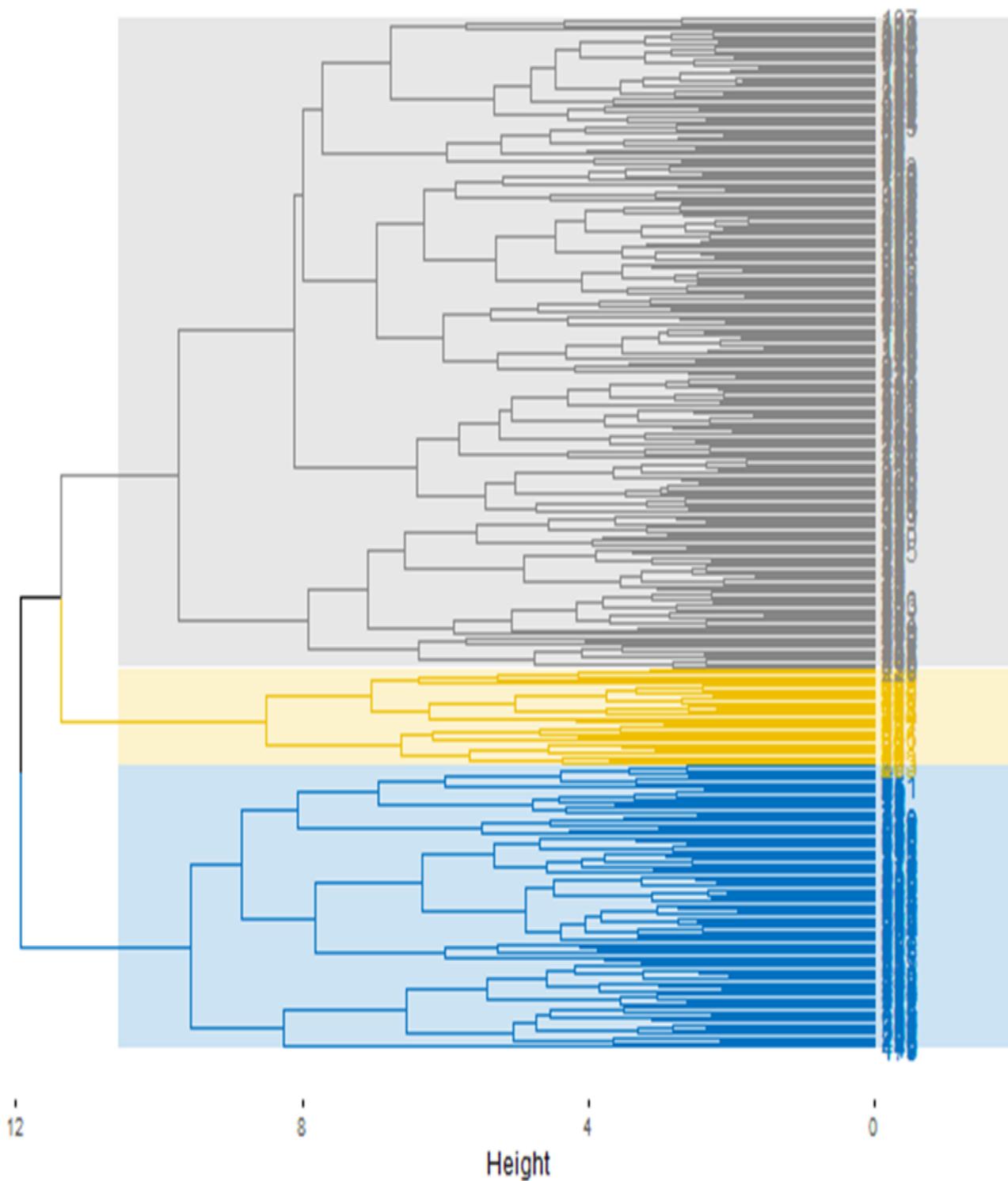


Figura 18. Dendrograma de 32 accesiones de maíz peruano y los 3 grupos formados al trazar una línea perpendicular en la distancia de 10

Cada clúster obtenido presento ciertas características cualitativas. Las variables que se evaluaron son: color de granos, color de tallo, color de tusa, disposición de hileras, forma de la superficie del grano, forma de mazorca, forma de la superficie del grano, forma de mazorca.

En la figura 19 el clúster 1, El color de grano con mayor predominancia es el blanco, seguido del amarillo y en menor cantidad el color rojo. El color de tallo que predomina es el verde y en menor cantidad el color café. El color de tusa que predomina es el blanco y en menor cantidad el morado. La disposición de hileras que predomina es de tipo regular y en menor cantidad el de tipo recto. La forma de la superficie del grano que predomina es el de tipo plano, luego el contraído, seguido del puntiagudo y en menor cantidad el dentado. La forma de la mazorca que predomina es el de tipo cilíndrico y el cónico.

Se muestra en la figura 20, el clúster 2 en la cual los colores predominantes para el grano es el blanco, para el tallo es el verde, para la tusa es el blanco. En cuanto a la disposición de hileras el predominante es el de tipo regular, la forma de la superficie del grano que predomina es el de tipo puntiagudo y la forma de la mazorca que predomina es el cónico y el esférico.

Para el clúster 3 se muestra en la figura 21, los colores predominantes para el grano es el anaranjado, el tallo es café seguido de verde, la tusa es blanco. En cuanto a la disposición de hileras el tipo predominante es el regular, la forma de la superficie del grano que predomina es redondo y la forma de la mazorca que predomina es el de tipo cilíndrico.



Figura 19. Frecuencia de variables cualitativas del clúster 1



Figura 20. Frecuencia de variables cualitativas del clúster 2

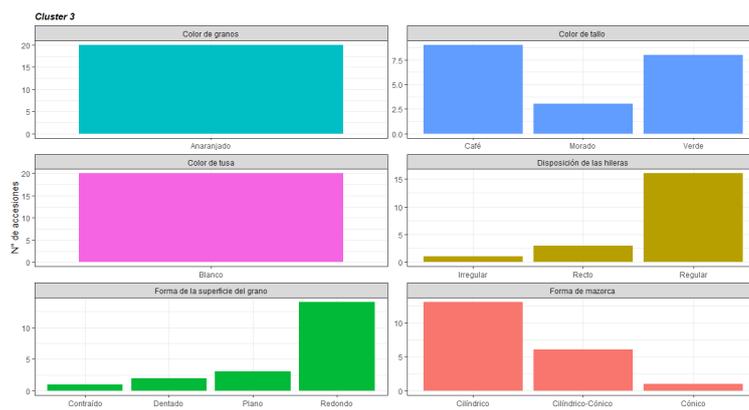


Figura 21. Frecuencia de variables cualitativas del clúster 3

De acuerdo a las características que se evaluaron en campo se puede determinar la posible raza a la que pertenece cada accesión. Dentro del grupo 1 se encuentra la raza Chancayano, Rabo de Zorro y kculli. Sin embargo, no se determinaron las razas de las siguientes accesiones: ANC-19, LIM-80, LIM-81, LIM-82 y LIM-83 debido a la pérdida de polen viable que dificultó el llenado de granos de las mazorcas. En el grupo 2 se encuentra la raza, perla, Arizona, y Chaparreño. Dentro de este grupo no se pudieron determinar las razas de ICA-01 e ICA-47 debido a las mismas razones explicadas anteriormente. Finalmente, para el grupo 3 las razas que se encontraron fueron Perla y Rienda.

Se clasificó a la accesión ANC-355 como Raza Zorro en relación a las características de la primera clasificación racial realizada por Alexander Grobman, Wilfredo Salhuana y Ricardo Sevilla publicado en 1961. Sin embargo, en la segunda clasificación racial publicada por el Ministerio del Ambiente publicada en 2018, señala que la raza Rabo de Zorro no debe ser considerada una verdadera raza, sino más bien una deformación de la mazorca. Por ello, en el presente trabajo no se puede definir a que raza pertenece dicha accesión (MINAM,2018).

De los resultados obtenidos se observa que la raza perla se incluyó en los tres grupos como consecuencia de su amplia variabilidad mostrada en sus características morfológicas, similar comportamiento se aprecia en la raza Chaparreño. Sin embargo, en el caso de este último se encontró en un 80% en el grupo 2, a diferencia de la raza Perla que se distribuyó con 11.6%, 10.1% y 90% en el grupo 1,2 y 3 respectivamente. Estos resultados coinciden con lo registrado por Chavarry, B. (2014), quien mediante el uso de caracteres morfológicos logró determinar 11 grupos, en las cuales la raza perla se encontró en cuatro de estas. Además, en ese mismo estudio se registró que dentro de un mismo grupo se encontraban la raza Perla, Chancayano, Pardo, y Kculli. Asimismo, la raza Perla y Arizona se encontraron un mismo grupo, lo cual coincide con los resultados del presente estudio.

Macuri (2016), en el análisis de agrupamiento que realizó para accesiones de la sierra baja y media del Perú, obtuvo como resultado que la raza Kculli se encontraba en 5 grupos diferentes y la raza Coruca en tres grupos. Esto concuerda con los resultados que se obtuvo para el caso de la raza Coruca. Sin embargo, para el caso de la raza kculli se agrupó en un solo grupo en su mayoría, lo cual difiere con lo mencionado anteriormente.

Como se mencionó anteriormente, hay razas que se encuentran distribuidas en diferentes grupos. Esto es explicado por Blas et al., (1998), que manifiesta que existen razas que son diferentes en sus caracteres morfológicos pero que genéticamente están muy relacionadas.

Las accesiones ANC-19, LIM-80, LIM-81, LIM-83 LIM-84 y LIM-89 fueron agrupados en un mismo clúster, similar resultado presentó Chavarry, B. (2014), al agrupar a las accesiones mencionadas en un solo grupo excepto LIM-84 y ANC-19 que fueron agrupados en diferentes grupos. Además, este autor encontró que las accesiones del departamento de Lima y Ancash se distribuyeron en diferentes grupos. Estos resultados son semejantes a los registrados en el presente trabajo.

Silvia et al., (2018), coincide con lo mencionado en el párrafo anterior, ya que menciona que existen razas que se parecen fenotípicamente, pero son de origen distinto, esto se debe a la heredabilidad que expresa la proporción de la varianza fenotípica por el efecto promedio de los genes, lo que se manifiesta en el grado en que los fenotipos de los individuos son determinados por los genes heredados de los progenitores a sus descendientes.

Las accesiones del departamento de Ica fueron agrupadas en un mismo grupo, a excepción de Ica-13 que se distribuyó en los tres grupos. Chacón (2002) menciona que las razas que ocupa una misma área geográfica pueden ser morfológicamente diferentes, lo que se representaría en accesiones de un mismo origen distribuidos en diferentes grupos. Para el caso de la raza Chapareño 98% de las accesiones de Ica ocupó solo un grupo, esto no coincide con lo expresado anteriormente.

Tabla 16. Grupos de accesiones y las respectivas razas

Accesión	Raza	Accesión	Raza
Grupo 1		ICA-25	Chaparreño
LM-84	Kculli	ICA-30	Chaparreño
LIM-89	Chancayano	ICA-33	Chaparreño
Grupo 2		ICA-39	Chaparreño
ANC-24	Perla	Ica-40	Chaparreño
ANC-25	Arizona	Ica-41	Chaparreño
ANC-28	Perla	Ica-42	Chaparreño
Ica-43	Chaparreño	Ica-44	Chaparreño
Ica-3	Chaparreño	Grupo 3	
Ica-8	Chaparreño	ANC-26	Perla
Ica-12	Chaparreño	Grupo 1,2,3	
Ica-23	Chaparreño	ANC-30	Coruca
ICA-24	Chaparreño	Ica-13	Chaparreño

Nota: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES

- De las 23 accesiones evaluadas del departamento de Lima, 11 presentaron un poder germinativo mayor al 50 %,3 de ellas presentaron un poder germinativo mayor al 90%. Para el departamento de Ancash de las 24 accesiones evaluadas, 18 presentaron un poder germinativo mayor al 50%, 11 de ellas presentaron un poder germinativo mayor al 90% y para el departamento de Ica, de las 56 accesiones, 31 presentaron un poder germinativo mayor al 50%, 13 de ellas presentaron un poder germinativo mayor al 90%. Además, 42 (6 accesiones de Ancash, 24 accesiones de Ica y 12 accesiones de Lima) accesiones presentaron un poder germinativo menor al 50%, por lo que se requiere regenerar y colectar.
- Las accesiones presentaron un coeficiente de variabilidad mayores al 12%, siendo el carácter masa de tusa que presento mayor variabilidad, seguido de masa de mazorca y longitud de pedúnculo. Además, la masa de mazorca, el largo de hoja, días de floración femenina y masculina presentaron valores altos de desviación estándar a diferencia de los otros caracteres.
- Los caracteres cuantitativos que contribuyen en mayor medida a determinar los grupos de las accesiones: son masa de tusa, diámetro de mazorca, altura de planta, altura de mazorca, diámetro de tusa y número de hileras por mazorca y los caracteres cualitativos que contribuyeron a determinar los grupos de las accesiones son: color del grano, color de tusa y forma de la superficie de la mazorca.
- Se registraron seis razas las cuales son Perla, Pardo, Chancayano, Kculli, Arizona, Chaparreo y Coruca con 15.6%, 1.8%,7.8%,2.5%,2.8%,47.5% y 2.5% respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar otros trabajos de caracterización teniendo en cuenta las características edafoclimáticas de cada lugar de recolección de las accesiones con el fin de facilitar el manejo del cultivo, evitar la pérdida de viabilidad del polen y disminuir el daño por plagas y enfermedades.

Utilizar medidores de luminancia y color para evitar sesgos en la evaluación de colores de las diferentes partes de la planta, además permitirá homogenizar a un solo tipo de variables (cuantitativas) y se podrá utilizar un solo método de análisis múltiple.

Regenerar las accesiones que tienen un bajo porcentaje de germinación para evitar la pérdida de la diversidad recolectada del banco de germoplasma.

Realizar más trabajos de caracterización y viabilidad para dar a conocer la variabilidad existente de maíz conservadas en el banco de germoplasma del Programa de Investigación y Proyección Social de la UNALM.

VII. LITERATURA CITADA

- Abdi, H., & Valentin, D. (2007). Multiple Correspondence Analysis. En N. Salkind (Ed.). *Encyclopedia of measurement and statistics*. (Pp. 652-658).
- Bassetti P., M.E. Westgate (1993). Water déficit affects receptivity of maize silks. *Crop Science* 33, 279-282.
- BBCH. Centro Federal de Investigaciones Biológicas para Agricultura y Silvicultura. (2001). Estadios de las Plantas Mono y Dicotiledóneas. Monografía. 149 p
- Bertin, R.I. & C.M. Newman (1993). Dichogamy in angiosperms. *The Botanical review*, 59 (2),112-152. <http://www.jstor.org/stable/4354205>.
- Blas, R; S, Ribaut; R, Sevilla; J, Chura (1998). *Caracterización molecular de razas de maíz peruano*. Resúmenes del Primer Congreso Peruano de Biotecnología y Bioingeniería. Trujillo, Perú.
- Bramardi, S. J. (2002). Análisis multivariado. Su aplicación en la caracterización de recursos genéticos. Facultad de Ciencias Agrarias, *Universidad de Conahue, Estación Experimental INTA*, p. 60.
- Casas, E; W, Hanson; E, Wellhausen (1968). Genetic relationships among collections representing three Mexican race composites of *Zea mays* L. *Genetics* ,59, 299-310.
- Chacón, M. (2002). *Caracterización molecular de germoplasma de maíz nativo de la región alto-andina y de variedades mejoradas con germoplasma introducido*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Chang T.T. (1985). Crop history and genetic conservation: rice - a case study. *Iowa State Journal of Research*,59,425-455.

- Chavarrv Gómez, B. (2014). *Caracterización morfológica de una muestra de accesiones de maíces peruanos del Banco de Germoplasma de Maíz (Zea mays L.) de la UNALM* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Chávez Rodríguez, A. (2018). *Determinación de una nueva raza de Maíz (Zea mays L.), mediante la caracterización fenotípica de mazorcas recolectadas en Lambayeque.* [Tesis para optar el título de Ingeniero, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Chávez- Servia, J.L. y R. Sevilla- Panizo(eds.). (16 de enero 2006). *Seminario: Fundamentos genéticos y socioeconómicos para analizar la agrobiodiversidad en la región de Ucayali, Pucallpa, Perú.* Bioersivity International, Cali, Colombia.
- Cheikh N., R.J. Jones (1994). Disruption of maize kernel growth and development by heat stress (Role of cytokine/ abscisic acid balance). *Plant Physiol* 106(6), 45-51.
- CIMMY; IBPGR. (1991). *Descriptores para Maíz.* International Board for Plant Genetic Resources. Rome. 100 p.
- CIMMYT. (1986). *Manejo de ensayos e informe de datos para el programa de ensayos internacionales de maíz del CIMMYT.* México. 13-19 pp.
- Clark, RL; Shands, HL; Bretting, PK; Eberhart, SA. (1997). Germplasm regeneration: developments in population genetics and their implications. *Crop Science* 37 (1), 1-6.
- Dávalos, A. (2017). *Diversidad de Maíz (Zea mays L.) en la selva peruana.* [Tesis para optar el título de Ingeniero, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Díaz, V.; Guzmán L.; Quintero, E. (2002). Caracterización de la variabilidad morfológica de un genotipo local de maíz y dos de sus selecciones. *Centro Agrícola*,4(),25-29.
- Dillan, W. R. y Goldsteen, M.(1984).Multivariate analysis: Methods and applications. *Wiley*, Nueva York.587 p.
- Doedley, J.F. (1990). Molecular evidence and the evolution of maize. *Econ Bot* 44 (3 supplement): 6-27.

- Esquinas, J. (1983). *Los recursos fitogenéticos una inversión segura para el futuro*. 4 ed. Madrid, España. p. 7-34.
- FAO/IPGRI. (1994). *Normas para el funcionamiento de Bancos de Germoplasma*. Roma. Italia.
- Fernández, L. (2009). *Identificación de razas de maíz (Zea mays L.) presentes en el germoplasma cubano*. (Tesis de pos grado). Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” INIFAT. República de Cuba.
- Fischer, K. y Palmer, A. (1984). Tropical Maize. En P. Goldsworthy y N. Fischer (Eds.). *The Physiology of Tropical Field Crops* (pp. 213 – 2489).
- Franco, T.L. y Hidalgo, R. (2003). *Análisis Estadísticos de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos*. Boletín técnico N°8. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI). Cali, Colombia. p. 89.
- Galinat, W.C. (1970). The cupule and its role in the origin and evolution of Maize. University of Massachusetts. Bul.585.
- García, F.P., & Vegetal, D.B. (2001). *Viabilidad, Vigor, Longevidad y Conservación de Semillas*. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_2001_2112.pdf
- Gonzales, H. (2016). *Clorantraniliprole (Coragen® SC) en el control del # Gusano picador de plantas tiernas” (Elasmopalpus lignosellus Zeller.) en cultivo de Maíz forrajero (Zea mays L.) irrigación Majes– Arequipa*. (Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Goodman, M. and Wilkes, H. G. (1995). Mystery and Missing Links. The origin: of Maize. In: Taba S. Maize Genetic: Resources. Technical Editor. CIMMYT, Mexico.
- Goodman, M. y Patrniiani, E. (1969). *The races of maize*. Choices of appropriate characters for racial classification. *Economic Botany* 23:265-73. Citado por: Salhuana, W. (1988). *Seed increase and germoplasma evaluation*. In Recent Advances in the

- conservation and 47 utilization of Genetic resources: Proceedings of the global maize germplasm workshop. Mexico D.F., CIMMYT. p.29-38.
- Goodman, MM. (1990). Genetic and germplasm stocks worth conserving, *Journal of Heredity*, 81:11-16.
- Grobman, A., Bonavia, D., Dillehay, T., Piperno, D., Iriarte, J., y Holst A. (2012). Preceramic maize from Paredones and Huaca Prieta, Perú. *Proceedings of the National Academy of Science of the USA*, 109(5),1755-1759.
- Hawkes, JG. (1979). La conservación de los Recursos Genéticos Vegetales. *Fitotecnia Latinoamericana*, 11(1), 59–65.
- Herrera, J., Alizaga, R., Guevara, E., Jiménez, V., (2006). Germinación y crecimiento de la planta. En E. Villalobos Rodríguez (Ed.). *Fisiología de la producción de los cultivos tropicales*. (1ª ed., Vol. 4). Universidad de Costa Rica.
- IBPGR. (1991). *Descriptors for Maize*. International Maize and Wheat improvement Center. International Board for Plant Genetic Resources. Rome, 9-25.
- Instituto interamericano de cooperación (1991). Experiencias en el cultivo de maíz en el área andina. Ecuador, Quito.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (1989). Tercer informe trimestral de la consultoría de producción y mejoramiento de pastos y forrajes. Costa Rica.
- ISTA (1976). Reglas internacionales para pruebas de semillas y Reglas y anexos. Asociación Internacional de Pruebas de Semillas. *Seed Sci. y Technol*,4,3-177.
- ISTA. (2008). *Internacional Rules for Seed Testing*. Edition 2008/1. Internacional Seed Testing Association, Zurich. Switzerland.
- Jara, L., (1997). *Secado, procesamiento y almacenamiento de semillas forestales*. CATIE.
- J.M. & Banchemo, C. B. (2002). Análisis discriminante de caracteres morfológicos en poblaciones segregantes de Maíz (*Zea mays* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía*,22(1),57-62.

- Johal, G. S.; Balint-Kurti P. y Weil C.F. (2008). Mining and Harnessing Natural Variation: Alittle MAGIC. *Crop Sci* 48, 2006-2073
- Kaiser, H. F. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological Measurement*, (20, pp.141-151).
- Kato, T.A., C. Mapes, L.M. Mera, J.A. Serratos, R.A. Bye. (2009). *Origen y diversificación del maíz: una revisión analítica*, (1ra ed.). https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/versiones_digitales/Origen_deMaiz.pdf.
- Kiesselbach, T.A. (1949). *The structure and reproduction of corn*. Exp. Station Research Bulletin 161. Nebraska. USA.
- Lee, M. (2006). *The Phenotypic and Genotypic Eras of Plant Breeding*. [Simposium]. The Arnel R. Hallauer International Symposium, Mexico. <https://doi.org/10.1002/9780470752708.ch15>.
- Llanos, M. (1984). *El maíz, su cultivo y aprovechamiento*. Madrid.España: Mundi-prensa.
- López J. A. e Hidalgo, M.D. (1994). *Análisis de componentes principales y análisis factorial*. En: Ato, M. y López, J.J. (Ed.), *Fundamentos de estadística con Systat*. (pp.457-503). Addison Wesley Iberoamericana.
- Macuri, E. (2016). *Estudio de la diversidad del Maíz (Zea mays L.) en la sierra baja y media del Perú*. [Tesis para optar el título de Ingeniero, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Mangelsdorf, P. (1974). *Corn: Its origin, evolution, and improvement*. Harvard Univ. Cambridge. USA.
- Manrique Chavez, P. (1997). *El maíz en el Perú*. Concytec.
- Maxted N., Ford-Lloyd B.V., Hawkes J.G. (1997). Complementary Conservation Strategies. En Maxted, N., Ford-Lloyd, B.V., Hawkes, J.G., (ed.), *Plant Genetic Conservation The In Situ Approach* (pp. 15-39). Chapman & Hall.

- Mcneely J.A., Miller K.R., Reid W.V., Mittermeier R.A., Werner T.B. (1990). *Conserving the World Biological Diversity*. IUCN, WRI, CI, WWF-US, the World Bank, Gland, Suiza.
- Mcneely J.A., Miller K.R., Reid W.V., Mittermeier R.A., Werner T.B. (1990). Conserving the World Biological Diversity. *Natural Areas Journal*, 6, 13-25.
- Medina-Robles, V. M.; Velasco-Santamaría, Y.M.; Cruz-Casallas, P. E. *Los bancos de recursos genéticos y su papel en la conservación de la biodiversidad Orinoquia*, 10(1), 71-77, Colombia: Universidad de Los Llanos Meta.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (11 de octubre 2022). *Compendio anual de producción*. Plataforma digital del estado peruano. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/informes-publicaciones/2730325-compendio-anual-de-produccion-agricola>.
- Ministerio del ambiente (2018). *Línea de base de la diversidad genética del maíz peruano con fines de bioseguridad*. <https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/Linea-de-base-ma%C3%ADz-LowRes.pdf>.
- Nenadíc, O., & Greenacre, M. J. (2007). Correspondence Analysis in R, with Two and Three-dimensional Graphics: The ca Package. *Journal of Statistical Software*, 20(3): 1-13.
- Ortiz, R. (2008). Crop Genetic Engineering Under Global Climate Change. *Annals of Arid Zone*. 47 (3&4), 1-12.
- Pizarro, K. & Martínez, O. (2020). Análisis factorial exploratorio mediante el uso de las medidas de adecuación muestral kmo y esfericidad de Bartlett para determinar factores principales. *Journal of science and research*, 5, 903-924. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4453224>.
- Pla, L. E. (1986). *Análisis multivariado: método de componentes principales* (No. 519.535 P696). OEA, Washington, DC (EUA). Secretaría General. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- Pohl, ME, Piperno, DR, Pope, KO y Jones, JG (2007). Evidencia microfósil de dispersiones de maíz precolombino en el neotrópico de San Andrés, Tabasco, México. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias*, 104 (16), 6870-6875.

- Postcosecha, (1995b). *Estructura de los Cereales y Leguminosas*. Estructura del Maíz. Litográficos Editores.
- Rimache, M. (2008). *Cultivo de maíz*. (1° Ed.). Lima. Perú: Macro.
- Roos, EE. (1984). Genetic shifts in mixed bean populations. II Effects of regeneration. *Crop Science* , 247,11-715.
- Salhuana, W., Valdez, A., Scheuch, F., & Davelouis, J. (2004). Diversidad y Descripción de las Razas de Maíz en el Perú. En W. Salhuana, A. Valdez, F. Scheuch H. y J. Davelouis (Ed.), *Cincuenta años del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz (PCIM)*. Lima. Perú: UNALM.
- Sánchez Vega, M. (2014). *Diversidad genética de razas mexicanas de maíz de altitudes intermedias*. (Tesis de Doctorado). Colegio de Posgraduados, Montecillo, Texcoco, Estado de México.
- Sánchez, V. (2002). *Caracterización agromorfológica y molecular de 18 accesiones de maíz blanco de altura*. Quito. Ecuador.
- Sans, F.X. (2007). La diversidad de los agroecosistemas, Departamento de Biología Vegetal, Universidad de Barcelona. *Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET)*, 16(1), 44-49.
- Sevilla, R. & Chura, J. (1998). *La colección de germoplasma de maíz del Perú*. [Folleto].
- Sevilla, R. (1993). *Experiencias en el cultivo del Maíz en el área andina*,3,33-55 Ecuador: PROCIANDINO.
- Sevilla, R. (2006). (16 de enero del 2003). Colecta y clasificación para programar la conservación in situ de la diversidad de maíz en la Amazonía peruana.Seminario: *Fundamentos genéticos y socioeconómicos para analizar la agrobiodiversidad en la región Ucayali,, Pucallpa, Perú*. Bioversity International. Cali, Colombia.
- Silva-Díaz, Rubén, García-Mendoza, Pedro, Faleiro-Silva, Diego, & Lopes de Souza, Cláudio. (2018). Determinación de componentes de la varianza y parámetros genéticos en una población segregante de maíz tropical. *Bioagro*, 30(1), 67-77.

Recuperado en 18 de julio de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612018000100007&lng=es&tlng=es.

Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima (Perú). Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz; Agricultural Research service, Washington, D.C. (EUA). (n.d.). *Catálogo del germoplasma de maíz*.

Willian, O. (1991). *Comportamiento de la Viabilidad en Semillas de Cereales durante el Almacenamiento*. (3° Ed.). Manejo en silos y almacenes de semillas. Sevillana.

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Conteo y pesado de semillas.



Anexo 2. Prueba de germinación en bandejas.



Anexo 3. Medición de diámetro de tallo, longitud de mazorca y peso de mazorca.



Anexo 4. Campo experimental polinizado.



Anexo 5. Recolección de polen con bolsas de papel.



Anexo 6. Jiloteo de flores femeninas.



Anexo 7. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz.

Nº de orden	Accesión	LM	DM	NHM	NGH	MM	MT	DTu	AP	AM	Lpe	Lpa	Dta	AH	LH	DDFF	DDFM	FM	DH	FSG	CG	Cta	Ctu
1	ANC-19	24,4	39	16	31	58	18	23,1	2,22	1,51	8,5	45,9	22,65	8,6	119	102	84	1	1	4	6	1	1
2	ANC-19	18,3	24	13	33	22	6	15,4	2,37	1,76	12,6	34,8	29,3	9,5	125	102	84	1	1	3	2	1	1
3	ANC-19	17,5	29,4	12	27	58	18	20,7	2,14	1,46	8,6	43,5	22,3	8,4	113,8	102	84	3	1	3	6	1	1
4	ANC-19	14,4	31,5	15	31	35	6	12,3	2,25	1,56	5,4	43,3	25	8,6	112,8	102	84	1	1	4	2	1	1
5	ANC-19	18,7	26,6	12	26	39	9	11	1,87	1,34	6,7	42,6	22,7	9,1	115	102	84	1	1	3	6	1	1
6	ANC-19	16,2	28,1	13	28	28	14	24,2	2,45	1,43	8,5	37,8	24,2	8	90	102	84	1	1	1	6	5	1
7	ANC-19	13,6	32,4	11	25	25	9	22,3	2,77	1,66	16,8	48,3	29,5	8,9	114	102	84	1	1	3	6	1	1
8	ANC-19	23,7	34	12	26	44	26	28,3	2,67	1,68	11,9	33,4	27,15	10	114	102	84	3	1	3	6	1	1
9	ANC-19	15,3	30,4	12	17	25	19	25	1,97	1,17	11,1	34,4	16,2	10,8	108,8	102	84	3	1	1	6	1	1
10	ANC-19	18	31,4	10	16	50	13	23,6	2,17	1,27	9,6	36,7	22,7	10	103	102	84	3	1	3	6	5	1
11	ANC-20	14,6	33,5	13	24	36	8	24	2,16	1,56	9,4	34,6	21	10,8	103	107	102	1	1	4	6	5	1
12	ANC-20	18,7	39	16	31	79	29	30,35	2,48	1,22	14,7	42,9	19,3	7,8	97	107	102	1	1	4	6	4	1
13	ANC-20	12,2	33,25	12	20	46	11	24,25	2,15	1,5	4	30,7	19,8	9	102,4	107	102	1	1	4	6	5	1
14	ANC-20	16,4	40,4	15	36	65	19	29,2	2,65	1,82	12,4	37,7	26,4	9,9	113	107	102	3	1	4	6	5	1
15	ANC-20	16,7	37,75	11	32	82	19	25,7	2,48	1,77	17,2	40,4	28,05	11,4	118,6	107	102	3	1	4	6	4	1
16	ANC-20	17,8	37,3	16	35	57	19	26,65	2,44	1,8	24	41,5	28,9	10,2	112,5	107	102	3	1	4	6	5	1
17	ANC-20	17,5	41,2	14	22	86	21	28	2,2	1,76	5,8	34,5	24,35	9,2	109	107	102	3	1	4	6	5	1
18	ANC-20	19	32,6	14	35	38	16	24,2	2,8	1,95	9,4	34,6	27,6	12,6	114	107	102	1	1	4	6	5	1
19	ANC-20	19,3	37	13	29	67	14	25,1	2,8	1,47	25,8	42,9	26,1	11	126	107	102	1	1	4	6	5	1
20	ANC-20	14,7	42,5	14	28	57	16	31,2	2,57	1,66	16,8	43	24,15	11,5	109,3	107	102	4	1	4	2	1	1
21	ANC-24	13,30	42,6	12	20	100	20	31,15	2,15	1,35	13,1	34,76	21,3	10,2	111,6	107	103	3	3	3	6	5	1
22	ANC-24	12,70	44,4	12	25	96	19	30,05	2,53	1,36	15,7	35,1	21,2	10	102,5	107	103	2	1	3	6	1	1
23	ANC-24	13,51	42,25	14	37	86	16	28	2,14	1,43	11	34,3	25,2	9,8	103,4	107	103	3	1	4	6	1	1
24	ANC-24	16,2	44,15	14	42	134	28	31,2	2,53	1,42	5,8	33,8	22,7	10,8	106,2	107	103	2	4	4	6	1	1
25	ANC-24	14,3	44,1	14	29	102	17	29,45	2,3	1,65	6,4	36,1	24,15	10,2	114	107	103	2	1	4	2	1	1
26	ANC-24	10,7	38,1	12	28	74	10	26	1,42	1,16	11,4	32,6	23	10,8	115,8	107	103	2	2	4	6	1	1
27	ANC-24	12,3	50	16	26	146	9	28	1,86	0,96	4,6	38,2	17,85	9,4	77,4	107	103	2	2	4	8	1	1
28	ANC-24	10,2	36,1	15	23	47	23	31,3	2,32	1,33	6,8	35,7	19,4	9	107,4	107	103	2	2	4	6	1	1
29	ANC-24	14,9	39,45	14	30	96	16	28,05	2,37	1,86	3,3	35,4	27,2	9,2	117,5	107	103	2	4	4	6	5	1
30	ANC-24	11,6	35,4	14	19	61	13	24,4	2,56	1,77	9,7	31,7	22,6	10,4	122,1	107	103	2	1	4	6	5	1

Nota. Longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), masa de mazorca (MM), masa de tusa (MT), diámetro de tusa (DT), altura de planta (AT), altura de mazorca (AM), longitud de pedúnculo (Lpe), longitud de panoja (Lpa), diámetro de tallo (Dta), ancho de hoja (AH), largo de hoja (LH), días de floración femenina (DDFF), días de floración masculina (DDFM), forma de mazorca (FM), disposición de hilera (DH), forma de superficie de granos (FSG), color de grano (CG), color de tallo (Cta) y color de tusa (Ctu).

Anexo 8. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz

N°de orden	Accesión	LM	DM	NHM	NGH	MM	MT	DTu	AP	AM	Lpe	Lpa	Dta	AH	LH	DDFF	DDFM	FM	DH	FSG	CG	Cta	Ctu
31	ANC-25	12,4	39,2	14	20	53	11	29	1,75	0,91	10,7	28,6	17,7	7,4	65,4	104	97	1	2	4	1	1	1
32	ANC-25	12,6	42,3	14	25	70	6	27,8	2,05	1,1	8,2	36,2	20,5	7,4	78,4	104	97	1	1	4	1	1	1
33	ANC-25	10,8	42,2	14	33	45	14	28,55	1,93	1,15	5,7	26,4	22,3	8,2	106	104	97	4	2	4	1	1	1
34	ANC-25	16,1	42,4	14	22	81	21	28,3	1,57	1,13	3,7	27,6	21,8	8	99	104	97	1	1	2	1	1	1
35	ANC-25	11,7	36,3	14	23	30	6	22,7	2,1	1,15	14,3	32,7	21,9	8	79,3	104	97	1	1	4	1	1	1
36	ANC-25	12,9	40,2	12	24	57	8	24	2,05	1,14	13,2	40,1	26,86	10	90,5	104	97	4	1	2	1	5	1
37	ANC-25	17,9	41,7	12	28	45	13	27,9	2	1,3	14,4	33,1	23,1	9,7	100,2	104	97	3	1	2	1	1	1
38	ANC-25	14,9	48,6	14	33	116	33	32,4	1,87	1,01	7,8	45,3	21,75	9,9	98	104	97	3	1	2	1	1	1
39	ANC-25	11	42,2	12	29	54	9	28,1	2,15	1,22	22,3	33,7	22,8	10,8	95	104	97	1	1	2	1	1	1
40	ANC-25	9,2	29,1	18	20	33	6	24,65	2,22	1,25	16	36	23,3	9,4	96	104	97	1	2	2	1	1	1
41	ANC-26	14,9	43,5	16	27	88	12	32,7	2,9	1,48	16,6	33,7	30,5	13,4	121,2	109	102	1	3	4	6	4	1
42	ANC-26	14,2	48,5	18	25	100	11	29,15	2,6	1,34	25,5	38,9	17,4	10,5	119,4	109	102	1	1	3	6	1	1
43	ANC-26	13,4	49,3	14	28	103	23	32,5	2,43	1,63	18,8	44,8	24	11,1	100,1	109	102	1	1	4	6	1	1
44	ANC-26	17	41,4	14	40	95	25	30,5	2,6	1,63	15,4	45,7	17,7	9,9	83	109	102	1	1	4	6	1	1
45	ANC-26	17,4	42,2	14	34	94	19	27,8	2,52	1,64	9,5	36,4	22	9	89,1	109	102	1	1	4	6	1	1
46	ANC-26	15	46,4	14	29	101	14	33	2,46	1,53	20,1	31,8	18	10,4	128,5	109	102	1	1	4	6	1	1
47	ANC-26	12,3	43,1	12	22	75	10	22,7	2,32	1,52	23,3	30,4	22,6	9	106,4	109	102	1	1	3	6	4	1
48	ANC-26	14,4	36	14	30	81	14	26,4	2,53	1,53	23,5	43,4	20	10,6	105,6	109	102	1	1	4	6	5	1
49	ANC-26	13,4	45,2	16	24	99	21	31,5	2,61	1,75	10,6	29,4	24,4	10,2	90,6	109	102	1	3	4	6	4	1
50	ANC-26	17,4	46,3	14	27	129	43	30,6	2,03	1,19	20,8	34,8	15,65	11,8	124,4	109	102	1	1	3	6	1	1
51	ANC-28	11,6	52,4	16	22	101	21	38,6	2,56	1,5	5	41,4	29,2	12	112,1	119	97	4	2	3	6	1	1
52	ANC-28	17,5	39,4	16	30	84	13	25,2	2,36	1,37	11,7	30,3	24,65	9,6	99,6	119	97	3	3	2	6	1	1
53	ANC-28	11,3	38,6	14	14	56	10	22,7	2,41	1,29	20	42,2	21	9,4	108,6	119	97	1	1	4	6	1	1
54	ANC-28	10,7	38,45	14	24	52	10	26,5	2,44	1,55	7,8	27,5	16,5	9,2	89,2	119	97	2	1	5	6	1	1
55	ANC-28	9,9	48,8	16	16	65	11	34,15	1,98	1,3	12,5	23,8	17,7	9	103,5	119	97	3	2	4	6	1	1
56	ANC-28	11,8	41	14	20	55	13	30	2,8	1,78	19,1	28,4	24,1	9,3	106,1	119	97	2	1	4	6	1	1
57	ANC-28	16,8	50	16	32	120	23	33,45	2,65	1,67	15,6	37,8	22,15	10	101,5	119	97	4	1	2	6	1	1
58	ANC-28	15,3	52,3	22	28	117	18	37	2,41	1,68	8,4	34,8	23,2	9,2	97	119	97	3	2	4	7	1	1
59	ANC-28	17,4	40	12	30	99	21	31,7	2,36	1,43	11	34,7	16,4	9,5	105	119	97	3	1	4	6	1	1
60	ANC-28	14,6	40,2	13	28	72	20	30,3	2,68	1,5	9,7	34,9	32,1	9,5	84	119	97	1	1	4	6	1	1

Nota. Longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), masa de mazorca (MM), masa de tusa (MT), diámetro de tusa (DT), altura de planta (AT), altura de mazorca (AM), longitud de pedúnculo (Lpe), longitud de panoja (Lpa), diámetro de tallo (Dta), ancho de hoja (AH), largo de hoja (LH), días de floración femenina (DDFF), días de floración masculina (DDFM), forma de mazorca (FM), disposición de hilera (DH), forma de superficie de granos (FSG), color de grano (CG), color de tallo (Cta) y color de tusa (Ctu).

▲ Anexo 9. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz

Nºde orden	Accesión	LM	DM	NHM	NGH	MM	MT	DTu	AP	AM	Lpe	Lpa	Dta	AH	LH	DDFF	DDFM	FM	DH	FSG	CG	Cta	Ctu
61	ANC-30	12,1	45,7	15	19	75	12	28,5	2,11	1,46	11,3	27,2	30,4	7,4	103	119	78	4	2	2	2	1	1
62	ANC-30	15,1	41,45	12	32	98	15	25,8	1,74	1,29	13,5	35,7	21,4	8,9	101	119	78	2	1	2	6	1	1
63	ANC-30	14,9	40,6	12	26	71	17	29	2,02	1,66	16	39,2	23,15	10,5	99	119	78	1	1	2	6	1	1
64	ANC-30	18,2	45,15	14	25	120	28	30,1	2,32	1,58	12,2	29,3	27,1	9,3	120,4	119	78	3	1	2	6	1	1
65	ANC-30	15,7	35	10	31	82	15	23,45	2,35	1,58	13,1	29	12,6	9,6	90	119	78	1	1	2	6	1	1
66	ANC-30	18,5	38	10	43	86	13	23,1	2,83	2	14,6	48,3	27,1	9,4	111,6	119	78	3	1	2	2	1	1
67	ANC-30	20,2	46,4	12	31	147	30	29,3	2,24	1,64	14,6	46	23,2	8,6	104,2	119	78	1	3	4	6	1	1
68	ANC-30	11,4	41,25	14	20	68	10	27,45	2,29	1,43	20,3	41,2	25	10,2	110	119	78	4	1	3	6	1	1
69	ANC-30	13	37,4	12	22	55	7	21,2	2,08	1,34	12	31	22,05	10,1	105,8	119	78	1	1	2	2	1	1
70	ANC-30	15,7	35	15	25	62	17	29,65	2,45	1,49	18,3	39	20,1	9,8	89,5	119	78	1	1	3	2	1	1
71	ANC-355	20,2	23,8	8	33	35	6	14,1	2,12	1,07	17,2	46,2	25,1	10,8	102,8	119	91	1	3	4	2	1	1
72	ANC-355	19,3	23,7	10	34	31	4	13,3	2,37	1,34	17,4	40,5	31	10	86,4	119	91	1	3	2	2	1	1
73	ANC-355	20,8	29,7	12	27	56	6	11,25	2,66	1,59	23	48	21,6	8,4	117,8	119	91	1	3	2	2	1	1
74	ANC-355	18,3	25,1	10	28	50	6	20	2,19	1,41	21,2	32,8	20,2	12,1	110,6	119	91	1	1	4	2	1	1
75	ANC-355	20,7	20	12	20	30	5	11,55	1,74	1,37	15,6	45,5	20,3	6,8	84	119	91	1	3	4	2	1	1
76	ANC-355	21,2	25,1	8	16	41	7	14,4	2,47	1,36	20,2	41,4	25,3	7,8	101,5	119	91	1	3	4	2	1	1
77	ANC-355	16	20,1	9	24	30	3	10,1	2,52	1,5	29,5	40,9	27,7	10,8	127	119	91	1	1	4	2	1	1
78	ANC-355	14,9	33	7	28	44	8	20,5	2,43	1,41	15,1	43,2	22,2	9,7	116,4	119	91	2	1	4	2	1	1
79	ANC-355	19,8	24,4	14	20	42	8	12	2,74	1,59	19,6	36,5	21,6	9,2	110,8	119	91	2	2	2	2	1	1
80	ANC-355	20,2	28,8	12	26	57	7	13	2,64	1,61	16,5	41,9	29,1	8,4	119,4	119	91	2	1	2	2	1	1
81	Ica-01	17,7	47,3	14	30	129	24	29,1	1,62	1,04	23,2	27,8	20	8,9	77,9	119	91	1	3	1	2	1	1
82	Ica-01	15,7	37,4	12	29	46	7	26	1,22	1,08	6,2	37,8	15,7	9,3	77	119	91	1	3	4	2	1	1
83	Ica-01	15,7	37,5	15	23	44	7	23,1	2,2	1,22	16,7	43,3	21,3	9,7	102	119	91	1	3	5	1	1	1
84	Ica-01	11	38,35	13	16	35	5	22,7	1,72	0,95	17,8	40,1	15,3	8,6	69	119	91	4	1	5	1	1	1
85	Ica-01	14,5	42,1	12	29	48	11	27	2,06	0,96	18	41,8	16,6	8,5	88	119	91	4	2	6	1	1	1
86	Ica-01	12,3	35,5	13	20	28	7	23,1	2,15	1,31	15,2	40,7	24,4	10,6	86,4	119	91	4	2	5	1	1	6
87	Ica-01	16	45,3	15	21	55	11	30	1,84	1,37	12,6	42,6	29,7	9,9	105,2	119	91	3	1	5	1	1	1
88	Ica-01	12,8	34,5	14	12	28	11	24,4	1,65	1,13	11,8	37,4	28,45	11,9	95,4	119	91	1	1	5	2	1	1
89	Ica-01	10,7	28,4	13,5	22,5	19	5	20,1	1,72	1,19	12,1	46,2	15	8,9	71	119	91	1	1	5	2	1	1
90	Ica-01	11,9	37,5	13,5	22,5	21	5	25,7	1,8	1,09	17,7	42,7	23,15	9,8	110,6	119	91	1	1	5	1	1	1

Nota. Longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), masa de mazorca (MM), masa de tusa (MT), diámetro de tusa (DT), altura de planta (AT), altura de mazorca (AM), longitud de pedúnculo (Lpe), longitud de panoja (Lpa), diámetro de tallo (Dta), ancho de hoja (AH), largo de hoja (LH), días de floración femenina (DDFF), días de floración masculina (DDFM), forma de mazorca (FM), disposición de hilera (DH), forma de superficie de granos (FSG), color de grano (CG), color de tallo (Cta) y color de tusa (Ctu).

Anexo 10. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz

N° de orden	Accesión	LM	DM	NHM	NGH	MM	MT	DTu	AP	AM	Lpe	Lpa	Dta	AH	LH	DDFF	DDFM	FM	DH	FSG	CG	Cta	Ctu
91	Ica-43	14	40,2	13	27	68	14	25	2,13	1,04	29,5	36,6	12,5	8,6	100	84	73	3	1	3	1	1	1
92	Ica-43	11,8	41,25	12	25	38	7	21,2	1,33	0,69	4,7	48	17,55	8	79	84	73	1	1	3	1	1	1
93	Ica-43	11,7	39,15	16	27	38	8	23,2	1,92	1,05	14,6	37,4	14,65	9,6	79	84	73	3	1	1	1	1	1
94	Ica-43	11,6	42,15	14	29	36	12	26	2,06	1,14	25,1	39,4	20,5	9,9	96,6	84	73	4	1	1	1	1	1
95	Ica-43	15,2	33,6	12	23	22	6	12,1	2,09	1,07	17,3	44,3	13,3	9,1	85	84	73	1	1	1	1	1	1
96	Ica-43	12,6	43,6	16	19	59	15	29,65	1,75	0,78	18,35	40,75	19	10,3	90	84	73	3	1	5	1	1	1
97	Ica-43	10,2	41	12	21	66	12	23,35	1,78	1,25	21,1	44,4	23,7	7,5	76,4	84	73	3	1	5	1	1	1
98	Ica-43	8,3	36,3	14	26	30	5	24,6	1,52	0,84	15,1	36,8	9,3	7,8	103	84	73	3	1	3	1	1	1
99	Ica-43	9	39,7	14	15	21	5	28	1,85	0,85	20,2	40	18	7,9	66,8	84	73	1	1	5	1	1	1
100	Ica-43	11,2	36,4	12	20	30	3	20,4	1,94	0,94	17,6	39,9	16,4	9	63,1	84	73	3	1	5	1	1	6
101	Ica-47	17,1	34,6	12	28	80	19	26,3	1,78	0,72	17,4	58,7	24,4	11,7	89,8	100	77	1	1	2	1	1	1
102	Ica-47	9,9	35,7	13	18	23	5	23	2,52	1,56	21,4	45,9	24,2	10,4	113	100	77	4	2	5	1	1	1
103	Ica-47	14,6	49,2	15	29	64	13	30,6	2,11	1,13	24,2	43,3	14,1	7,8	76	100	77	3	1	5	7	1	1
104	Ica-47	14,6	45,1	17	28	39	13	32,4	1,55	0,67	16,1	33,5	23,5	9,8	70	100	77	4	1	2	2	1	1
105	Ica-47	11,2	40,1	15	15	25	4	27,7	2,28	1,22	15	47,4	28,7	10,7	87,2	100	77	4	2	2	1	1	1
106	Ica-47	16,1	40,3	14	23	44	9	27,2	1,74	0,69	19,6	39,1	14,6	8,6	88,3	100	77	4	2	2	2	1	1
107	Ica-47	15,2	39,7	12	20	56	14	28,8	1,69	0,85	11,9	37,8	23	9,9	90,5	100	77	1	1	2	7	1	1
108	Ica-47	10,7	33,5	12	17	18	5	24,4	1,43	0,55	19,3	41,3	15,4	8,4	84,5	100	77	4	1	6	2	1	1
109	Ica-47	13,8	43	15	33	55	11	27,1	1,99	1	21,7	38,6	20,8	10,5	98,6	100	77	3	1	3	1	1	1
110	Ica-47	13,9	41	15	25	31	8	28,5	2,1	1,16	24,3	53	18,4	9	106	100	77	3	1	4	7	1	1
111	Ica-3	12,6	42,1	12	18	58	8	22	1,65	0,94	18,3	49,3	13	7,8	65,6	102	75	3	1	4	1	1	1
112	Ica-3	12,5	44	12	29	45	6	25,1	1,87	1,24	13,5	36	26,4	10,8	103,4	102	75	4	1	5	1	1	1
113	Ica-3	10,6	40,3	13	24	31	7	26,1	1,85	1,06	23,1	36,7	30,7	7,5	79,2	102	75	4	1	2	1	1	1
114	Ica-3	9	35,15	12	19	28	5	20,2	1,75	1,06	21,4	42,3	20	8,9	104,4	102	75	1	1	3	1	1	1
115	Ica-3	9,4	55,5	16	14	57	10	35,3	1,79	1,3	18,7	42,9	21,7	8,2	116,3	102	75	4	1	1	1	5	1
116	Ica-3	8	38	12	10	29	5	22,3	2,35	1,1	27,6	47,7	26,6	11,2	100,2	102	75	4	1	5	1	1	1
117	Ica-3	15,3	44,4	16	22	51	11	29	1,96	0,87	21	36,3	16,6	9,8	86	102	75	3	1	4	1	1	1
118	Ica-3	12,8	50,1	18	21	116	17	34,4	1,98	0,89	11,5	42,3	16,1	8,1	71,5	102	75	3	1	5	1	1	1
119	Ica-3	11,5	40,3	12	20	25	5	25,7	1,85	1,27	10,7	34,7	24,05	6,8	89,6	102	75	1	1	1	1	1	1

Nota. Longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), masa de mazorca (MM), masa de tusa (MT), diámetro de tusa (DT), altura de planta (AT), altura de mazorca (AM), longitud de pedúnculo (Lpe), longitud de panoja (Lpa), diámetro de tallo (Dta), ancho de hoja (AH), largo de hoja (LH), días de floración femenina (DDFF), días de floración masculina (DDFM), forma de mazorca (FM), disposición de hilera (DH), forma de superficie de granos (FSG), color de grano (CG), color de tallo (Cta) y color de tusa (Ctu).

Anexo 11. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz

N° de orden	Accesión	LM	DM	NHM	NGH	MM	MT	DTu	AP	AM	Lpe	Lpa	Dta	AH	LH	DDFF	DDFM	FM	DH	FSG	CG	Cta	Ctu
120	Ica-8	13,5	38,4	14	27	42	8	21,7	1,71	0,87	19,7	37,9	19,3	10,3	88,4	84	73	3	1	5	1	1	1
121	Ica-8	14,2	43,9	14	25	71	9	27,6	1,72	1,05	17,4	29,8	12,4	5,7	63,3	84	73	4	1	2	1	1	1
122	Ica-8	14,2	36,1	14	28	41	9	21,8	1,4	0,99	13,8	44,8	23,5	9,6	109,5	84	73	3	1	3	1	1	1
123	Ica-8	12,9	45,6	14	23	47	8	26,7	1,66	0,93	12,9	39,4	19,6	8,2	104,6	84	73	4	1	5	1	1	1
124	Ica-8	15,5	44,4	15	28	75	12	25,4	1,65	1,17	16,2	39,4	18,05	7,8	106	84	73	4	1	2	7	1	1
125	Ica-8	13,6	40,2	12	20	48	13	27,4	1,8	1,26	12	27,3	17	8,4	71,7	84	73	3	1	2	1	5	1
126	Ica-8	10,1	39,1	13	20	32	5	21,22	1,8	1,17	22	39,1	21,35	8,31	98,2	84	73	4	1	2	1	1	6
127	Ica-8	11,1	40,1	14	20	37	8	25,6	1,9	1,18	16	39,8	21,7	8,2	110,6	84	73	4	1	4	1	1	1
128	Ica-8	11,7	39,1	13	25	46	10	24,3	1,77	1,17	17,2	40,8	17,65	9	104,7	84	73	4	1	2	1	1	2
129	Ica-8	12,2	51	18	24	86	8	30,5	1,94	1,2	13,8	43,9	22	7,6	111,3	84	73	4	1	2	1	1	1
130	Ica-12	14,5	44,3	14	24	62	11	28,5	1,8	1,19	20,4	40,3	23,7	7,8	103,4	84	81	1	1	1	1	1	1
131	Ica-12	13,3	33	10	26	32	6	23,7	1,87	1,15	13,3	38,6	19	8,6	111,6	84	81	3	1	1	1	1	1
132	Ica-12	15	38	14	15	47	11	28	1,87	1,14	14,2	41,6	14,45	8,9	110,1	84	81	4	1	4	7	1	1
133	Ica-12	11,3	40,3	18	18	35	6	28,6	1,81	1,26	15,3	41,23	17,35	10	106	84	81	4	1	2	2	1	1
134	Ica-12	12,8	42,25	14	21	60	16	30,4	1,92	1,15	16,6	45,6	21,1	9	108,5	84	81	4	1	5	1	1	1
135	Ica-12	9,7	42,6	14	19	38	5	27,8	1,93	0,95	17,3	43,6	22,2	7,7	103	84	81	1	1	3	1	1	1
136	Ica-12	12,1	48,2	15	24	69	8	29	1,86	1,2	16,2	36,8	19,5	9,8	119,1	84	81	4	1	1	1	1	3
137	Ica-12	15,3	34,4	11	23	39	7	23,4	1,96	1,29	5,5	40,8	18,05	8,5	95,7	84	81	3	1	1	1	1	1
138	Ica-12	13,3	36	14	22	51	9	25,6	1,85	1,35	9,1	49	25,75	7,3	72,3	84	81	1	1	5	7	1	1
139	Ica-12	11	37	10	20	25	8	24,6	2,29	1,59	28,2	38,7	22,4	9	107,1	84	81	3	1	5	1	1	3
140	Ica-13	12,6	37,6	13	12	30	9	25,1	2,6	1,03	16,7	29,7	19,15	8,3	115	84	76	1	2	5	1	1	1
141	Ica-13	12,1	42,1	16	26	89	11	29,6	2,06	1,14	26,7	36,8	25,15	12,2	94,6	84	76	4	4	5	1	1	1
142	Ica-13	17,1	44,4	14	30	98	14	26,4	1,74	0,84	16,8	37,6	16	8,3	90,4	84	76	3	1	2	1	5	1
143	Ica-13	15,9	40,1	16	25	73	10	26,4	1,76	1,06	12,7	36,9	24,45	9,5	116,4	84	76	4	1	2	1	1	1
144	Ica-13	8,7	37,4	13	13	36	4	25	2,7	1,82	21	36,7	14,9	9	89,8	84	76	4	2	2	1	1	1
145	Ica-13	12,4	44,2	12	15	49	10	25,6	2,05	1,1	16,5	39	16,6	9,6	101,9	84	76	3	1	5	1	1	1
146	Ica-13	11,3	43,3	15	17	36	9	33,3	2,12	1,14	14,7	23	12	9,4	80	84	76	1	1	1	1	1	1
147	Ica-13	10,1	30,65	8	10	18	7	24,55	2,55	1,53	23	28,9	22,15	8	90,8	84	76	1	1	3	1	1	1
148	Ica-13	10,4	43,3	12	19	25	6	29,1	2,81	1,85	23,4	39,9	16,65	10,4	116,4	84	76	3	1	2	1	1	1
149	Ica-13	12,5	34,3	12	22	40	9	23,5	2,16	1,26	21	41,1	27	11,3	107,4	84	76	1	2	2	1	1	1

Nota. Longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), masa de mazorca (MM), masa de tusa (MT), diámetro de tusa (DT) , altura de planta (AT), altura de mazorca (AM) , longitud de pedúnculo (Lpe),longitud de panoja (Lpa), diámetro de tallo (Dta),ancho de hoja (AH),largo de hoja (LH),días de floración femenina (DDFF),días de floración masculina (DDFM),forma de mazorca (FM),disposición de hilera (DH),forma de superficie de granos (FSG),color de grano (CG), color de tallo (Cta) y color de tusa (Ctu).

Anexo 12. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz

N°de orden	Accesión	LM	DM	NHM	NGH	MM	MT	DTu	AP	AM	Lpe	Lpa	Dta	AH	LH	DDFF	DDFM	FM	DH	FSG	CG	Cta	Ctu
150	Ica-23	13,03	45,6	12	22	80	9	27,05	2,11	1,32	13,4	37,6	26	9,4	96	112	75	3	1	6	1	1	1
151	Ica-23	12,32	39,2	12	24	57	9	28,05	1,87	1	19,4	31,4	31,7	8,5	85,5	112	75	1	1	2	1	1	1
152	Ica-23	14,03	40,5	14	28	77	11	27,35	2,32	1,22	12,2	39	18,1	8,5	99,6	112	75	2	1	2	1	1	1
153	Ica-23	12,65	38,1	13	23	57	7	24,7	1,92	1,45	11	34,6	24,45	11,1	80,4	112	75	2	3	2	1	1	1
154	Ica-23	13,05	44,4	11	22	80	5	25,2	1,98	1,22	22,5	38,3	18,7	10,2	91,7	112	75	1	1	2	1	1	1
155	Ica-23	10,56	42,2	11	26	71	9	25,1	2,72	1,64	22,3	43,7	22	10,4	106	112	75	2	1	1	1	1	3
156	Ica-23	9,83	36,6	10	20	48	5	21,5	2,12	1,27	17	41,4	21,7	8,4	99	112	75	1	2	1	1	1	1
157	Ica-23	9,6	45,6	16	18	72	7	28,55	2,61	1,6	16,4	46,9	27,35	9,4	111,3	112	75	4	1	1	1	1	1
158	Ica-23	14,21	48	16	22	109	24	31,6	2,61	1,52	25,7	35,3	17,1	8,5	102,8	112	75	2	1	5	6	1	3
159	Ica-23	10,15	43	14	14	54	17	35,7	2,65	1,56	17,8	34,3	22,2	9	106	112	75	2	1	1	1	1	3
160	Ica-24	13	41	14	27	79	7	22,4	1,72	1,34	11	44	22,3	9	106,5	84	73	2	1	5	1	1	1
161	Ica-24	15	45,25	12	29	110	20	25,45	2,71	1,59	18,9	41,3	25,5	11,5	99	84	73	2	1	5	1	1	1
162	Ica-24	12,8	47,4	14	22	86	9	28,3	2,59	1,64	22,6	50,3	17	9,2	116,5	84	73	3	2	5	1	1	1
163	Ica-24	12,6	35	10	24	62	5	19,25	1,96	1,18	18,8	35,5	20,5	10,1	87,9	84	73	2	2	5	1	1	1
164	Ica-24	10	33,4	12	21	30	5	19,7	1,38	1,5	17,4	45	22	7,5	121,7	84	73	2	1	2	1	1	1
165	Ica-24	13,1	37	10	19	59	6	20,65	2,21	1,54	15,2	30,9	21,1	10,2	103,2	84	73	2	1	5	1	1	1
166	Ica-24	15,2	39	11	24	64	7	26,15	2,36	1,53	17,4	48	15,1	7,9	113,2	84	73	2	1	5	1	1	3
167	Ica-24	12,5	45	12	21	86	8	24	2,52	1,64	22,2	35,6	22,35	12	97,6	84	73	2	1	5	1	1	1
168	Ica-24	14,2	44,05	15	28	73	8	25,45	2,71	1,52	17,1	42	22,6	7,4	119	84	73	2	1	5	1	1	1
169	Ica-24	13,4	46	14	22	93	8	28,5	2,3	1,65	24,7	36,2	20,5	9,8	104,5	84	73	2	1	5	1	1	1
170	Ica-25	9,9	55,3	16	16	49	12	36,6	2,2	1,41	13	38	21,5	7,8	105	84	73	4	1	2	1	1	1
171	Ica-25	12,6	41,3	12	18	43	9	23,5	2,1	1,19	13,3	50,4	19,35	8,1	83	84	73	3	1	3	8	1	1
172	Ica-25	9,3	41,4	14	17	48	9	27	2,57	2,36	15	70,6	24,3	8,5	116,6	84	73	1	1	3	7	5	1
173	Ica-25	10,3	41,3	12	20	48	5	22,3	2,15	1,4	19,4	44,9	24,4	9,1	100,1	84	73	4	1	5	8	1	1
174	Ica-25	10,1	40	14	15	49	6	26,1	1,87	1,2	18,8	34,3	17,7	8,8	107,3	84	73	1	2	5	1	1	1
175	Ica-25	11,7	44,1	16	20	31	8	31,6	2,35	1,38	16,7	49,1	23,2	8,2	108,5	84	73	3	1	3	7	1	1
176	Ica-25	13,9	44,2	15	24	52	10	27	2,06	1,15	11	50,1	23,15	8,5	120,3	84	73	3	3	2	7	1	1
177	Ica-25	10,9	42,7	14	24	54	6	22	1,95	1,27	8,3	42,3	20,1	7,5	111,5	84	73	4	1	2	1	1	1
178	Ica-25	13,3	46,4	16	24	51	10	30,6	1,98	1,15	25	42,3	18,35	8,1	113,6	84	73	4	3	5	1	1	1
179	Ica-25	12,6	47,4	14	22	66	15	29,3	1,88	1,15	18,4	40	20,7	7,2	117,7	84	73	4	1	2	1	1	1

Nota. Longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), masa de mazorca (MM), masa de tusa (MT), diámetro de tusa (DT) , altura de planta (AT), altura de mazorca (AM) , longitud de pedúnculo (Lpe),longitud de panoja (Lpa), diámetro de tallo (Dta),ancho de hoja (AH),largo de hoja (LH),días de floración femenina (DDFF),días de floración masculina (DDFM),forma de mazorca (FM),disposición de hilera (DH),forma de superficie de granos (FSG),color de grano (CG), color de tallo (Cta) y color de tusa (Ctu).

Anexo 13. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz

Nº de orden	Accesión	LM	DM	NHM	NGH	MM	MT	DTu	AP	AM	Lpe	Lpa	Dta	AH	LH	DDFF	DDFM	FM	DH	FSG	CG	Cta	Ctu
180	Ica-30	12,1	40,2	10	27	60	8	22,8	2,77	1,77	15,8	42,9	27,6	8,3	110,3	84	68	3	1	2	1	5	1
181	Ica-30	15,2	41,2	13	32	80	11	25,4	2,4	1,39	23,5	38,8	20,1	8,3	99,4	84	68	1	1	2	2	5	1
182	Ica-30	12,5	41,35	14	28	45	9	25,1	1,52	0,68	15,9	35,4	11,35	7,4	93,4	84	68	3	1	3	1	1	1
183	Ica-30	12,7	41,2	14	25	52	9	25,4	2,13	1,53	13,7	36,4	19,65	9,3	104	84	68	3	1	3	1	1	1
184	Ica-30	11,9	44,3	16	24	58	9	29,6	1,99	1,49	18,3	40,2	17,75	9,1	108,4	84	68	3	1	3	1	1	1
185	Ica-30	12,4	44,1	14	21	56	11	22,6	1,81	1,38	14,3	43	18,55	10,1	104,8	84	68	1	1	1	1	5	1
186	Ica-30	11	48,1	17	20	54	8	29,6	2,1	1,38	16,3	41	21,15	10,2	89,3	84	68	4	2	5	7	5	1
187	Ica-30	12,4	42,4	16	26	51	13	30,1	2,01	1,35	20,7	42,7	18,55	10,4	112,8	84	68	1	1	3	1	1	1
188	Ica-30	13,6	47	15	22	88	11	25,6	2,2	1,61	9,4	34,6	18,1	12,8	103,9	84	68	3	1	2	1	1	1
189	Ica-30	11,2	45,6	16	22	54	7	28,6	2,44	1,32	23	53,4	20,8	11	132	84	68	4	1	3	1	1	1
190	Ica-33	10,9	46	16	16	64	11	29,1	2,58	1,19	26,7	37,3	27,05	9	100,5	107	68	4	1	5	1	1	1
191	Ica-33	14,2	41,2	12	33	63	9	24,4	2,6	1,31	13,6	63,1	11,6	9,8	88,4	107	68	3	2	5	1	1	1
192	Ica-33	11,2	48,3	18	22	39	9	29	1,91	1,22	19,5	33,9	18,1	9,9	82,7	107	68	4	1	2	1	1	1
193	Ica-33	10,3	42	16	27	41	4	23	2,11	1,31	12,3	40,6	12,2	7,1	95	107	68	3	1	2	1	1	1
194	Ica-33	12,1	38,7	12	19	46	5	20	2,6	1,35	15,3	39,5	26,65	7,7	91,4	107	68	3	1	3	1	1	1
195	Ica-33	11,4	41,1	14	20	53	6	24	2,55	1,56	15,6	46,3	17,6	10,6	95,4	107	68	3	1	2	1	5	1
196	Ica-33	11,8	40,55	14	18	30	9	23,1	2,22	1,24	22	49,6	11,75	9,1	99,3	107	68	3	1	2	1	1	1
197	Ica-33	9,4	34,35	14	21	29	6	21,5	2,16	1,11	20,7	38,7	21,8	8,8	112,5	107	68	1	1	5	1	1	1
198	Ica-33	10,5	44	12	18	40	8	27,7	2,32	1,33	19,4	42,5	21,55	9	98,3	107	68	3	1	5	1	1	1
199	Ica-33	11,9	37	13	22	50	4	22	1,94	1,36	6,4	36,6	11,85	8,6	85	107	68	1	1	3	1	1	1
200	Ica-39	11	39,1	12	21	33	6	25,5	2,07	1,32	18,4	34,4	11,8	8,7	107,6	107	73	1	1	2	1	1	1
201	Ica-39	10,2	36,6	12	16	33	4	20,1	2,01	1,01	26	36,8	11,4	7,4	117	107	73	1	2	3	1	1	1
202	Ica-39	13,1	37,8	14	19	31	7	23,15	2,5	1,08	18,9	34,7	21,3	8,5	92,6	107	73	1	1	3	1	1	1
203	Ica-39	12,8	46	14	26	58	13	32,4	1,82	1,04	20,3	39	18,5	7,3	95,6	107	73	3	3	5	1	1	1
204	Ica-39	15,5	43,7	16	28	64	11	27,8	1,91	1,2	18,5	38,4	12	9	100	107	73	4	1	2	1	4	1
205	Ica-39	14,6	42,55	15	20	81	11	28,1	1,86	1,07	20,84	37,33	20,1	9,1	94,8	107	73	3	1	5	1	1	5
206	Ica-39	13,2	51,2	16	25	96	18	36,1	1,86	0,96	23	41,5	12,1	7,1	76,6	107	73	1	1	2	5	1	5
207	Ica-39	14,8	45	14	28	77	12	28,1	1,69	0,81	21,4	28	25,6	9,4	81,4	107	73	3	1	2	1	1	1
208	Ica-39	15,9	45	16	29	103	17	29,35	2,11	1,45	23,6	35,4	20,3	7,9	75,5	107	73	3	1	3	1	1	1
209	Ic-39	13,3	40,6	13	18	58	9	23,7	1,98	1,12	17,5	47,8	19,1	8	85,4	107	73	1	1	3	1	1	1

Nota. Longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), masa de mazorca (MM), masa de tusa (MT), diámetro de tusa (DT), altura de planta (AT), altura de mazorca (AM), longitud de pedúnculo (Lpe), longitud de panoja (Lpa), diámetro de tallo (Dta), ancho de hoja (AH), largo de hoja (LH), días de floración femenina (DDFF), días de floración masculina (DDFM), forma de mazorca (FM), disposición de hilera (DH), forma de superficie de granos (FSG), color de grano (CG), color de tallo (Cta) y color de tusa (Ctu).

Anexo 14. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz

N°de orden	Accesión	LM	DM	NHM	NGH	MM	MT	DTu	AP	AM	Lpe	Lpa	Dta	AH	LH	DDFF	DDFM	FM	DH	FSG	CG	Cta	Ctu
210	Ica-40	13,3	49	20	23	58	11	28,5	2,22	1,36	17,2	45,8	30	10,2	97	107	69	4	2	6	1	4	1
211	Ica-40	12	39,1	13	18	37	9	20,2	2,25	1,2	25,6	28,9	18,1	7,5	100,5	107	69	1	1	5	1	1	1
212	Ica-40	8,5	40,4	15	18	24	5	22,3	1,88	1,1	11,3	34,8	19,43	9,7	114,4	107	69	3	1	3	1	1	1
213	Ica-40	9,4	37,6	12	21	24	5	21,2	2,25	1,51	13,3	53,7	20,4	8,3	119	107	69	3	1	3	1	1	1
214	Ica-40	15	36,2	13	23	39	4	20,7	2,56	1,61	14,9	34,7	11,25	8,6	98	107	69	1	1	1	1	1	1
215	Ica-40	13,7	60,8	20	27	65	14	35,1	2,71	1,29	11,7	40,9	19,3	9,4	96,1	107	69	4	1	1	7	1	1
216	Ica-40	14	40,5	18	23	32	7	23,2	2,34	1,54	17,4	39,4	17,1	8,4	101,2	107	69	3	1	5	1	4	1
217	Ica-40	13,2	44	14	25	36	9	25	2,09	1,46	4,7	39,7	22	11,1	94,7	107	69	4	1	4	1	1	3
218	Ica-40	14,2	51	16	22	91	15	35,5	2,47	1,62	21,5	39,7	17,35	7,7	93,5	107	69	4	1	3	1	1	1
219	Ica-40	14	50,1	17	23	82	17	30,1	2,4	1,72	17,3	40,7	19,4	9	116	107	69	4	1	3	8	1	1
220	Ica-41	12,1	52,6	16	18	94	9	31,5	1,73	1	19,3	38	20,3	9,7	99,8	107	69	4	1	1	1	1	1
221	Ica-41	13,2	50	16	22	108	15	28	1,62	0,89	16,1	48,4	22	8,8	109,9	107	69	4	1	1	1	1	1
222	Ica-41	11,7	40,5	14	19	42	7	25,4	1,65	1,07	18,3	29,2	20,1	8	106,6	107	69	3	1	4	8	1	1
223	Ica-41	14,7	47,65	12	28	110	15	30,3	1,84	1,26	14	32,8	19,05	9,8	92,7	107	69	1	1	1	9	1	3
224	Ica-41	10,1	45	14	19	54	6	28,3	1,47	1,1	12,3	37,3	18,1	8,6	97,5	107	69	4	1	6	6	1	5
225	Ica-41	16,1	50,7	16	27	67	10	27,7	2,18	1,22	11,6	34,7	17,75	10,1	93,5	107	69	3	1	5	1	1	1
226	Ica-41	10,2	43,4	16	17	44	6	25,1	1,53	0,8	11,5	45,7	18,3	6,9	107,3	107	69	1	1	5	6	5	6
227	Ica-41	12,2	43,2	15	16	62	6	26,4	2,06	1,27	16,3	38,2	22,5	9,2	105,1	107	69	4	1	5	6	1	3
228	Ica-41	11,5	46	14	20	64	7	28	1,45	1,1	12,3	40,8	23	10	92	107	69	4	1	5	2	1	3
229	Ica-41	13,4	44,1	13	20	50	7	26,2	2,1	1,48	14	35,7	19,5	8,6	97,6	107	69	1	1	5	1	5	1
230	Ica-42	10,6	41,7	20	27	54	7	26	1,43	0,63	11,4	39,3	22	10,3	71	98	69	1	1	5	2	1	3
231	Ica-42	13,6	38,6	13	24	61	12	24,5	1,73	0,93	11	32,3	16,6	7,3	64,6	98	69	1	1	3	8	1	6
232	Ica-42	15,3	44	12	20	45	9	28,8	1,64	1,21	11,9	43,4	24,4	8,5	110	98	69	3	1	1	1	1	1
233	Ica-42	12,7	38,1	11	25	30	5	20,1	2,3	1,34	14,5	45,5	22,05	7,3	111	98	69	1	1	5	1	1	1
234	Ica-42	13,6	35,3	13	22	45	5	22,4	1,78	1,25	13,8	33,4	17	7,9	110	98	69	1	1	5	1	1	1
235	Ica-42	14,1	37,6	9	26	26	5	25,1	1,8	0,96	13,8	38,2	21,2	9,6	85,2	98	69	3	1	5	1	1	1
236	Ica-42	8	37,2	10	10	28	6	22,4	2,45	1,37	12	37,3	23,05	7,9	109,3	98	69	4	1	4	1	1	1
237	Ica-42	9,3	39	14	15	30	4	23,5	1,6	1,08	15,7	35	22,15	10,8	83,5	98	69	4	1	5	1	1	1
238	Ica-42	10	39,3	11	21	27	4	24,1	1,8	1,26	12,4	42,4	19,9	9,9	86,5	98	69	3	1	5	1	1	1
239	Ica-42	11,3	40,6	17	17	33	5	24,1	1,95	1,15	13,9	41	17,3	9	97	98	69	4	1	5	1	1	1

Nota. Longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), masa de mazorca (MM), masa de tusa (MT), diámetro de tusa (DT) , altura de planta (AT), altura de mazorca (AM) , longitud de pedúnculo (Lpe),longitud de panoja (Lpa), diámetro de tallo (Dta),ancho de hoja (AH),largo de hoja (LH),días de floración femenina (DDFF),días de floración masculina (DDFM),forma de mazorca (FM),disposición de hilera (DH),forma de superficie de granos (FSG),color de grano (CG), color de tallo (Cta) y color de tusa (Ctu).

Anexo 15. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz

Nº de orden	Accesión	LM	DM	NHM	NGH	MM	MT	DTu	AP	AM	Lpe	Lpa	Dta	AH	LH	DDFF	DDFM	FM	DH	FSG	CG	Cta	Ctu
240	Ica-44	10,7	45,4	17	19	44	8	31,1	1,77	0,98	13,4	36,1	18,1	7	95	84	69	3	2	2	1	1	1
241	Ica-44	12,7	37,7	12	21	44	4	22,2	1,68	1,06	12,5	37,4	24,1	9	70	84	69	4	1	1	1	1	1
242	Ica-44	13,6	50,5	18	22	57	8	28,3	1,75	1,1	13	44,5	11,35	7,9	70	84	69	4	1	1	1	1	1
243	Ica-44	12,7	36,3	12	19	39	7	21,3	1,57	1,02	11	38,7	23,8	8,5	100	84	69	1	1	1	1	1	1
244	Ica-44	11,5	40,3	13	22	44	8	28,1	1,45	0,85	20	44,3	15,2	8	82	84	69	4	1	5	8	1	1
245	Ica-44	13,5	41,2	14	30	46	10	29,8	1,77	0,96	12	33,8	20,2	8,9	87,4	84	69	3	1	2	1	1	1
246	Ica-44	16,1	49,4	16	27	124	20	32	1,76	1,24	13,5	40,5	11,3	9	98,2	84	69	4	1	2	8	1	8
247	Ica-44	12,2	50	14	29	69	11	31,3	1,82	1,21	14,3	43,6	14,65	8	92	84	69	4	1	1	1	1	1
248	Ica-44	14,8	45,6	17	28	80	17	26,6	1,94	1,3	9,5	30	20,1	8	104	84	69	3	1	5	1	1	1
249	Ica-44	12,1	44,1	14	22	58	7	30,5	2,02	1,17	10,5	41	18,15	8	100	84	69	4	1	2	1	1	1
250	LM-80	17,5	37,3	12	31	57	10	24,5	2,13	1,3	14,2	39,5	24,4	8,2	112	102	64	1	1	3	1	1	1
251	LM-80	16,6	40,55	12	35	59	18	25,5	2,91	1,6	14,8	39,3	22,1	9,7	113,4	102	64	3	1	3	2	1	1
252	LM-80	19,9	44,1	11	37	112	29	25,1	2,7	2,06	14,6	41,4	17,7	9,7	86,8	102	64	3	1	1	2	1	1
253	LM-80	14,1	37	11	25	54	18	22,4	3,05	1,34	15	42,3	19,05	9,3	114,5	102	64	4	1	1	1	1	1
254	LM-80	17,8	32	8	27	43	29	23,4	2,46	1,6	11	33,4	19,05	10,4	81,5	102	64	1	1	1	1	5	1
255	LM-80	23,7	33,7	10	44	63	27	21,3	2,7	1,47	15	40,7	25	10,4	100	102	64	1	1	3	1	1	1
256	LM-80	16,4	37,25	10	23	46	14	23	2,55	1,82	14,6	43	24	10,2	98,2	102	64	1	1	3	2	1	1
257	LM-80	10,5	32,2	8	21	26	6	23	3,1	2,33	14,4	32,8	26,6	9	111	102	64	1	1	3	1	1	1
258	LM-80	17,9	49,2	14	27	76	31	30,2	3,42	2,54	16	46,3	26,7	11,8	109,4	102	64	3	1	3	2	1	1
259	LM-80	12,6	37	11	20	28	8	23,2	2,53	1,65	12,3	36,7	20,2	9,8	118,6	102	64	3	1	3	1	1	1
260	Lima-81	12	41,2	12	27	48	7	25,4	2,65	1,32	13,4	40,1	24,3	11	115,4	102	84	4	1	3	1	1	1
261	Lima-81	15,2	43,8	11	27	73	15	29,5	2,67	1,67	13	42,3	23,7	11	119,6	102	84	1	1	1	1	1	1
262	Lima-81	17,9	44,2	14	23	94	20	30,4	2,15	1,41	11,6	37,5	19,55	9	97,3	102	84	3	1	4	1	1	1
263	Lima-81	15,7	43,2	12	16	90	16	30,7	2,81	1,66	14,1	42,3	22,05	10,5	118,2	102	84	4	1	5	5	1	3
264	Lima-81	16,3	45,1	14	24	100	16	30,3	2,72	1,87	13,7	46,3	25,4	9,3	121,4	102	84	3	1	3	1	1	1
265	Lima-81	16,3	45	14	28	77	25	29,3	2,66	1,64	15,5	41,8	21,3	9,1	100	102	84	4	1	5	1	1	1
266	Lima-81	15	33,2	5	8	17	16	23,4	2,1	1,4	13,7	44,7	24,15	9,6	112	102	84	4	1	5	2	1	1
267	Lima-81	16,5	33,1	7	12	38	16	25,1	2,76	1,66	13,7	36,7	18,6	10,7	116,4	102	84	4	1	5	8	2	1
268	Lima-81	13	25,2	2	14	15	8	25,3	2,95	2,31	14,3	45	29	10,4	99	102	84	3	1	5	2	1	1
269	Lima-81	12,1	37,2	11	13	37	14	25	2,8	1,95	16,8	47,2	23,05	8,9	102	102	84	3	1	3	1	1	1

Nota. Longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), masa de mazorca (MM), masa de tusa (MT), diámetro de tusa (DT) , altura de planta (AT), altura de mazorca (AM) , longitud de pedúnculo (Lpe),longitud de panoja (Lpa), diámetro de tallo (Dta),ancho de hoja (AH),largo de hoja (LH),días de floración femenina (DDFF),días de floración masculina (DDFM),forma de mazorca (FM),disposición de hilera (DH),forma de superficie de granos (FSG),color de grano (CG), color de tallo (Cta) y color de tusa (Ctu).

Anexo 16. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz

N° de orden	Accesión	LM	DM	NHM	NGH	MM	MT	DTu	AP	AM	Lpe	Lpa	Dta	AH	LH	DDFF	DDFM	FM	DH	FSG	CG	Cta	Ctu
270	LM-82	12,5	42	12	18	59	10	28,3	2,43	1,35	16,6	43,6	23,1	8,8	113	102	84	1	1	3	1	1	1
271	LM-82	14,7	36,3	12	23	71	13	24,4	2,5	1,7	13	38,4	24,5	9,2	110,2	102	84	3	1	3	1	1	1
272	LM-82	16	42,3	10	28	72	14	27,6	2,75	2,15	12,7	49,7	25,1	9,9	116,5	102	84	3	1	4	1	1	1
273	LM-82	17,7	42,3	12	31	104	17	26,1	2,65	1,95	15	46,4	21,8	10,9	106,4	102	84	3	1	3	8	1	1
274	LM-82	19	47,4	12	33	90	19	30,4	2,65	2,05	13,1	28,8	22,15	12,1	112,3	102	84	3	1	1	2	1	1
275	LM-82	16,6	40,3	13	24	50	21	30,5	2,75	1,6	15,4	33,4	26,2	11,5	117,5	102	84	4	1	4	1	1	6
276	LM-82	18,2	39,6	9	30	39	19	25	2,43	1,8	13,5	48,4	18,2	7,8	112	102	84	4	1	5	2	1	1
277	LM-82	15,9	40	11	26	58	19	28,5	3,1	1,87	17,7	36,6	23,2	8	125	102	84	4	1	3	1	1	1
278	LM-82	16	26,4	3	8	22	9	17,3	3,05	2,17	21,4	38,4	28	9,9	129	102	84	1	1	5	1	1	1
279	LM-82	15,3	23	5	5	14	20	20,1	2,8	2	14,6	41,2	25,45	7,1	121	102	84	1	1	3	1	1	1
280	LM-83	16	35,3	10	27	83	19	21,1	2,45	1,43	15	45,9	24,4	9,5	116,5	83	82	3	1	3	2	1	1
281	LM-83	15	39,7	14	28	76	11	24,4	2,54	1,85	13,4	38,9	22,1	6,9	113,3	83	82	1	3	3	5	1	3
282	LM-83	23,2	40,65	14	39	159	37	30,1	2,5	1,65	15,5	36,8	20,3	8,8	113,2	83	82	3	3	3	6	1	1
283	LM-83	9,9	38,2	12	18	41	6	23,8	2,44	1,68	14,8	49,7	26,1	7,3	129,5	83	82	4	2	3	1	4	1
284	LM-83	14,8	39	12	21	76	19	21,55	2,75	1,73	14	36,8	22,2	10,5	119,5	83	82	3	1	3	1	5	1
285	LM-83	16,5	39,1	10	22	55	12	22	2,86	2,3	15	40,4	26,25	9,5	117,3	83	82	3	1	2	1	1	1
286	LM-83	13,9	33	11	18	38	12	25	2,76	1,56	16,6	51,7	20,3	6,9	118	83	82	3	1	5	1	4	1
287	LM-83	16,6	34,6	12	31	61	12	21,5	2,45	1,93	15,3	41,4	25,2	7,5	109	83	82	3	3	5	1	1	1
288	LM-83	16,6	33,2	10	28	50	14	24,1	2,7	2,13	14,3	44	26,4	11,2	112	83	82	1	1	3	2	1	1
289	LM-83	15,5	41,3	10	18	51	19	27,5	2,65	1,85	14,5	47,5	24,6	8,9	118,2	83	82	1	1	4	7	4	1
290	LM-84	10,4	35	9	12	40	7	22,5	2,15	1,56	21	33,5	20,4	8,9	112,7	84	73	4	3	4	3	1	4
291	LM-84	15,3	36,7	10	23	65	13	22,45	2,18	1,4	8,5	46,2	20,3	8	104	84	73	3	3	4	3	4	4
292	LM-84	15,9	39,1	13	24	82	13	24,4	2,33	1,36	15,6	34,5	26,7	10	98,4	84	73	1	1	4	3	1	4
293	LM-84	15,1	35,5	10	24	84	7	19,6	2,18	1,42	19	33,6	23,55	6,2	103,2	84	73	1	3	4	9	1	5
294	LM-84	13,3	38,55	10	23	58	8	22	2,13	1,7	16,3	24	27,1	8,3	115,2	84	73	4	3	3	3	1	4
295	LM-84	13	41,2	12	18	46	15	26	2,64	2,17	12,5	38,6	28,3	9,3	115,4	84	73	3	3	3	3	1	4
296	LM-84	12	38,25	12	13	45	12	24,15	2,52	1,47	30,5	39,9	30,1	10	114	84	73	3	1	4	3	1	4
297	LM-84	10	44,35	13	15	39	6	25,1	2,56	1,54	19,5	32,8	19,6	8,2	84	84	73	3	2	4	3	1	4
298	LM-84	8,9	29,6	10	12	18	6	19,1	2,83	1,53	23,5	32,6	23,5	8,2	103,4	84	73	1	2	3	3	1	4
299	LM-84	10,9	34	10	18	25	6	26	2,53	1,66	22,3	46,6	27,5	9,2	108,4	84	73	3	1	4	3	1	4

Nota. Longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), masa de mazorca (MM), masa de tusa (MT), diámetro de tusa (DT) , altura de planta (AT), altura de mazorca (AM) , longitud de pedúnculo (Lpe),longitud de panoja (Lpa), diámetro de tallo (Dta),ancho de hoja (AH),largo de hoja (LH),días de floración femenina (DDFF),días de floración masculina (DDFM),forma de mazorca (FM),disposición de hilera (DH),forma de superficie de granos (FSG),color de grano (CG), color de tallo (Cta) y color de tusa (Ctu).

Anexo 17. Matriz básica de datos obtenidos de las 32 accesiones de maíz

N° de orden	Accesión	LM	DM	NHM	NGH	MM	MT	DTu	AP	AM	Lpe	Lpa	Dta	AH	LH	DDFF	DDFM	FM	DH	FSG	CG	Cta	Ctu
300	LIM-86	18,8	48,5	14	30	181	49	34,45	2,55	1,5	14,1	50,3	19,3	11	115	110	108	2	1	4	6	5	1
301	LIM-86	14,6	40	12	47	115	22	26,15	3,1	1,97	18,2	35,2	28,6	10,2	118	110	108	2	1	4	6	5	1
302	LIM-86	16,8	42,25	12	31	96	18	27,55	3,05	1,71	17,4	44	26	9,9	123	110	108	2	1	4	6	5	1
303	LIM-86	16,5	47,2	14	28	155	31	31,95	2,85	1,69	22,3	49,8	26,1	11,8	123	110	108	3	3	4	6	5	1
304	LIM-86	13,4	39,35	14	22	79	17	28,6	2,57	2,02	12,8	31	19,7	8,3	119,2	110	108	1	1	4	6	5	1
305	LIM-86	18,8	44,45	13	27	186	37	33,2	2,48	1,93	18,1	40,3	28,7	8,1	125,7	110	108	2	1	1	6	5	1
306	LIM-86	19,5	51	13	28	152	24	30,35	2,63	1,81	14,9	29,6	21,1	9,8	116	110	108	2	1	2	6	5	1
307	LIM-86	16,5	41,15	14	23	119	23	31,05	2,77	1,86	17,2	43,9	24,7	9,8	128	110	108	1	1	2	6	1	1
308	LIM-86	15	45	14	29	65	12	26,6	2,65	1,96	27,1	30,2	11	8,6	111	110	108	1	1	4	6	1	1
309	LIM-86	13,2	39	14	30	99	21	30	2,7	1,76	20,1	38,8	21,7	10,1	116	110	108	2	2	4	6	5	1
310	LIM-89	17,5	43,3	15	30	137	26	27,1	3,1	1,92	21	40,9	24,35	9	124	110	102	1	1	3	7	1	1
311	LIM-89	14,1	32,3	10	32	67	11	21,7	2,95	1,98	20,8	42,5	23,35	7,2	127	110	102	1	1	3	7	1	1
312	LIM-89	14,3	35,6	10	29	82	12	22,1	2,86	1,9	24,3	33,8	25,7	10	126,4	110	102	3	1	2	7	5	1
313	LIM-89	14	38,3	9	26	81	13	24,7	2,42	1,75	18,7	37,3	22	7	101,5	110	102	4	1	4	2	1	1
314	LIM-89	14,1	34,2	12	26	45	12	26,4	2,57	1,85	17,6	44,1	20	8,5	101,5	110	102	1	1	2	6	1	1
315	LIM-89	19,2	40	10	34	118	15	21,25	2,47	1,82	15,1	40,9	17,4	9	116	110	102	3	1	1	6	1	1
316	LIM-89	18,3	40,2	8	24	114	28	21,3	2,43	1,77	17,8	46,3	22,1	8,2	109,7	110	102	3	1	1	7	1	1
317	LIM-89	14	38	10	18	80	13	22,4	3,15	1,86	23,1	45,3	31,8	9,5	123,4	110	102	3	1	1	2	1	1
318	LIM-89	18,4	36,1	10	34	88	18	22,4	3,15	2,35	26	37,7	19	7,4	106	110	102	3	1	1	7	5	1
319	LIM-89	13,1	45,5	13	20	55	15	30	2,83	2,19	23,8	40,7	25,1	9,6	128	110	102	1	1	1	1	5	7

Nota. Longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), masa de mazorca (MM), masa de tusa (MT), diámetro de tusa (DT) , altura de planta (AT), altura de mazorca (AM) , longitud de pedúnculo (Lpe), longitud de panoja (Lpa), diámetro de tallo (Dta), ancho de hoja (AH), largo de hoja (LH), días de floración femenina (DDFF), días de floración masculina (DDFM), forma de mazorca (FM), disposición de hilera (DH), forma de superficie de granos (FSG), color de grano (CG), color de tallo (Cta) y color de tusa (Ctu).

Anexo 18. Nivel de representación de las variables cuantitativas en las 16 dimensiones

Descriptor	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6	Dim.7	Dim.8	Dim.9	Dim.10	Dim.11	Dim.12	Dim.13	Dim.14	Dim.15	Dim.16
LM	0.4438	0.0055	0.1812	0.1582	0.0006	0.0047	0.0137	0.0000	0.0045	0.0005	0.0654	0.0554	0.0001	0.0648	0.0016	0.0000
DM	0.0056	0.7220	0.1504	0.0000	0.0008	0.0007	0.0001	0.0002	0.0003	0.0127	0.0035	0.0343	0.0016	0.0222	0.0053	0.0403
NHM	0.0119	0.5631	0.0113	0.0166	0.0107	0.0267	0.0234	0.1392	0.0476	0.0074	0.0055	0.1104	0.0166	0.0066	0.0028	0.0003
NGH	0.2925	0.0574	0.1621	0.1270	0.0010	0.0408	0.0223	0.0972	0.0369	0.0313	0.0480	0.0377	0.0420	0.0035	0.0002	0.0000
MM	0.4461	0.3038	0.0000	0.0279	0.0123	0.0004	0.0001	0.0001	0.0296	0.0013	0.0000	0.0486	0.1070	0.0027	0.0004	0.0197
MT	0.5853	0.1246	0.0017	0.0380	0.0010	0.0118	0.0038	0.0578	0.0400	0.0146	0.0036	0.0265	0.0081	0.0655	0.0051	0.0127
DT	0.0550	0.6209	0.1146	0.0296	0.0021	0.0139	0.0007	0.0258	0.0053	0.0000	0.0043	0.0038	0.0869	0.0122	0.0002	0.0247
AP	0.4658	0.1434	0.1425	0.0001	0.0246	0.0124	0.0000	0.0080	0.0618	0.0482	0.0046	0.0155	0.0002	0.0067	0.0657	0.0004
AM	0.4626	0.1587	0.1084	0.0012	0.0001	0.0847	0.0003	0.0039	0.0581	0.0335	0.0054	0.0001	0.0073	0.0076	0.0680	0.0001
Lpe	0.0025	0.0226	0.2012	0.0017	0.4924	0.2083	0.0155	0.0114	0.0346	0.0015	0.0006	0.0018	0.0014	0.0004	0.0039	0.0001
Lpa	0.0000	0.0314	0.1041	0.2690	0.1024	0.2029	0.2441	0.0349	0.0000	0.0027	0.0083	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001
Dta	0.1862	0.1383	0.0232	0.0917	0.1744	0.0098	0.0015	0.0408	0.2196	0.1136	0.0003	0.0003	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001
AH	0.1792	0.0002	0.0062	0.1386	0.0821	0.2584	0.2038	0.0450	0.0442	0.0382	0.0000	0.0001	0.0035	0.0002	0.0002	0.0000
LH	0.2625	0.1166	0.1887	0.0005	0.0085	0.0117	0.0040	0.1446	0.0022	0.1531	0.0785	0.0164	0.0119	0.0004	0.0003	0.0001
DDFF	0.1962	0.0002	0.1497	0.2114	0.0397	0.0506	0.1818	0.0193	0.0108	0.0286	0.0834	0.0211	0.0054	0.0012	0.0007	0.0000
DDFM	0.4292	0.0006	0.0660	0.1179	0.0172	0.0005	0.0834	0.0135	0.0062	0.0948	0.1456	0.0078	0.0021	0.0110	0.0009	0.0035

Nota. Longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), masa de mazorca (MM), masa de tusa (MT), diámetro de tusa (DT), altura de planta (AT), altura de mazorca (AM), longitud de pedúnculo (Lpe), longitud de panoja (Lpa), diámetro de tallo (Dta), ancho de hoja (AH), largo de hoja (LH), días de floración femenina (DDFF), días de floración masculina (DDFM).

Anexo 19. Contribución de las variables cuantitativas a las 16 dimensiones

Descriptor	Dim.1	Dim.2	Dim.3	Dim.4	Dim.5	Dim.6	Dim.7	Dim.8	Dim.9	Dim.10	Dim.11	Dim.12	Dim.13	Dim.14	Dim.15	Dim.16
LM	11.026	0.182	11.247	12.868	0.059	0.503	1.719	0.000	0.740	0.083	14.318	14.583	0.043	31.567	1.034	0.028
DM	0.138	23.992	9.336	0.000	0.079	0.080	0.013	0.032	0.048	2.182	0.774	9.033	0.535	10.837	3.388	39.533
NHM	0.296	18.712	0.702	1.348	1.099	2.845	2.930	21.692	7.903	1.275	1.212	29.082	5.652	3.198	1.797	0.254
NGH	7.269	1.907	10.058	10.334	0.103	4.349	2.797	15.153	6.131	5.380	10.498	9.933	14.277	1.703	0.101	0.004
MM	11.084	10.096	0.002	2.270	1.266	0.042	0.012	0.008	4.917	0.226	0.010	12.805	36.386	1.336	0.258	19.281
MT	14.542	4.140	0.108	3.088	0.101	1.262	0.473	9.007	6.649	2.514	0.785	6.967	2.758	31.921	3.270	12.415
DT	1.367	20.632	7.112	2.409	0.212	1.485	0.088	4.020	0.883	0.002	0.932	1.006	29.560	5.922	0.131	24.237
AP	11.575	4.764	8.845	0.006	2.534	1.325	0.005	1.248	10.272	8.288	1.011	4.069	0.052	3.274	42.339	0.392
AM	11.495	5.273	6.725	0.095	0.008	9.024	0.032	0.613	9.662	5.756	1.188	0.022	2.494	3.722	43.784	0.107
Lpe	0.062	0.752	12.487	0.136	50.773	22.204	1.936	1.782	5.757	0.261	0.138	0.480	0.473	0.183	2.521	0.054
Lpa	0.000	1.043	6.458	21.884	10.560	21.621	30.568	5.432	0.001	0.470	1.805	0.001	0.004	0.062	0.019	0.072
Dta	4.627	4.597	1.439	7.459	17.982	1.040	0.188	6.365	36.499	19.523	0.066	0.070	0.002	0.039	0.011	0.092
AH	4.453	0.008	0.387	11.275	8.470	27.538	25.519	7.010	7.342	6.555	0.007	0.031	1.203	0.090	0.110	0.000
LH	6.523	3.876	11.709	0.043	0.881	1.242	0.506	22.540	0.364	26.294	17.164	4.320	4.035	0.210	0.205	0.089
DDFF	4.876	0.005	9.289	17.198	4.096	5.389	22.766	3.001	1.799	4.905	18.249	5.553	1.825	0.568	0.475	0.006
DDFM	10.665	0.020	4.096	9.586	1.776	0.052	10.447	2.096	1.033	16.286	31.842	2.044	0.700	5.368	0.555	3.436

Nota. Longitud de mazorca (LM), diámetro de mazorca (DM), número de hileras por mazorca (NHM), número de granos por hilera (NGH), masa de mazorca (MM), masa de tusa (MT), diámetro de tusa (DT), altura de planta (AT), altura de mazorca (AM), longitud de pedúnculo (Lpe), longitud de panoja (Lpa), diámetro de tallo (Dta), ancho de hoja (AH), largo de hoja (LH), días de floración femenina (DDFF), días de floración masculina (DDFM).

Anexo 20. Nivel de representación de las variables cualitativas en las dimensiones

Parámetro	Dimensión 1	Dimensión 2	Dimensión 3	Dimensión 4	Dimensión 5
FM_1	0.0066983	0.0684332	0.0597911	0.0633683	0.1110784
FM_2	0.0021535	0.1334063	0.0002295	0.1576915	0.1562272
FM_3	0.0128101	0.0083530	0.0559207	0.0925535	0.0118388
FM_4	0.0320480	0.2039379	0.0006191	0.1028249	0.0403352
DH_1	0.1456828	0.0001559	0.0068305	0.0493637	0.0553115
DH_2	0.0068806	0.0123267	0.0158204	0.0548025	0.1326739
DH_3	0.2059919	0.0004305	0.0708034	0.0016237	0.0231802
DH_4	0.0001152	0.0556504	0.0006749	0.0847225	0.0657092
FSG_1	0.0274765	0.0002108	0.0122251	0.0816242	0.0025884
FSG_2	0.0278650	0.0093867	0.0068229	0.0000394	0.0011338
FSG_3	0.0069118	0.0117524	0.0157335	0.0885775	0.1501004
FSG_4	0.1999008	0.2589572	0.0005798	0.0756137	0.0001950
FSG_5	0.0542998	0.0842230	0.0027328	0.0413398	0.0733600
FSG_6	0.0007256	0.0146396	0.0178488	0.0202597	0.0293646
CG_1	0.1471360	0.1668431	0.0198967	0.0719919	0.1135272
CG_2	0.0000505	0.0000322	0.0117164	0.0056369	0.0052266
CG_3	0.8054793	0.0936802	0.0069502	0.0000420	0.0110760
CG_5	0.0001345	0.0138365	0.3263414	0.0047691	0.0025403
CG_6	0.0232056	0.5199626	0.0000648	0.0555119	0.0021860
CG_7	0.0003217	0.0034947	0.0105654	0.0310998	0.0177997
CG_8	0.0076406	0.0532384	0.0365300	0.3014325	0.2947694
CG_9	0.0024369	0.0001058	0.3497155	0.0000412	0.0243263
Cta_1	0.0142402	0.2963773	0.0160824	0.0152370	0.0048558
Cta_2	0.0047368	0.0242433	0.0098319	0.1678243	0.1039907
Cta_4	0.0469713	0.0065504	0.0006531	0.0026131	0.0001347
Cta_5	0.0003847	0.3543983	0.0124039	0.0015182	0.0009014
Ctu_1	0.1323037	0.1081157	0.2128746	0.0539333	0.0045322
Ctu_2	0.0030132	0.0098747	0.0007006	0.0002223	0.0084064
Ctu_3	0.0102123	0.0129862	0.2700036	0.0136891	0.0393385
Ctu_4	0.8054793	0.0936802	0.0069502	0.0000420	0.0110760
Ctu_5	0.0006248	0.0034506	0.4085880	0.0087859	0.0165291
Ctu_6	0.0046118	0.0114273	0.0047514	0.0329970	0.0007282
Ctu_7	0.0013247	0.0104939	0.0001789	0.0217270	0.0008692
Ctu_8	0.0036585	0.0241253	0.0105582	0.1369492	0.1425351

Nota. Forma de mazorca cilíndrico (FM-1), forma de mazorca cilíndrico- cónico (FM-2) , forma de mazorca cónico (FM-3), forma de mazorca esférico (FM-4), disposición de hilera regular (DH-1) , disposición de hilera irregular (DH-2) , disposición de hilera recto (DH-3), disposición de hilera espiral (DH-4), forma de superficie de grano contraído (FSG-1), forma de superficie de grano dentado (FSG-2), forma de superficie de grano plano (FSG-3), forma de superficie de grano redondo (FSG-4), forma de superficie de grano puntiagudo (FSG-5), forma de superficie de grano muy puntiagudo (FSG-6), color de grano blanco (CG-1), color de grano amarillo (CG-2), color de grano morado (CG-3), color de grano jaspeado (CG-4), color de grano café (CG-5), color de grano anaranjado (CG-6), color de grano moteado (CG-7), color de grano capa blanca (CG-8), color de grano rojo (CG-9), color de tallo verde (Cta-1), color de tallo rojo sol (Cta-2), color de tallo rojo (Cta-3), color de tallo morado (Cta-4), color de tallo café (Cta-5), color de tusa blanco (Ctu-1), color de tusa rojo (Ctu-2), color de tusa café (Ctu-3), color de tusa morado (Ctu-4), color de tusa jaspeado (Ctu-5), color de tusa de otro color (Ctu-6).

Anexo 21. Contribución de las variables cualitativas a las dimensiones

Parámetro	Dimensión 1	Dimensión 2	Dimensión 3	Dimensión 4	Dimensión 5
FM_1	0.1959144	2.38415515	2.35252083	2.75897375	5.26215819
FM_2	0.0849727	6.27010077	0.01218164	9.26219412	9.98438087
FM_3	0.3888152	0.30199452	2.28326566	4.18172172	0.58200543
FM_4	1.0699997	8.11045949	0.02780685	5.11037886	2.18121196
DH_1	1.2260418	0.00156289	0.07732952	0.61841079	0.75395149
DH_2	0.2733923	0.58340495	0.84561202	3.2414001	8.53839558
DH_3	8.3553469	0.02080176	3.86334023	0.09803989	1.5228695
DH_4	0.0050399	2.89907658	0.03970507	5.51566085	4.65461308
FSG_1	1.0652069	0.00973372	0.63755929	4.71047226	0.16252887
FSG_2	0.9764719	0.39181334	0.32163457	0.00205411	0.06435506
FSG_3	0.241258	0.48862694	0.73876509	4.60238861	8.48595625
FSG_4	6.8120623	10.5113144	0.02657926	3.83563358	0.0107616
FSG_5	1.8728601	3.460211	0.12679843	2.12250026	4.09824131
FSG_6	0.0315348	0.75782898	1.04347188	1.31063558	2.06696478
CG_1	3.04493	4.11274373	0.55390249	2.21775872	3.8053067
CG_2	0.0019435	0.00147509	0.60668085	0.32298366	0.3258504
CG_3	34.560643	4.78784483	0.40115991	0.00268178	0.76973346
CG_5	0.0058818	0.72080612	19.1996259	0.31047971	0.17994884
CG_6	0.8099919	21.6184575	0.00304281	2.88433653	0.1235837
CG_7	0.0134042	0.17343999	0.59218057	1.92887311	1.20120946
CG_8	0.3267819	2.71217885	2.1017088	19.1907195	20.4193731
CG_9	0.1069148	0.00553038	20.6396961	0.00268919	1.72862963
Cta_1	0.1001964	2.48397449	0.15222413	0.15959115	0.05533844
Cta_2	0.2084681	1.27091097	0.58209064	10.994744	7.41282044
Cta_4	1.9959535	0.33154975	0.03733543	0.16529258	0.0092738
Cta_5	0.0149679	16.4237709	0.64918418	0.08792644	0.05680304
Ctu_1	0.6388619	0.62185454	1.38278049	0.38767187	0.03544639
Ctu_2	0.1326144	0.51766265	0.04147761	0.01456171	0.59923837
Ctu_3	0.4325444	0.65516769	15.3840001	0.86308176	2.6986978
Ctu_4	34.560643	4.78784483	0.40115991	0.00268178	0.76973346
Ctu_5	0.027241	0.17919041	23.9626015	0.57018334	1.16716931
Ctu_6	0.1997853	0.58966586	0.27689443	2.12786102	0.05109256
Ctu_7	0.0583024	0.55012401	0.01059436	1.42341166	0.06195652
Ctu_8	0.1610138	1.26472288	0.62508944	8.97200596	10.1604007

Nota. Forma de mazorca cilíndrico (FM-1), forma de mazorca cilíndrico- cónico (FM-2) , forma de mazorca cónico (FM-3), forma de mazorca esférico (FM-4), disposición de hilera regular (DH-1) , disposición de hilera irregular (DH-2) , disposición de hilera recto (DH-3), disposición de hilera espiral (DH-4), forma de superficie de grano contraído (FSG-1), forma de superficie de grano dentado (FSG-2), forma de superficie de grano plano (FSG-3), forma de superficie de grano redondo (FSG-4), forma de superficie de grano puntiagudo (FSG-5), forma de superficie de grano muy puntiagudo (FSG-6), color de grano blanco (CG-1), color de grano amarillo (CG-2), color de grano morado (CG-3), color de grano jaspeado (CG-4), color de grano café (CG-5), color de grano anaranjado (CG-6), color de grano moteado (CG-7), color de grano capa blanca (CG-8), color de grano rojo (CG-9), color de tallo verde (Cta-1), color de tallo rojo sol (Cta-2), color de tallo rojo (Cta-3), color de tallo morado (Cta-4), color de tallo café (Cta-5), color de tusa blanco (Ctu-1), color de tusa rojo (Ctu-2), color de tusa café (Ctu-3), color de tusa morado (Ctu-4), color de tusa jaspeado (Ctu-5), color de tusa de otro color (Ctu-6).

Anexo 22. Diferentes tipos de métodos para establecer el número de clústeres.

Método	Number_clusters	Value_Index
KL	2	3.6696
CH	2	174.244
Hartigan	3	20.8067
CCC	2	42.1792
Scott	6	211.8841
Marriot	6	5.28E+56
TrCovW	3	598097015
TraceW	3	22586.77
Friedman	14	112.078
Rubin	3	-1.5065
Cindex	2	0.2656
DB	3	1.3174
Silhouette	2	0.2976
Duda	14	0.7894
PseudoT2	14	10.4017
Beale	NA	NA
Ratkowsky	5	0.203
Ball	3	75007.88
PtBiserial	3	0.5105
Frey	1	NA
McClain	2	0.573
Dunn	15	0.1891
Hubert	0	0
SDindex	3	0.1218
Dindex	0	0
SDbw	15	0.1694

Anexo 23. Frecuencia del número de clúster de los diferentes métodos

Number_clusters	Clúster	Porcentaje
2	6	21.429
3	8	28.571
6	2	7.143
6	2	7.143
14	3	10.714
NA	1	3.571
5	1	3.571
1	1	3.571
15	2	7.143
0	2	7.143

Anexo 24. Muestra de maíz de la accesión ANC-24



Anexo 25. Muestra de maíz de la accesión ANC-28



Anexo 26. Muestra de maíz de la accesión ANC-26



Anexo 27. Muestra de maíz de la accesión LIM-86



Anexo 28. Muestra de maíz de la accesión ICA-30



Anexo 29. Muestra de maíz de la accesión ICA-08



Anexo 30. Muestra de maíz de la accesión Ica-24



Anexo 31. Muestra de maíz de la accesión ANC-25



Anexo 32. Muestra de maíz de la accesión LIM-81



Anexo 33. Muestra de maíz de la accesión ICA-23



Anexo 34. Muestra de maíz de la accesión ICA-39



Anexo 35. Muestra de maíz de la accesión LIM-84

