

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA: INGENIERÍA AGRONOMICA

TESIS DE GRADO

TEMA: “CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DE 80 ACCESIONES DE MAÍZ (*Zea mays*) DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AGROPECUARIO SALACHE ALTO CEASA UTC”.

Tesis de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo

AUTOR:

Guillermo Rubén Morales Fernández

DIRECTOR:

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

LATACUNGA - ECUADOR

2016

AUTORIA

Yo Guillermo Rubén Morales Fernández, portador de la cedula N° 172167739-9, libre y voluntariamente declaro que la tesis con el tema:

“CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DE 80 ACCESIONES DE MAÍZ (*Zea mays*) DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AGROPECUARIO SALACHE ALTO CEASA UTC”, es original, autentica y personal. En tal virtud, declaro que el contenido será de mi sola responsabilidad legal y académica.

POSTULANTE

.....
Guillermo Rubén Morales Fernández

CI. 172167739-9

AVAL DE DIRECTOR DE TESIS

Cumpliendo con lo estipulado en el capítulo V Art. 12, literal f del Reglamento del Curso Profesional de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Director del Tema de Tesis: **“CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DE 80 ACCESIONES DE MAÍZ (Zea mays) DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AGROPECUARIO SALACHE ALTO CEASA UTC”**, debo confirmar que el presente trabajo de investigación fue desarrollado de acuerdo con los planteamientos requeridos.

En virtud de lo antes expuesto, considero que se encuentra habilitado para presentarse al acto de Defensa de Tesis, la cual se encuentra abierta para posteriores investigaciones.

.....
Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

DIRECTOR

AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

En calidad de miembros del Tribunal de la Tesis Titulada: **“CARACTERIZACIÓN AGROMORFOLÓGICA DE 80 ACCESIONES DE MAÍZ (Zea mays) DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI EN EL CENTRO EXPERIMENTAL AGROPECUARIO SALACHE ALTO CEASA UTC”**, de autoría del egresado Morales Fernández Guillermo Rubén, CERTIFICAMOS que se ha realizado las respectivas revisiones, correcciones y aprobaciones al presente documento.

Aprobado por:

Ing. Amb. Marco Rivera

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Agr.Mg. Guadalupe López

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Agr.Mg. Giovanna Parra

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Agr.Mg. Karina Marín

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A Dios, a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales y en especial al Proyecto de Granos Andinos y Leguminosas, por darme la oportunidad de realizar mi tesis de grado.

Un agradecimiento especial a mí Director de Tesis: Ingeniero Marco Rivera Director del proyecto de Granos Andinos, por su apoyo y colaboración en la presente investigación.

También un agradecimiento muy grande a Paulina Chuquitarco por brindarme su apoyo incondicional y desinteresado en el desarrollo de toda la investigación.

A mi abuelita Transito Flores por su amor y consejos recibidos a lo largo de toda mi carrera, a mis tíos Luis, Roberto, Consuelo y Daniel por su apoyo.

Un agradecimiento a todas las personas que colaboraron en el desarrollo de la presente investigación.

DEDICATORIA

A mi madre Beatriz Fernández por su amor y demostrarme que con esfuerzo sacrificio y dedicación uno puede alcanzar grandes metas, ya que sin su apoyo incondicional esto no hubiese sido posible, por ser un gran ejemplo de lucha, humildad y honradez valores que siempre los llevare durante toda mi vida.

También a mis hermanos Gabriela, Esteban, Pamela por su comprensión y apoyo, a mi padre Raúl Morales por apoyarme con sus palabras de aliento. A mi hijo Dominic Elián quien con su sonrisa me motiva para seguir adelante.

INDICE DE CONTENIDOS

	CONTENIDO	PAGINA
	Portada	i
	Autoría	ii
	Aval de director de tesis	iii
	Aval de los miembros del tribunal	iv
	Agradecimiento	v
	Dedicatoria	vi
	Índice de contenidos	vii
	Índice de cuadros	xiv
	Índice de gráficos	xv
	Índice de tablas	xvii
	Resumen	xx
	Abstrac	xxii
	Introducción	1
	Objetivos	3
	Objetivo General	3
	Objetivos Específicos	3
	Hipótesis	4
	Hipótesis nula	4
	Hipótesis alternativa	4
	CAPITULO I	5
1.1	Marco teórico	5
1.1.1.	Importancia	5

1.1.2.	Cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>)	6
1.1.2.1.	Origen y Distribución del maíz	7
1.1.2.2.	Clasificación taxonómica	7
1.1.3.	Descripción botánica	8
1.1.3.1.	Raíces	8
1.1.3.2.	Tallo	8
1.1.3.3.	Hojas	8
1.1.3.4.	Inflorescencia	8
1.1.3.5.	Mazorca	9
1.1.3.6.	Semilla	9
1.1.4.	Manejo agronómico del cultivo	9
1.1.4.1.	Preparación del terreno	9
1.1.4.2.	Siembra	10
1.1.4.3.	Requerimientos y exigencias del cultivo	10
1.1.4.4.	Nutrientes secundarios y Micro Nutrientes	11
1.1.4.5.	El pH del suelo	12
1.1.4.6.	Suelo	12
1.1.5.	Metodología de la caracterización	12
1.1.5.1.	Evaluación y caracterización morfológica	12
1.1.5.2.	Tipos de evaluación	13
1.1.5.3.	Metodología de evaluación	14
	CAPITULO II	16
2.1.	Materiales y Métodos	16
2.1.1.	Características del lugar	16
2.1.1.1.	Localización	16

2.1.1.2.	Ubicación Geográfica	16
2.1.1.3.	Condiciones climáticas del ensayo	16
2.2.	Materiales y equipos	17
2.2.1.	Materiales de campo	17
2.2.2.	Materiales de oficina	17
2.2.3.	Equipos	18
2.3.	Métodos	18
2.3.1.	Identificación del material para la siembra	18
2.3.2.	Unidad experimental	18
2.3.3.	Características del área del experimento	19
2.3.4.	Análisis estadístico	19
2.3.4.1.	Análisis de varianza	19
2.3.4.2.	Análisis de componentes principales (ACP)	20
2.3.4.3.	Matriz de distancia y estructura taxonómica	20
2.3.5.	VARIABLES MEDIDAS	20
2.3.5.1.	Días hasta la antesis (floración masculina)	20
2.3.5.2.	Días hasta la emisión de estigmas	21
2.3.5.3.	Días hasta la senescencia de la hoja de la mazorca	21
2.3.5.4.	Altura de la planta [cm]	21
2.3.5.5.	Altura de la mazorca [cm]	21
2.3.5.6.	Follaje	21
2.3.5.7.	Número de hojas arriba de la mazorca más alta	22
2.3.5.8.	Índice de macollamiento	22
2.3.5.9.	Color del tallo	22
2.3.5.10.	Acame de raíz	23

2.3.5.11.	Acame de tallo	23
2.3.5.12.	Pubescencia de la vaina foliar	23
2.3.5.13.	Tipo de espiga	23
2.3.5.14.	Cobertura de la mazorca tomada en 10 plantas	24
2.3.5.15.	Daños a la mazorca promedio de 10 plantas	25
2.3.5.16.	Disposición de hileras de granos	25
2.3.5.17.	Número de hileras de granos	26
2.3.5.18.	Tipo de grano	25
2.3.5.19.	Color del grano	26
2.3.5.20.	Peso de 100 granos [g]	27
2.3.5.21.	Número total de hojas por planta	27
2.3.5.22.	Longitud de la hoja [cm]	27
2.3.5.23.	Ancho de la hoja [cm]	27
2.3.5.24.	Indicé de la nervadura	27
2.3.5.25.	Orientación de las hojas	27
2.3.5.26.	Presencia de la Ígula foliar	28
2.3.5.27.	Volumen radicular	28
2.3.5.28.	Longitud de la espiga (panoja) [cm]	29
2.3.5.29.	Longitud del pedúnculo [cm]	29
2.3.5.30.	Longitud de la parte ramificada de la espiga	29
2.3.5.31.	Número de ramificaciones primarias	29
2.3.5.32.	Número de ramificaciones secundarias	29
2.3.5.33.	Número de ramificaciones terciarias	29
2.3.5.34.	Tamaño de la espiga	29
2.3.5.35.	Capacidad de permanecer verde	30

2.3.5.36.	Indicé de prolificidad	30
2.3.5.37.	Longitud de la mazorca [cm]	30
2.3.5.38.	Longitud del pedúnculo [cm]	31
2.3.5.39.	Diámetro de la mazorca [cm]	31
2.3.5.40.	Diámetro del raquis [cm]	31
2.3.5.41.	Número de brácteas	31
2.3.5.42.	Número de granos por hilera	31
2.3.5.43.	Forma de la mazorca más alta	31
2.3.5.44.	Desgrane [%]	32
2.3.5.45.	Longitud del grano [mm]	32
2.3.5.46.	Ancho del grano [mm]	32
2.3.5.47.	Grosor del grano [mm]	32
2.3.5.48.	Forma de la superficie del grano	33
2.3.5.49.	Color del pericarpio	33
2.3.5.50.	Color de la aleurona	34
2.3.5.51.	Color del endosperma	34
2.3.6	Metodología	35
2.3.6.1	Métodos específicos de manejo del experimento	35
2.3.6.2.	Preparación del suelo	35
2.3.6.3.	Siembra	35
2.3.6.4.	Aporque	35
2.3.6.5.	Riego	35
2.3.6.6.	Fertilización	35
2.3.6.7.	Control de malezas	35
2.3.6.8.	Control de plagas	36

2.3.6.9.	Incremento de semilla	36
2.3.6.10.	Cosecha	36
2.3.6.11	Protección de las mazorcas	36
2.3.6.12.	Polinización manual	36
	CAPITULO III	40
	Resultados y discusión	40
3.1.	Caracterización agromorfológica	40
3.1.1.	Variables cualitativas	40
3.1.2.	Color del tallo	41
3.1.3.	Pubescencia de la vaina foliar	42
3.1.4.	Orientación de las hojas	42
3.1.5.	Volumen radicular	43
3.1.6.	Follaje	44
3.1.7.	Capacidad de permanecer verde	45
3.1.8.	Tamaño de la espiga	45
3.1.9.	Cobertura de la mazorca	46
3.1.10.	Daños a la mazorca	47
3.1.11.	Forma de la mazorca más alta	47
3.1.12.	Color del grano	48
3.1.13.	Disposición de hileras de granos	49
3.1.14.	Forma de la superficie del grano	50
3.1.15.	Color del pericarpio	51
3.1.16.	Color de la aleurona	51
3.1.17.	Color del endosperma	52
3.1.18.	Tipo de grano	53

3.2.	Variabilidad morfológica	54
3.2.1.	Caracteres cuantitativos	54
3.3	Análisis de Componentes Principales (ACP)	58
3.4.	Análisis Multivariado	63
3.4.1.	Matriz de Distancia y Estructura Taxonómica	63
3.4.2.	Análisis de agrupamientos	63
3.4.2.1.	Grupo 1	63
3.4.2.2.	Grupo 2	64
3.4.2.3.	Grupo 3	64
3.4.2.4.	Grupo 4	64
3.4.3.	Incremento de semilla	65
	Conclusiones	69
	Recomendaciones	70
	Glosario de términos	71
	Bibliografía	73
	Anexos	78

INDICE DE CUADROS

NUMERO	CONTENIDO	PAGINA
CUADRO 1.	Extracción de elementos nutritivos por parte del maíz. Cosecha de 4,5 TM/ha de maíz.	11
CUADRO 2.	Recomendación para fertilización en el cultivo de maíz.	11
CUADRO 3.	Identificación de las accesiones en el ensayo.	19
CUADRO 4.	Promedios registrados de las variables cuantitativas evaluadas en las accesiones de maíz, en el CEASA, en el 2013-2014.	56
CUADRO 5.	Vectores y valores propios y proporción de la varianza explicada por los dos primeros componentes principales.	58
CUADRO 6.	Conglomerados y sus respectivas accesiones.	65

INDICE DE GRAFICOS

NUMERO	CONTENIDO	PAGINA
Grafico 1.	Color del tallo presente en la caracterización agromorfológica de 80 accesiones de maíz.	41
Grafico 2.	Numero de accesiones que presentaron pubescencia de la vaina foliar.	42
Grafico 3.	Numero de accesiones que presentan las diferentes orientaciones de las hojas	42
Grafico 4.	Numero de accesiones para la determinación del volumen radicular en la caracterización agromorfológica.	43
Grafico 5.	Numero de accesiones para la variable follaje en la caracterización agromorfológica	44
Grafico 6.	Numero de accesiones para la variable capacidad de permanecer verde en la caracterización agromorfológica.	45
Grafico 7.	Numero de accesiones para la variable tamaño de la espiga en la caracterización agromorfológica.	45
Grafico 8.	Numero de accesiones para la variable cobertura de la mazorca en la caracterización agromorfológica.	46

Grafico 9.	Numero de accesiones en la variable daños a la mazorca.	47
Grafico 10.	Numero de accesiones en la variable forma de la mazorca más alta.	47
Grafico 11.	Numero de accesiones en la variable color del grano de las 80 accesiones caracterizadas.	48
Grafico 12.	Numero de accesiones presentes en la variable disposición de hileras de granos.	49
Grafico 13.	Numero de accesiones presentes en la variable forma de la superficie del grano.	50
Grafico 14.	Numero de accesiones presentes en la variable color del pericarpio.	51
Grafico 15.	Numero de accesiones presentes en la variable color de la aleurona.	51
Grafico 16.	Numero de accesiones presentes en la variable color del endosperma.	52
Grafico 17.	Numero de accesiones presentes en la variable tipo de grano.	53

Grafico 18. Análisis de la representación del componente
(c1-cp2).

62

INDICE DE TABLAS

NUMERO	CONTENIDO	PAGINA
Tabla 1.	Escala para determinar el follaje.	21
Tabla 2.	Escala para determinar el color del tallo.	22
Tabla 3.	Escala para determinar la pubescencia de la vaina foliar	23
Tabla 4.	Escala para determinar el tipo de espiga.	24
Tabla 5.	Escala para determinar la cobertura de la mazorca.	24
Tabla 6.	Escala para determinar daños a la mazorca.	24
Tabla 7.	Escala para determinar la disposición de hileras de granos.	25
Tabla 8.	Escala para determinar el tipo de grano	26
Tabla 9.	Escala para determinar el color del grano.	26
Tabla 10.	Escala para determinar la orientación de las hojas.	28
Tabla 11.	Escala para determinar la presencia de la lígula foliar.	28

Tabla 12.	Escala para determinar el volumen radicular	28
Tabla 13.	Escala para determinar el tamaño de la espiga.	30
Tabla 14.	Escala para determinar la capacidad de permanecer verde.	30
Tabla 15.	Escala para determinar la forma de la mazorca más alta.	32
Tabla 16.	Escala para determinar la forma de la superficie del grano.	33
Tabla 17.	Escala para determinar el color del pericarpio.	33
Tabla 18.	Escala para determinar el color de la aleurona.	34
Tabla 19.	Escala para determinar el color del endosperma.	34

RESUMEN

La investigación se realizó en de la Unidad Académica – CAREN de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con el tema: Caracterización agromorfológica de 80 accesiones de maíz (*Zea mays*) del banco de Germoplasma de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el Centro Experimental Agropecuario Salache Alto CEASA, en la cual se evaluaron 19 variables cualitativas y 29 cuantitativas. Cuyos objetivos específicos fueron: Evaluar morfológicamente 80 accesiones de maíz. Formar grupos de unidades asociados por su grado de similitud genética. Identificar las accesiones más sobresalientes según requerimientos de los agricultores

Con los resultados obtenidos en la fase de caracterización, se conformo una matriz de distancia a través de la ponderación del coeficiente Euclidea, mediante un dendograma.

Se identificaron cuatro grupos, conglomerados todos de forma diferente debido a que en el primer grupo estuvo conformado por 76 accesiones, el segundo grupo de 2 accesiones, el tercer y cuarto grupo de 1 accesión cada grupo. Dentro de las accesiones más sobresalientes se encuentran 3 morfotipos sobresalientes las cuales corresponden a las colectas UTC - 003 la cual se caracterizo por presentar tallo de color rojo - café, pubescencia de vaina foliar densa, hojas colgantes, volumen radicular mediano, abundante follaje, baja capacidad de permanecer verde, tamaño de la espiga pequeño - mediano, buena cobertura de la mazorca daños a la mazorca grave-poco, grano de color rojo, disposición de hileras de granos regular, forma de la superficie del grano contraído, color del pericarpio incoloro, color de la aleurona amarillo, color del endosperma crema, tipo de grano cristalino-dulce, UTC - 0016 esta accesion se caracteriza por tener un color del tallo morado, escasa pubescencia de la vaina foliar, hojas colgantes, volumen radicular grande, abundante follaje, buena cobertura de la mazorca, mazorcas de forma cilindrica, granos de color morado, hileras de forma irregular, forma de la superficie del grano fue puntiagudo-muy puntiagudo, color de la aleurona incoloro, UTC - 044, UTC - 038 se caracterizan por presentar un tallo de color verde - café, hojas

colgantes, volumen radicular grande, panoja grande, buena cobertura de la mazorca, daños a la mazorca de ninguno a grave, disposición de hileras de granos irregular, endosperma de color blanco y tipo de grano harinoso.

Donde UTC - 0016 corresponde a maíz negro, UTC - 038 corresponde a maíz rojo, UTC - 003 a maíz chulpi, UTC - 044 a maíz amarillo.

Se pudo obtener semilla de las 80 accesiones de maíz los cuales se etiquetaron y quedan almacenadas en el Banco de Semillas de Granos Andinos del Centro Experimental Agropecuario Salache Alto CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi, la cual podrá ser utilizada en futuros trabajos de Fitomejoramiento.

ABSTRAC

This research was conducted at the Academic Unit - CAREN Technical University of Cotopaxi, with the theme: Characterization agromorphological 80 accessions of maize (*Zea mays*) genebank of the Technical University of Cotopaxi in the Agricultural Experimental Center High Salache CEASA UTC, in which 19 29 quantitative and qualitative variables were evaluated. Whose specific objectives were to evaluate morphologically 80 accessions of corn. Form groups of units associated with the degree of genetic similarity. To identify the most outstanding accessions according to requirements of farmers.

With the results obtained in the characterization phase, a distance matrix is settle through Euclidean weighting coefficient by a dendrogram.

Four groups were identified, all conglomerates differently because in the first group consisted of 76 accessions, the second group of 2 accessions, the third and fourth group of 1 accession each group. Among the most outstanding accessions are three outstanding morphotypes which correspond to collections UTC - 003 which was characterized by red-brown stem color, leaf sheath pubescence dense, hanging leaves, root volume medium, heavy foliage, low ability to remain green, small size pin - medium good coverage cob serious damage-bit, red bean, regular rows available grain surface shape of contracted grain pericarp colorless color , color yellow aleurone, endosperm cream color, type of crystal-sweet grain, UTC-0016 this accession is characterized by a purple color stem, sparse pubescence of the leaf sheath, hanging leaves, large root volume, abundant foliage , good coverage of the cob, cobs cylindrical grains purple, rows of irregularly shaped grain surface was pointed very sharp, color colorless aleurone UTC - 044, UTC - 038 are characterized by submit a stalk of green - coffee, hanging leaves, large root volume, large panicle, good coverage of the ear, ear damage from none to severe, dispoction rows of irregular grain endosperm white and floury grain type

Where UTC - 0016 corresponds to black corn, UTC - 038 corresponds to red corn, UTC - 003 to chulpi corn UTC - 044 to yellow corn.

Could obtain seed of 80 accessions of corn which were labeled and are stored in the Seed Bank Andean Grains Experimental High CEASA Salache Agricultural Center of the Technical University of Cotopaxi, which may be used in future breeding work.

INTRODUCCIÓN

En la serranía Ecuatoriana, el cultivo de maíz es uno de los más importantes, ya que ocupa un área de alrededor de 500.000 ha (SICA, 2003) y es un componente básico en la dieta de la población rural, lo que ha hecho que sea considerado como un rubro prioritario para la investigación. La superficie cosechada con maíz de altura alcanza las 229.636 ha, con rendimientos promedios de 0.4t/ha para maíz suave en seco y 1.4 t/ha para maíz suave en choclo.

En la sierra del Ecuador, existen razas como: Cusco Ecuatoriano, chulpi, clavito, racimo de uva (maíz negro), entre otras; que no se encuentran muestreadas o representadas adecuadamente (entre 5 a 15 colectas por raza), lo que sin duda pone en peligro la extinción de estas razas criollas si no se realizan misiones de colecta de rescate y se conservan ex situ e in situ estos cultivares locales para futuras generaciones (Yáñez, et-al.2 003)

En el país se cuenta con información estandarizada sobre germoplasma de maíz de la sierra ecuatoriana, producto de la caracterización agromorfológica de 711 accesiones y molecular de 185 accesiones del banco de germoplasma del DENAREF (Morillo y Piedra, 2 002; Yáñez *et- al.* 2 003; Taba.2 005).

“Los tipos de maíz más importantes son Amarillo duro, dentado, reventón, dulce, harinoso, ceroso y tunicado. Económicamente, los tipos más importantes de maíz cultivados para grano o forraje y ensilaje caen dentro de las tres categorías más importantes el amarillo duro, dentado y harinoso. Los tipos de maíz de menor importancia comparativa como aquellos usados como alimento o forraje, pero con un importante valor económico agregado son: maíz reventón cultivado por sus granos para preparar bocadillos; tipos de maíz dulce cultivados para consumir las mazorcas verdes, y tipos de maíz ceroso, FAO (2003).”

Los datos acerca de las accesiones son casi tan valiosos como el material vegetal mismo, en vista de que el conocimiento de la diversidad genética en el germoplasma contribuye no sólo a sostener la mejora genética, sino también a reducir la vulnerabilidad genética a las plagas y enfermedades (George *et al.*, 2004).

Entre las principales razas de maíces que existen en el Ecuador podemos citar las siguientes: Canguil, Sabanero Ecuatoriano, Cusco Ecuatoriano, Mishca, Patillo Ecuatoriano, Racimo de uva, Kcello Ecuatoriano, Chillo, Chulpi Ecuatoriano, Morochon, Huandango, Montaña Ecuatoriano, Blanco harinoso dentado, Cónico dentado, Uchima, Clavito, Pajoso chico Ecuatoriano, Tusilla, Gallina, Candela, Maíz cubano, Tuxpeño, Chococéño. **Entre las razas mal definidas están:** Blanco blandito, Cholito Ecuatoriano, Yunga, Enano gigante, Yunquillano, Yunqueño Ecuatoriano. David et-al (ICA) 1966.

OBJETIVOS

Objetivo General

Caracterizar Agronómica y Morfológicamente 80 accesiones de maíz (*Zea mays*) del Banco de Germoplasma de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el Centro Experimental Agropecuario Salache Alto CEASA UTC.

Objetivos Específicos

- ✓ Evaluar morfológicamente 80 accesiones de maíz.
- ✓ Formar grupos de unidades asociados por su grado de similitud genética.
- ✓ Identificar las accesiones más sobresalientes según requerimientos de los agricultores.

Hipótesis

Hipótesis nula:

Los materiales caracterizados no presentan diferencias agromorfológicas.

Hipótesis alternativa:

Los materiales caracterizados presentan diferencias agromorfológicas.

CAPITULO I

1.1. MARCO TEÓRICO

1.1.1. Importancia

En el país se cuenta con información estandarizada sobre germoplasma de maíz de la sierra Ecuatoriana, producto de la caracterización agromorfológica de 711 accesiones y molecular de 185 accesiones del banco de germoplasma del DENAREF (Morillo y Piedra, 2 002; Yáñez *et al.*, 2 003; Taba, 2 005).

En la serranía Ecuatoriana, el cultivo de maíz es uno de los más importantes, ya que ocupa un área de alrededor de 500 000 ha (SICA, 2 005) y es un componente básico en la dieta de la población rural, lo que ha hecho que sea considerado como un rubro prioritario para la investigación. La superficie cosechada con maíz de altura alcanza las 229 636 ha, con rendimientos promedios de 0.4t/ha para maíz suave en seco y 1.4 t/ha para maíz suave en choclo.

En la sierra del Ecuador, existen razas como: Cusco Ecuatoriano, chulpi, clavito, racimo de uva (maíz negro), entre otras; que no se encuentran muestreadas o representadas adecuadamente (entre 5 a 15 colectas por raza), lo que sin duda pone en peligro la extinción de estas razas criollas si no se realizan misiones de colecta de rescate y se conservan *ex situ* e *in situ* estos cultivares locales para futuras generaciones (Yáñez, *et-al.*2 003)

Según el Departamento de Agricultura de la FAO (2 003), “Los tipos de maíz más importantes son: amarillo duro, dentado, reventón, dulce, harinoso, ceroso y tunicado. Económicamente, los tipos más importantes de maíz cultivados

para grano o forraje y ensilaje caen dentro de las tres categorías más importantes el amarillo duro, dentado y harinoso. Los tipos de maíz de menor importancia comparativa como aquellos usados como alimento o forraje, pero con un importante valor económico agregado son: maíz reventón cultivado por sus granos para preparar bocadillos; tipos de maíz dulce cultivados para consumir las mazorcas verdes, y tipos de maíz ceroso.”

Entre las principales razas de maíces que existen en el Ecuador podemos citar las siguientes: Canguil, Sabanero Ecuatoriano, Cusco Ecuatoriano, Mishca, Patillo Ecuatoriano, Racimo de uva, Kcello Ecuatoriano, Chillo, Chulpi Ecuatoriano, Morochon, Huandango, Montaña Ecuatoriano, Blanco harinoso dentado, Cónico dentado, Uchima, Clavito, Pajoso chico Ecuatoriano, Tusilla, Gallina, Candela, Maíz cubano, Tuxpeño, Chococeño. **Entre las razas mal definidas están:** Blanco blandito, Cholito Ecuatoriano, Yunga, Enano gigante, Yunquillano, Yunqueño Ecuatoriano. David et-al. 1 966.

El maíz es un cultivo de importancia en los sistemas de producción de pequeños y grandes productores de la sierra, los agricultores a través del tiempo han ido seleccionando plantas y semillas con características diversas, las cuales han pasado de lugar en lugar, lo que ha provocado la existencia de una gran variabilidad genética de este cereal.

1.1.2. Cultivo de maíz (Zea mays)

El maíz es una planta anual, originaria de América del sur, donde los aborígenes lo cultivaban para aprovechar el valor alimenticio de sus granos. En la actualidad su cultivo se ha extendido a muchas de las regiones templadas y cálidas del mundo. Importante como planta alimenticia es también excelente forrajera y tiene numerosas aplicaciones industriales. Fuster (1 974).

En la Florida y nueva Granada los indígenas lo consumían, siendo la base de su régimen alimenticio, Los incas también lo consumían tierno, asados sobre la brasa. Europa la introdujeron los españoles y los portugueses, donde su desarrollo y extensión de cultivo no han cesado de aumentar, si bien su empleo principal es el alimento del ganado. Martínez (1 995).

1.1.2.1. Origen y Distribución del maíz

El origen geográfico del maíz no se conoce con exactitud aunque existen evidencias que lo sitúan en México con anterioridad al año 5000 A.C. Vavilou sitúa el centro primario de origen el sur de México y Centroamérica, y un origen secundario de diversidad genética a los valles altos como: Perú, Ecuador, Bolivia. Tiene una amplia distribución geográfica se le encuentra desde las regiones este y sur, este de EE.UU, México América Central, y del Sur. Cazco (2 006).

1.1.2.2. Clasificación taxonómica

Según la Terranova (2 001) la clasificación botánica del maíz es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Subclase: Commelinidae

Familia: Gramíneas

Sub Familia: Panicoideae

Tribu: Andropogoneae

Género: Zea

Especie: mays

1.1.3. Descripción botánica

En esta planta, el fruto y la semilla forman un solo elemento: el grano o cariopse. La raíz es fibrosa. El tallo es una caña de unos 3cm de diámetro, valor promedio, y de 1 a 2,50 m de longitud, según las variedades. Las hojas son acintadas, paralelinervadas y de implantación alternada. Posee flores masculinas y femeninas en distintos lugares de una misma planta (monoica): las flores masculinas, en el penacho terminal del tallo, y las femeninas, en espigas axilares. Según. Fuster (1 974).

1.1.3.1. Raíces

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias (Enciclopedia Práctica de Agricultura y Ganadería 2002)

1.1.3.2. Tallo

El tallo es herbáceo, simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 m de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto se asemeja al tallo de la caña de azúcar, posee entrenudos, y presenta una médula esponjosa al realizar un corte transversal (Enciclopedia Práctica de Agricultura y Ganadería 2002).

1.1.3.3. Hojas

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervadas. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes.

1.1.3.4. Inflorescencia

El maíz es de inflorescencia monoica con flores masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una panícula (vulgarmente denominadas espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. En cambio, la inflorescencia femenina marca un menor contenido en ovarios, alrededor de los 800 o 1000 y se forman en unas estructuras vegetativas denominadas tusa que se disponen de forma lateral.

1.1.3.5. Mazorca

En el maíz la mazorca es compacta y está formada por hojas transformadas que la mayoría de los casos la cubre por completo. El eje de inflorescencia recibe el nombre de tusa en América del sur y de elote en México y América Central. La zona de inserción de los granos está formada principalmente por las cúpulas; órganos característicos de ciertas poaceas que tienen forma de copa, con paredes, cuya base angosta se conecta con el sistema vascular del cilindro central (terranova, 1 995). (Noroña, 2 008).

1.1.3.6. Semilla

La semilla de maíz está contenida dentro de un fruto denominada cariósipide; la capa externa que rodea este fruto correspondiente al pericarpio, estructura que se sitúa por la testa de la semilla. Esta última está conformada internamente por el endospermo y el embrión, el cual a su vez está constituida por la coleoriza, la radícula, la plúmula u hojas embrionarias, el coleotipo y el escutelo o cotiledón (Grin, 2 001). (Noroña, 2 008).

1.1.4. Manejo agronómico del cultivo

1.1.4.1. Preparación del terreno

Esta labor debe ser realizada con mucho tiempo de anticipación a la siembra, con la finalidad de que la materia orgánica presente en el suelo sufra un adecuado proceso de descomposición. Se puede realizar labores de arada, rastra y surcado, dependiendo de la disponibilidad de maquinaria (Yáñez et al. 2 005). (Noroña. J. 2 008)

1.1.4.2. Siembra

Época: octubre a enero (dependiendo de la zona y altitud).

Cantidad: 30-35 kg de semilla/ha, sistema: surco a 80cm; 3 semillas cada 50cm.

1.1.4.3. Requerimientos y exigencias del cultivo

Todas las plantas requieren una serie de nutrientes que los obtienen del medio que las rodea y se clasifican en no minerales (carbono, hidrógeno y oxígeno) y minerales. En el caso de los minerales se clasifican en primarios (nitrógeno, fósforo y potasio), secundarios (calcio, magnesio y azufre) y micronutrientes (boro, cloro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, y zinc) todos son importantes y deben mantener un equilibrio para el óptimo desarrollo de los vegetales; se podría decir que el N,P,K son los elementos que más se toma en cuenta ya que estos son absorbidos en mayor cantidad por las plantas y se presentan deficiencias caso contrario de los secundarios y micro nutrientes que es menos probable encontrar deficiencias (INPOFOS, 1 997).

El Departamento Agronómico para el Extranjero de la Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke GmbH (1 994), indica que “Conforme a la ley del mínimo el crecimiento y la producción de una planta son limitados en cada caso por el nutriente disponible en cantidad mínima. El desarrollo completo

solo será posible después de que la cantidad de cada nutriente este ajustada a los requerimientos específicos de cada planta.”

Cuadro1. Extracción de elementos nutritivos por parte del maíz. Cosecha de 4,5 TM/ha de maíz

Nutrientes puros extraídos		
N	P2O5	K2O
Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
130	40	155

Fuente: Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke GmbH (1 970)

Cuadro 2. Recomendación para fertilización en el cultivo de maíz

Kg de nutrientes puros por hectárea		
N	P2O5	K2O
100-120	100-120	100-160

Fuente: Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke GmbH (1 970)

1.1.4.4. Nutrientes secundarios y Micro Nutrientes

El Ca, Mg y S son secundarios por las cantidades absorbidas, no por su importancia además estos están interactuando con otros nutrientes.

Los micro nutrientes que son el B, Cu, Cl, Fe, Mn, Mo y Zn de igual manera son sumamente importantes con la diferencia que son absorbidos en pequeñísimas cantidades. Cuando todos los nutrientes están en equilibrio el desarrollo de los cultivos son de lo más normal pero basta el déficit de uno de ellos para que los problemas se presenten (INPOFOS, 1 997)

1.1.4.5. El pH del suelo

EL pH del suelo como “la relativa condición básica o ácida. La escala de pH cubre un rango de 0 a 14. Un valor de pH 7 es neutro, sobre 7 básico y al contrario ácido”. Para una adecuada agricultura es necesario manejarse con valores de pH neutros o no alejados de este valor ya que caso contrario el cultivo se verá afectado por el bloqueo de nutrientes o toxicidad. INPOFOS (1 997).

1.1.4.6. Suelo

El suelo es donde se encuentran la mayoría de los elementos que la planta requiere para nutrirse, además es una estructura de arena limo y arcillas a la cual se une la materia orgánica, donde se albergan las raíces de la planta cumpliendo la función de sostén y absorción de nutrientes (IMPOFOS, 1 997).

Define al suelo como “la parte fundamental de los ecosistemas terrestres. Contiene agua y elementos nutritivos que los seres vivos utilizan. En él se apoyan y nutren las plantas en su crecimiento y condiciona, por tanto, todo el desarrollo del ecosistema” TECNUR, (2 008).

1.1.5. METODOLOGÍA DE LA CARACTERIZACION

1.1.5.1. 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 (SANCHEZ, V. 2 002).

Los tipos de caracteres utilizados para caracterizar la diversidad genética son numerosas. Tradicionalmente se ha utilizado las variaciones morfológicas relacionadas especialmente con el hábito de crecimiento, tamaño, forma y color de la semilla (CHICAIZA, O. 1 991).

Las plantas cultivadas con importancia económica tienen sus patrones de identificación, caracterización y evaluación. Para llegar a estos protocolos se ha realizado estudios básicos de las características en el sentido de conocer la variabilidad de los caracteres cualitativos o cuantitativos que han resultado ser más útiles para la descripción (ENRIQUEZ, G. 1 991).

La caracterización incluye la descripción morfológica básica de las accesiones, identificación, clasificación, contaminación de semillas, etc. Usualmente es ejecutada en el tiempo de la generación o incremento de la semilla. Para la caracterización se toma en cuenta los descriptores cualitativos (color y textura del grano, color de planta, etc.), y aquellos descriptores cuantitativos que son muy poco influenciados por el ambiente (altura de la planta, número de hojas por planta, número de ramificaciones de la espiga, etc.). La evaluación se la realiza en el espacio y en el tiempo, por lo tanto requiere evaluar varias veces en distintos sitios un mismo material. Los datos de caracterización son constantes por eso bastará con una sola caracterización del material TAPIA (1 998).

1.1.5.2. Tipos de evaluación

NIETO, *et-al.*, (1 984) citado por SANCHEZ, V (2 002) manifiesta:

a. Con fines de identificación o lo que se llama recopilación de datos PASAPORTE. Esta información es tomada, tanto al momento de hacer las recolecciones, como al ingresar las muestras a la cámara o al sitio de plantación (colecciones vivas) para ser conservadas y fundamentalmente debe cubrir lo siguiente:

Ubicación geográfica del sitio de recolección.

- Características medioambientales del sitio donde se tomó la muestra.
- Fechas, tanto de recolección como de entrada a la cámara o sitio de conservación.
- Identificación de la persona o institución que recolectó o donó el material.
- Cualquier otra información que ayude a identificar debidamente la colección.

b. Aquella que está encaminada a caracterizar a la población de la cual procede la muestra o entrada, a base de observar a los individuos que componen ésta. La información aquí recopilada se basa fundamentalmente en los caracteres, tanto anatómicos como morfológicos y fisiológicos mediante los cuales se llega a identificar o caracterizar a los individuos en una forma que nos permita encontrar las semejanzas y diferencias entre las colecciones o entradas dentro de una especie.

c. La preliminar agronómica, la misma que se basa en caracteres, tanto fenológicos (germinación, floración, maduración, etc.), como en el potencial de rendimiento y la reacción a la presencia de plagas y enfermedades, es decir, al comportamiento agronómico en general frente a los diferentes ambientes.

1.1.5.3. Metodología de evaluación

Los métodos que se deben seguir para realizar la evaluación de una colección de germoplasma varían de acuerdo con la especie y al sitio de evaluación. 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 (NIETO, et-al).

Los métodos a seguir para realizar la evaluación de una colección de germoplasma varían de acuerdo con la especie y al sitio de evaluación. Cuando la caracterización o evaluación se realiza en el campo, se debe asegurar la suficiente cantidad de individuos por entrada, con la finalidad de tomar al azar un número adecuado de ellos y lograr que representen a la población al momento de ser evaluados (Nieto, et-al. 1 984). (Noroña J, 2 008).

También que al realizar una recolección de material germoplasmático se practica un tipo de muestreo adecuado, para asegurar que la muestra tomada represente la variabilidad genética de la población, durante la evaluación, también tenemos que lograr que los datos tomados sean el reflejo de las características de la población. Se aconseja que el número mínimo de individuos a ser evaluados por colección sea de 10, es decir, que cualquier característica medida o evaluada debe ser el promedio de 10 datos. Nieto et-al. (1 984).

Al hacer la caracterización, se reúnen también datos agronómicos y morfológicos. De esta manera, la caracterización de accesiones da la oportunidad de agrupar las accesiones dentro de grupos raciales para su evaluación. Algunas accesiones pueden agruparse de acuerdo con su origen geográfico; de esta manera, se hace una evaluación estratégicamente enfocada para encontrar accesiones que se adapten a variables ambientales determinadas, tales como accesiones tolerantes al suelo ácido, enfermedades, etc. (Castillo, et-al. 1 991) (Noroña J, 2 008).

CAPITULO II

2.1 Materiales y Métodos

2.1.1. Características del lugar

2.1.1.1. Localización

La presente investigación se realizó en el Centro Experimental Agropecuario Salache Alto (CEASA) de la Universidad Técnica de Cotopaxi ubicado en la parroquia Salache Alto, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

2.1.1.2. Ubicación Geográfica

Latitud: 0°59'59" S

Longitud: 78°37'10" W

Altitud: 2728 msnm

2.1.1.3. Condiciones climáticas del ensayo

Precipitación: 500 a 600 mm anuales.

Temperatura: 12°C

Clima: templado frío.

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Materiales de campo

Material recolectado (accesiones de maíz)

Fertilizantes

Herbicidas

Fundas de papel

Etiquetas de identificación

Hilo plástico

Sacos de yute

Cinta métrica, piola y estacas

Lápiz y libro de campo

Herramientas agrícolas (azadón, rastrillo, pala).

2.2.2. Materiales de oficina

Regla

Lápiz y marcadores

Calculadora

Tijera

Carpetas

Hojas de papel bond

2.2.3. Equipos

Balanza digital

Bomba de mochila

Cámara fotográfica

Computadora e impresora

Detector de humedad

2.3. Métodos

2.3.1. Identificación del material para la siembra

Se realizó la siembra del material (80 accesiones de maíz), las cuales se encuentran en el banco de semillas del (CEASA) de la Universidad técnica de Cotopaxi, todas las colectas provienen de la provincia de Cotopaxi, para facilitar el registro de datos del material se realizó una identificación de cada una de las accesiones como se presenta en el (anexo 9).

2.3.2. Unidad experimental

La parcela experimental para el ensayo fue de 2 m de largo por 4 surcos, separados a 0,80 cm entre sí, la siembra se la realizó a 0,50 cm entre plantas y se depositara 3 semillas por sitio, 60 semillas en total por cada parcela, 80 bloques en total.

2.3.3. Características del área del experimento

Forma de la parcela _____ Se ubico en surcos

Tamaño de la parcela _____ 2m de largo* 4 surcos

Distancia entre surcos _____ 80cm

Distancia entre sitios _____ 50cm

Numero de semillas por sitio _____ 3

Siembra localizada _____ Todos los surcos.

Cuadro 3. Identificación de las accesiones en el ensayo.

79A ↓	78 ^a	67A	66A	55CCH	54CH	43CH	42CH	31R	30R	19N	18N	7N	6N
80A	77 ^a	68A ↑	65A	56CH ↑	53CH	44CH ↑	41CH	32R ↑	29R	20N ↑	17N	8N	5N ↑
	76 ^a	69A	64A	57CH	52CH	45CH	40CH	33R	28R	21N	16N	9N	4N
	75 ^a	70A ↓	63A ↓	58CH	51CH	46CH	39CH ↓	34R	27R	22N	15N	10N ↓	3N
	74 ^a	71A	62A	59A	50CH	47CH	38R	35R	26R	23N	14N	11N	2N
	73 ^a	72A	61A	60A	49CH	48CH	37R	36R	25R	24R	13N	12N	1N

N= maíces negros, R= maíces rojos, CH= maíces chulpis, A= maíces amarillo

2.3.4. Análisis estadístico

2.3.4.1. Análisis de varianza

Para realizar el análisis de la variabilidad morfológica entre las accesiones en estudio con las variables cualitativas, se utilizó las tablas de frecuencia y con las cuantitativas, medidas de resumen estadísticas, análisis de componentes principales y análisis de conglomerados.

2.3.4.2. Análisis de componentes principales (ACP)

Se analizó cada una de las variables estudiadas a cada componente principal expresada en valores y vectores propios. El valor propio representa la varianza asociada con el componente principal que decrece a medida que se generan dichos componentes.

2.3.4.3. Matriz de distancia y estructura taxonómica

Para el análisis de la similitud taxonómica de las 80 accesiones, se realizó mediante la ponderación del coeficiente de distancia Euclidea, utilizando el paquete estadístico Infostat. Se elaboró un dendograma con la información suministrada donde se pudo identificar grupos y subgrupos, los subgrupos a su vez estuvieron compuestos por morfotipos.

2.3.5. Variables medidas

Las variables (descriptores) fueron tomadas de la lista publicada por el IBPGR y el CIMMYT (1 991).

2.3.5.1. Días hasta la antesis (floración masculina)

Se tomo el número de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de cada parcela, y una vez q las plantas presentaron sus sacos polínicos estaban listas para tomar esta variable.

2.3.5.2. Días hasta la emisión de estigmas (floración femenina)

Número de días desde la siembra hasta que han emergido los estigmas del 50% de las plantas, estigmas que presentaron 2cm de largo.

2.3.5.3. Días hasta la senescencia de la hoja de la mazorca

Número de días desde la siembra hasta que se ha secado la hoja de la mazorca del 50% de las plantas, para el momento en el que se tomo esta variable la hoja de la mazorca presenta un ligero amarillamiento.

2.3.5.4. Altura de la planta [cm]

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, de diez plantas tomadas al azar (IBPGR, 1 991).

2.3.5.5. Altura de la mazorca [cm]

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, 1 991). Después del estado lechoso.

2.3.5.6. Follaje

Medición de la superficie foliar total, este dato debe ser tomado después del estado lechoso de 10 plantas tomadas al azar, de acuerdo a la siguiente escala.

Tabla 1. Escala para determinar el follaje

Follaje	Valor		
Pequeña	3	Grande	7
Intermedia	5		

Fuente: (CIMMYT. 1 991)

2.3.5.7. Número de hojas arriba de la mazorca más alta, incluida la hoja de la mazorca.

Se contabilizó el número total de hojas existentes en una planta en la que también se incluye la hoja de la mazorca más alta de 10 plantas tomadas al azar. Después que el cultivo haya pasado el estado lechoso.

2.3.5.8. Índice de macollamiento

Se tomó en el momento de la floración, contando el número de macollos que se presentaron en 10 plantas tomadas al azar.

2.3.5.9. Color del tallo

Indicar hasta tres colores del tallo ordenados por su frecuencia. Este dato fue por observación directa en el momento de la floración entre las dos mazorcas más altas.

Tabla 2. Escala para determinar el color del tallo

Color del tallo	valor		
Verde	1	Morado	4
Rojo sol	2	Café	5
Rojo	3		

Fuente: (CIMMYT. 1 991)

2.3.5.10. Acame de raíz

Se registró al final del ciclo, contando el número de plantas con una inclinación de 30 grados o más, dos semanas antes de la cosecha y se tomo el promedio de plantas acamadas de raíz.

2.3.5.11. Acame de tallo

Se determino por observación directa, al igual que acame de raíz se lo realizo dos semanas antes de la cosecha y se tomo el promedio de plantas con tallos rotos.

2.3.5.12. Pubescencia de la vaina foliar

Se observó la pubescencia foliar que recubre la mazorca superior de 10 plantas al azar Tomada en el momento de la floración asignando valores:

2.3.5.13. Tabla 3. Escala para determinar la Pubescencia de la vaina foliar

Pubescencia de la vaina foliar	Valor
Escasa	3
Intermedia	5
Densa	7

2.3.5.14. Tipo de espiga

Se determino en el momento en el cual la mazorca se encontraba en estado lechoso, utilizando la siguiente escala propuesta por el CIMMYT en 1 991, donde: (ver anexo 1)

Tabla 4. Escala para determinar tipo de espiga

Nominación	Valor
Primaria	1
Primaria-secundaria	2
Primaria-secundaria-terciaria	3

2.3.5.15. Cobertura de la mazorca tomada en 10 plantas

Este dato se registró un mes antes de la cosecha, utilizando la escala propuesta por el CIMMYT en 1 991. Donde:

Tabla 5. Escala para determinar la cobertura de la mazorca

nominación	valor
Pobre	3
Intermedia	5
Buena	7

2.3.5.16. Daños a la mazorca promedio de 10 plantas

Se tomo el grado de daño a la mazorca por pudrición, insectos, etc. Se sigue la escala de 1 a 5 propuesta por el CIMMYT en 1 991 donde:

Tabla 6. Escala para determinar los daños a la mazorca

Daños a la mazorca	valor
Ninguno	0
Poco	2
Grave	3

2.3.5.17. Disposición de hileras de granos

Se realizó la toma de de este dato mediante observación directa usando la mazorca más alta (ver anexo. 2) donde:

Tabla 7. Escala para determinar la disposición de hileras de granos

Disposición de hileras de granos	Valor
Regular	1
Irregular	2
Recta	3
En espiral	4

2.3.5.18. Número de hileras de granos

Se contabilizó el número hileras de granos de 10 mazorcas en la parte central de la mazorca más alta, después de la cosecha y se registró el valor promedio (IBPGR, 1 991).

2.3.5.19. Tipo de grano

Se determinó después de la cosecha indicando como máximo tres tipos de grano en orden de frecuencia de acuerdo a la siguiente escala propuesta por el CIMMYT en 1 991, donde:

Tabla 8. Escala para determinar el tipo de grano

Tipo de grano	Valor
Harinoso	1
Semiharinoso (morocho), con una capa externa de endosperma duro	2
Dentado	3
Semidentado; entre dentado y cristalino, pero más parecido al dentado	4
Semicristalino; cristalino de capa suave	5
Cristalino	6
Reventador	7
Dulce	8
Opaco-2 (QPM: maíz con alta calidad de proteína)	9
Tunicado	10
Ceroso	11

2.3.5.20. Color del grano

Se realizó al momento después de la cosecha de 10 plantas tomadas al azar indicando como máximo tres colores en orden de frecuencia y al final se determinó los colores primarios (IBPGR, 1 991), de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 9. Escala para determinar el color del grano

color del grano	Valor		
Blanco	1	Anaranjado	6
Amarillo	2	Moteado	7
Morado	3	Capa blanca	8
Jaspeado	4	Rojo	9
Café	5		

2.3.5.21. Peso de 100 granos [g]

Esta variable se determinó después de la cosecha, se registró el peso de 100 granos y el valor lo expresamos en gramos (IBPGR, 1 991).

2.3.5.22. Número total de hojas por planta

Se realizó después de la floración contando el número existente de hojas en una planta incluyendo las bajeras. Esta actividad se realizó en 10 plantas tomadas al azar y se registró el promedio (IBPGR, 1 991).

2.3.5.23. Longitud de la hoja [cm]

Se midió desde la lígula hasta el ápice de la hoja que sobresale de la mazorca más alta. Después de la floración este dato se registró en centímetros.

2.3.5.24. Ancho de la hoja [cm]

Para determinar el ancho se realizó la medición en las mismas hojas de las plantas utilizadas para determinar la longitud, en este caso la medición se lo hizo en el punto medio de la hoja. Se registró el promedio en centímetros.

2.3.5.25. Índice de la nervadura

Se conto y luego se dividió el número de venas en el centro de la hoja de la mazorca por el ancho de la hoja

2.3.5.26. Orientación de las hojas

Se lo realizó después de la floración por observación directa. (IBPGR, 1 991), de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 10. Escala para determinar la orientación de las hojas

orientación de las hojas	valor
Erectas	1
Colgantes	2

2.3.5.27. Presencia de la lígula foliar

Se tomo después de la floración por observación directa. (IBPGR, 1 991), de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 11. Escala para determinar la presencia de la lígula foliar

presencia de la lígula foliar	valor
Presente	+
Ausente	0

2.3.5.28. Volumen radicular

Se realizó después del estado lechoso observando en la parte baja de la planta, de acuerdo a la siguiente escala (IBPGR, 1 991):

Tabla 12. Escala para determina el volumen radicular

volumen radicular	valor
Pequeño	3
Mediano	5
Grande	7

2.3.5.29. Longitud de la espiga (panoja) [cm]

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, 1 991). (Ver anexo. 1)

2.3.5.30. Longitud del pedúnculo [cm]

Se midió desde el nudo de la base de la panoja hasta la primera ramificación, después del estado lechoso (ver anexo. 1)

2.3.5.31. Número de ramificaciones primarias en la espiga

Se conto el numero de ramificaciones primarias presentes en 10 plantas tomadas al azar después del estado lechoso (ver anexo. 1)

2.3.5.32. Número de ramificaciones secundarias en la espiga

Se conto el numero de ramificaciones secundarias presentes en 10 plantas tomadas al azar después del estado lechoso (ver anexo. 1)

2.3.5.33. Número de ramificaciones terciarias en la espiga

Se conto el numero de ramificaciones terciarias presentes en 10 plantas tomadas al azar después del estado lechoso (ver anexo. 1)

2.3.5.34. Tamaño de la espiga

Se realizó después del estado lechoso. Esta actividad se realizó en 10 plantas tomadas al azar (IBPGR, 1 991), de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 13. Escala para determinar el tamaño de la espiga

tamaño de la espiga	valor
Pequeña	3
Mediana	5
Grande	7

2.3.5.35. Capacidad de permanecer verde

Se tomo en el momento en el cual se observo que las hojas de las plantas presentaron marchites total, estimación hecha sobre 10 plantas por entrada (IBPGR, 1 991), de acuerdo a la siguiente escala.

Tabla 14. Escala para determinar la capacidad de permanecer verde

capacidad de permanecer verde	valor
Baja	3
Media	5
Elevada	7

2.3.5.36. Índice de prolificidad

Se dividió el número total de mazorcas por el número total de 10 plantas

2.3.5.37. Longitud de la mazorca [cm]

Se midió la mazorca desde la base, en su inserción con el pedúnculo, hasta su ápice (Anexo 3). Esta actividad se realizó después de la cosecha, en 10 mazorcas seleccionadas al azar y se registró el promedio en centímetros (IBPGR, 1 991).

2.3.5.38. Longitud del pedúnculo [cm]

Se midió el pedúnculo en su inserción con el tallo de la planta hasta la base de la mazorca, (Anexo 3). Esta actividad se realizó en 10 mazorcas seleccionadas al azar y se registró el promedio en centímetros (IBPGR, 1991).

2.3.5.39. Diámetro de la mazorca [cm]

Se midió con un calibrador en la parte central de la mazorca (Anexo 3). Esta actividad se realizó después de la cosecha en 10 mazorcas seleccionadas al azar y se registró el promedio en centímetros (IBPGR, 1991).

2.3.5.40. Diámetro del raquis [cm]

Se midió con un calibrador en la parte que une los granos con la tusa (Anexo 4). Esta actividad se realizó después del desgrane en 10 mazorcas seleccionadas al azar y se registró el promedio en centímetros (IBPGR, 1991).

2.3.5.41. Número de brácteas

Se contó el número total de brácteas presentes en la mazorca. Esta actividad se realizó después de la cosecha en 10 mazorcas seleccionadas al azar (IBPGR, 1991).

2.3.5.42. Número de granos por hilera

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).

2.3.5.43. Forma de la mazorca más alta

Se realizó después de la cosecha, y se anotó la forma a la que corresponda de acuerdo a la escala que se presenta en el (Anexo 6) (IBPGR, 1991).

Tabla 15. Escala para determinar la forma de la mazorca más alta

mazorca más alta	valor
Cilíndrica	1
Cilíndrica-cónica	2
Cónica	3
Esférica	4

2.3.5.44. Desgrane [%]

Se lo realizó al momento del desgrane de las mazorcas.

2.3.5.45. Longitud del grano [mm]

Se midió la longitud de 10 granos consecutivos de una hilera en el punto medio de la mazorca más alta, medido con un calibrador y se registró el valor promedio en milímetros (IBPGR, 1 991).

2.3.5.46. Ancho del grano [mm]

Se midió el ancho de 10 granos consecutivos de una hilera en el punto medio de la mazorca más alta, medido con un calibrador y se registró el valor promedio en milímetros (IBPGR, 1 991).

2.3.5.47. Grosor del grano [mm]

Se midió el ancho de 10 granos consecutivos de una hilera en el punto medio de la mazorca más alta, medido con un calibrador y se registró el valor promedio en milímetros (IBPGR, 1 991).

2.3.5.48. Forma de la superficie del grano

Se observó la forma predominante de los granos de la parte central de la mazorca, de acuerdo a la escala propuesta por el CIMMYT en 1 991. (Ver anexo 5)

Tabla 16. Escala para determinar la forma de la superficie del grano

forma de la superficie del grano	valor
Contraído	1
Dentado	2
Plano	3
Redondo	4
Puntiagudo	5
Muy puntiagudo	6

2.3.5.49. Color del pericarpio

Se realizó después de la cosecha, de cada una de las parcelas y al final se determinó los colores (IBPGR, 1 991), de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 17. Escala para determinar el color del pericarpio

color del pericarpio	valor
Incoloro	1
Blanco grisáceo	2
Rojo	3
Café	4
Morado	5

2.3.5.50. Color de la aleurona

Se realizó después de la cosecha, de cada una de las parcelas y al final se determinó los colores (IBPGR, 1 991), de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 18. Escala para determinar el color de la aleurona

color de la aleurona	valor
Incoloro	1
Bronceado	2
Rojo	3
Morado	4
Amarillo	5

2.3.5.51. Color del endosperma

Se realizó después de la cosecha, de cada una de las parcelas y al final se determinó los colores (IBPGR, 1 991), de acuerdo a la siguiente escala:

Tabla 19. Escala para determinar el color del endosperma

color del endosperma	valor
blanco	1
crema	2
Amarillo pálido	3
Amarillo	4
Anaranjado	5
Capa blanca	6

2.3.6. Metodología

2.3.7. Métodos específicos de manejo del experimento

2.3.7.1. Preparación del suelo

Para la preparación del suelo se realizó un pase de arado y dos de rastra luego se realizó el surcado.

2.3.7.2. Siembra

La siembra se efectuó de forma manual, se realizó un abonamiento químico al fondo del surco, se tapó y posteriormente se efectuó la siembra colocando 3 semillas por sitio a cada 50cm, en surcos de 2m de largo por cuatro surcos separados a 80cm entre sí.

2.3.7.3. Aporque

Se realizó un medio aporque (rascadillo) a los 45 días después de la siembra, donde además se realizó la fertilización complementaria de nitrógeno. Luego a los 95 días para evitar el acame de las plantas por acción del viento, se realizó otro aporque complementario.

2.3.7.4. Riego

Se lo realizó de acuerdo a las necesidades que tuvo el cultivo.

2.3.7.5. Fertilización

Se utilizó dosis de fertilización intermedia con 100 kg/ha de 18-46-00 y 130 kg/ha de urea. Los cuales fueron colocados en la siembra y el aporque.

2.3.7.6. Control de malezas

Se realizaron tres deshierbas una a los 45 días, otra a los 95 días y la última se la realizó a los 100 días.

2.3.7.7. Control de plagas

Se realizó el control de plagas debido a que dentro del ensayo hubo presencia de pulgones (*Rhopalosiphum maidis*), los mismos que se controlaron con dosis de 500 – 700 cm³/ha el cual se aplicó en el follaje.

2.3.7.8. Incremento de semilla

Se lo realizó con el fin de conservar cada una de las colectas que se realizaron en la provincia de Cotopaxi.

2.3.7.9. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual, cuando la mazorca presentó madurez fisiológica. La recolección se realizó en cada unidad experimental, utilizando sacos de yute previamente identificados.

2.3.7.10. Protección de las mazorcas

Se realizó esta labor con el fin de evitar el ataque de pájaros los cuales al momento de que las mazorcas previamente fecundadas presentaron el estado lechoso, comenzaron a causar daños en el cultivo.

2.3.7.11. Polinización manual

El proceso de polinización manual se realizó con el fin de evitar la cruza de las accesiones presentes en el ensayo, en la cual es necesario utilizar bolsas de papel muy resistentes a la lluvia.

El proceso de polinización manual toma dos ó tres días, a veces un poco más, cuando las sequías retrasan el proceso de salida de las sedas o el proceso de liberación del polen, o cuando la variedad no tiene su principio de floración homogéneo.

Proceso de polinización manual en dos días. El primer día es dedicado al embolsamiento de las flores hembras. El embolsamiento de las flores machos se efectúa en la mañana del segundo día y las polinizaciones se realizan al mediodía.

Proceso de polinización manual en tres días. Los dos primeros días están dedicados al embolsamiento de las flores hembras. El embolsamiento de las flores machos se efectúa en la mañana del tercer día y las polinizaciones se realizan al mediodía.

El embolsamiento de las flores empieza justo antes de que las sedas salgan de las mazorcas. Se tiene el primer indicio cuando salen las hojas que protegen el elotito en el tallo. Sin embargo, a veces, ocurre que las sedas salen antes de que podamos ver que se está desarrollando la mazorca (es lo que ocurre con las variedades de maíz a estallar que son difíciles de manejar por esta razón). Cuando las sedas salen antes de que el embolsamiento sea efectuado, la polinización manual ya no se puede hacer en esa mata.

La primera fase del proceso de embolsamiento consiste en cortar, con un cuchillo bien afilado, el tope de las hojas que envuelven a la mazorca. Las sedas aparecen en el centro de la apertura. A continuación, se embolsa la mazorca y se amarra bien la bolsa en la base de éste. A veces, es más cómodo quitar la hoja que sale de la base de la mazorca.

La segunda fase consiste en embolsar las flores macho en parte superior de la mata justo antes de que liberen su polen. Hay que cuidarse de no embolsar las flores demasiado temprano, cuando están todavía verdes, porque entonces dejarían de desarrollarse. El momento ideal para hacer el embolsamiento es cuando las anteras empiezan a salir de los tallos verticales y laterales. La bolsa tiene que estar amarrada de tal manera que el polen pueda quedarse en la bolsa cuando se va liberando durante la mañana. La mayor parte del polen es liberado entre el momento que se seca el rocío, y el mediodía.

La polinización manual tiene que efectuarse al mediodía porque el calor de la tarde puede eliminar la eficacia del polen encerrado en la bolsa. La técnica consiste en dar algunos golpes firmes en el tope del tallo con el fin que la cantidad de polen liberada en la bolsa sea la mayor posible. Se agrupan las diferentes bolsas de polen y se mezclan en una sola bolsa. Después se abren las bolsas que están protegiendo los elotitos (se recomienda abrir una bolsa a la vez), se efectúa la polinización y se cierra de nuevo inmediatamente, con el fin de evitar toda contaminación por polen foráneo que esté circulando libremente en la atmósfera.

Cuando las sedas son demasiado largas, se puede cortarlas a 2 centímetros de largo con un cuchillo bien afilado. Las sedas no se dañan con este procedimiento porque no es por su extremidad que entra el polen sino por sus costados. En realidad, la seda es receptiva en toda su longitud. Durante la polinización manual, tenemos que tener cuidado de esparcir el polen de manera homogénea en la totalidad de las sedas. Tenemos que cuidar también que se esparza, de manera que nos quede suficiente para polinizar todas las mazorcas que hemos embolsado.

Se recomienda amarrar firmemente la bolsa protegiendo la mazorca y las sedas, pasando una esquina de la bolsa por detrás del tallo del maíz, y engrapándolo después. Hay que tener suficiente espacio para que la mazorca pueda desarrollarse libremente. La bolsa puede quedarse en la mazorca hasta el momento de la cosecha. De hecho, parece que las sedas puedan continuar siendo receptivas durante semanas.

Cuando varias variedades son polinizadas con esta técnica en el mismo día, es muy recomendable lavarse las manos y cambiarse de ropa con el fin de evitar contaminación con polen foráneo al de la variedad. La mayoría de las variedades de maíz son muy susceptibles a lo que se llama depresión genética. Cuando las semillas son cosechadas solamente a partir de algunas matas, la pérdida de diversidad genética en la misma variedad se manifiesta

desde el primer año, de manera muy marcada. Esta pérdida es irreversible y puede traducirse por un desarrollo reducido, una menor productividad y una maduración retardada.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Caracterización agromorfológica

3.1.1. Variables cualitativas

Para el análisis de las variables cualitativas se utilizó tablas de frecuencias en la cual determinamos que todas las accesiones presentan lígula foliar y de igual manera ocurre con la variable tipo de espiga todas las accesiones presentan espigas: primarias, secundarias, terciaria, se descartaron del análisis estadístico las variables acame de tallo, acame de raíz, índice de macollamiento por falta de macollos.

3.1.2. Color del tallo

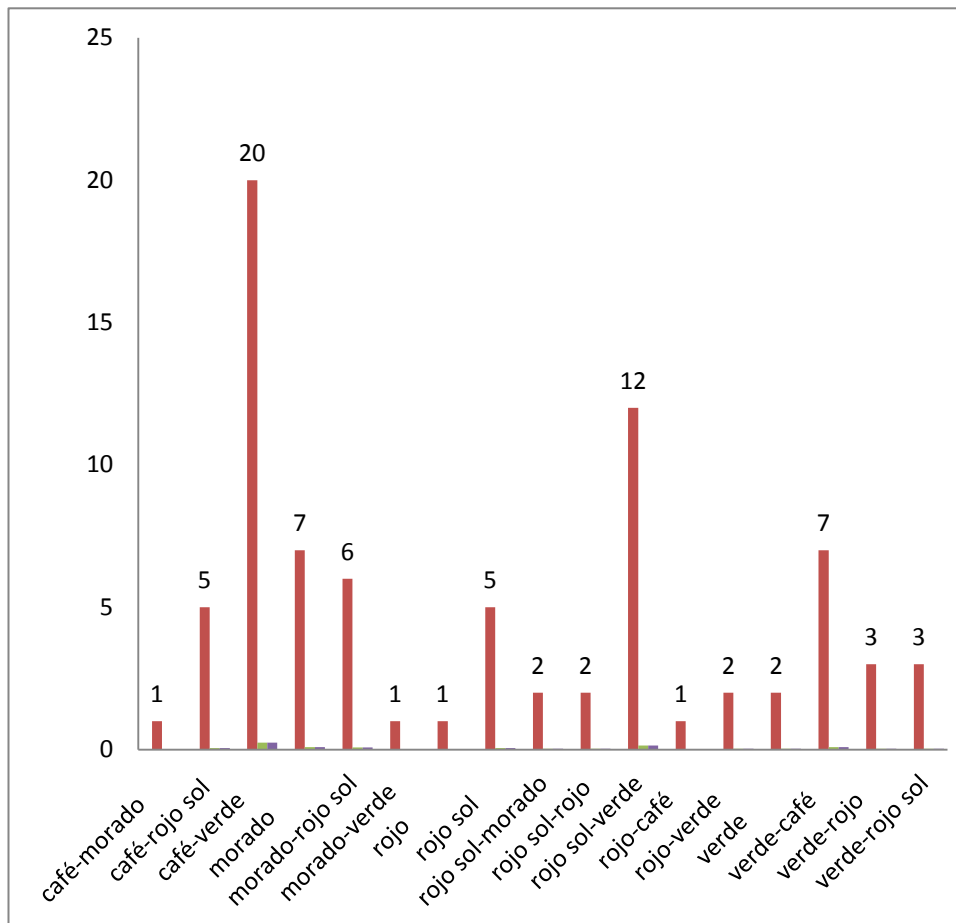


Gráfico 1. Color del tallo presente en la caracterización agromorfológica de 80 accesiones de maíz.

De los datos obtenidos podemos observar que se presentan 17 combinaciones de colores del tallo, en él se puede determinar que 20 accesiones corresponde al color café – verde, 12 rojo sol – verde, 7 verde – café, 6 morado-rojo sol, 5 café – rojo sol, 3 verde – rojo, 3 verde - rojo sol, 2 rojo verde, 2 rojo sol rojo, 2 rojo sol morado, 1 morado verde, 1 café – morado.

También se pudo determinar que hay accesiones que presentan colores primarios los cuales fueron: 7 accesiones presentaron el color morado, 5 el color rojo sol, 2 presentaron el color verde y 1 el color rojo.

3.1.3. Pubescencia de la vaina foliar

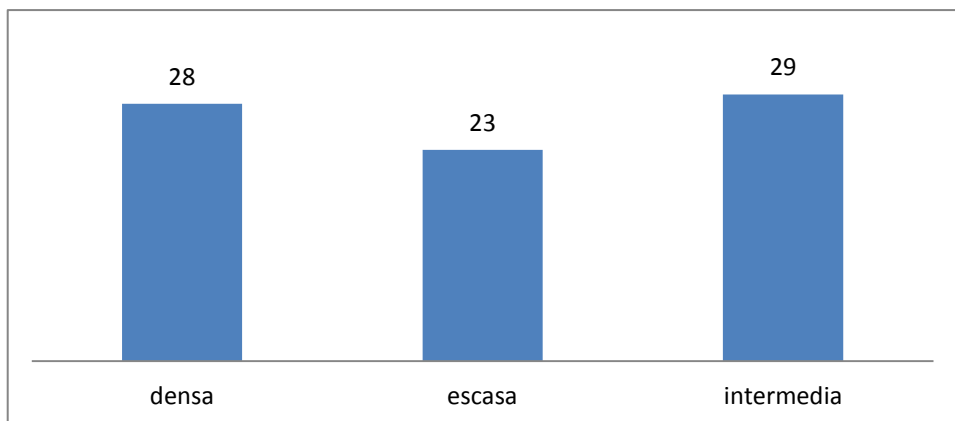


Gráfico 2. Número de accesiones que presentaron pubescencia de la vaina foliar.

Mediante el análisis del Programa Estadístico infostat se determinó que 29 accesiones de las accesiones caracterizadas presentaron pubescencia de la vaina foliar intermedia; 28 tuvieron pubescencia densa y 23 accesiones presentaron pubescencia de la vaina foliar escasa.

3.1.4. Orientación de las hojas

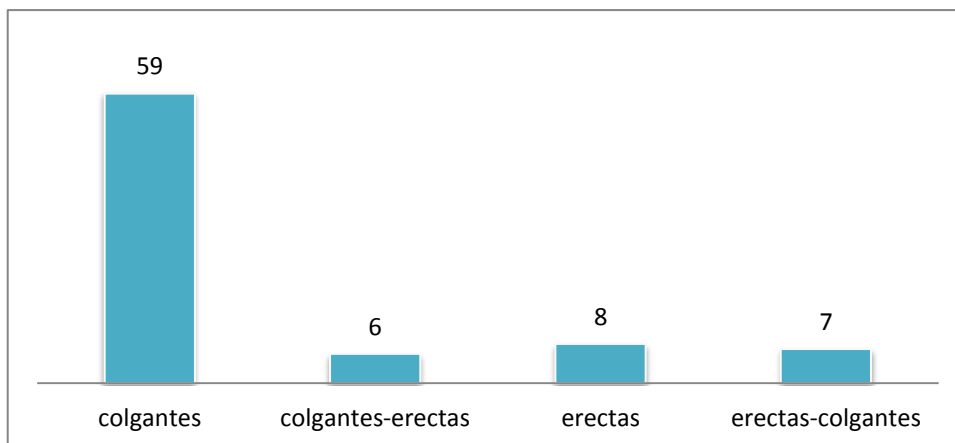


Gráfico 3. Número de accesiones que presentan las diferentes orientaciones de las hojas

El gráfico 2. Representa el análisis de la variable orientación de las hojas en el cual se determino que 59 accesiones presentaron hojas colgantes, 6 presentaron hojas colgantes – erectas; 8 presentaron hojas erectas y 7 presentaron hojas erectas colgantes.

3.1.5. Volumen radicular

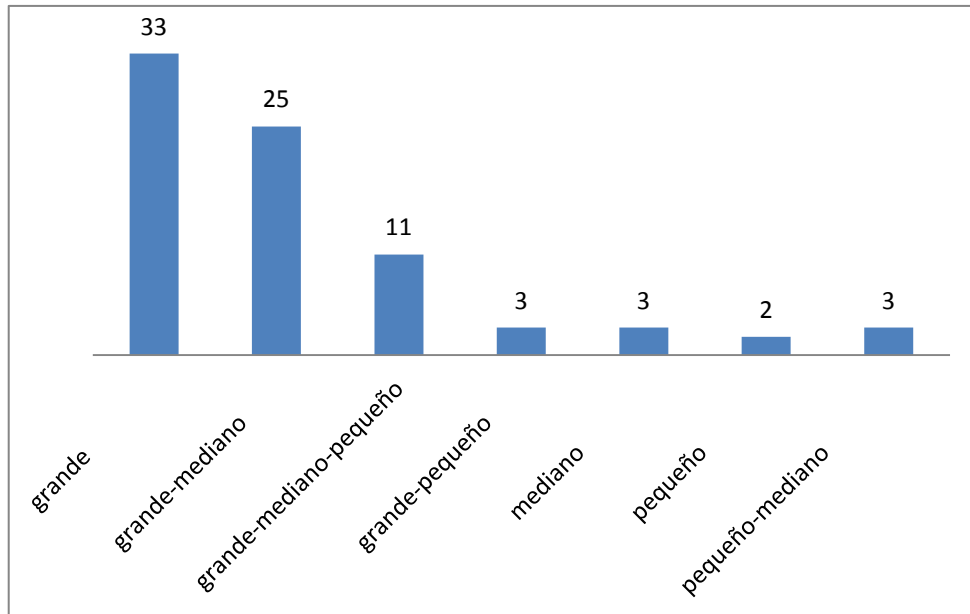


Gráfico 4. Número de accesiones para la determinación del volumen radicular en la caracterización agromorfológica.

En el gráfico 3. En el análisis de la variable volumen radicular se pudo determinar que 33 accesiones posee un volumen radicular grande, 25 posee un volumen radicular grande – mediano, el 11 tienen un volumen grande – mediano – pequeño, mientras que grande - pequeño y pequeño - mediano igualaron a 3 accesiones cada una, mientras que 2 accesiones presentaron un volumen radicular pequeño.

3.1.6. Follaje

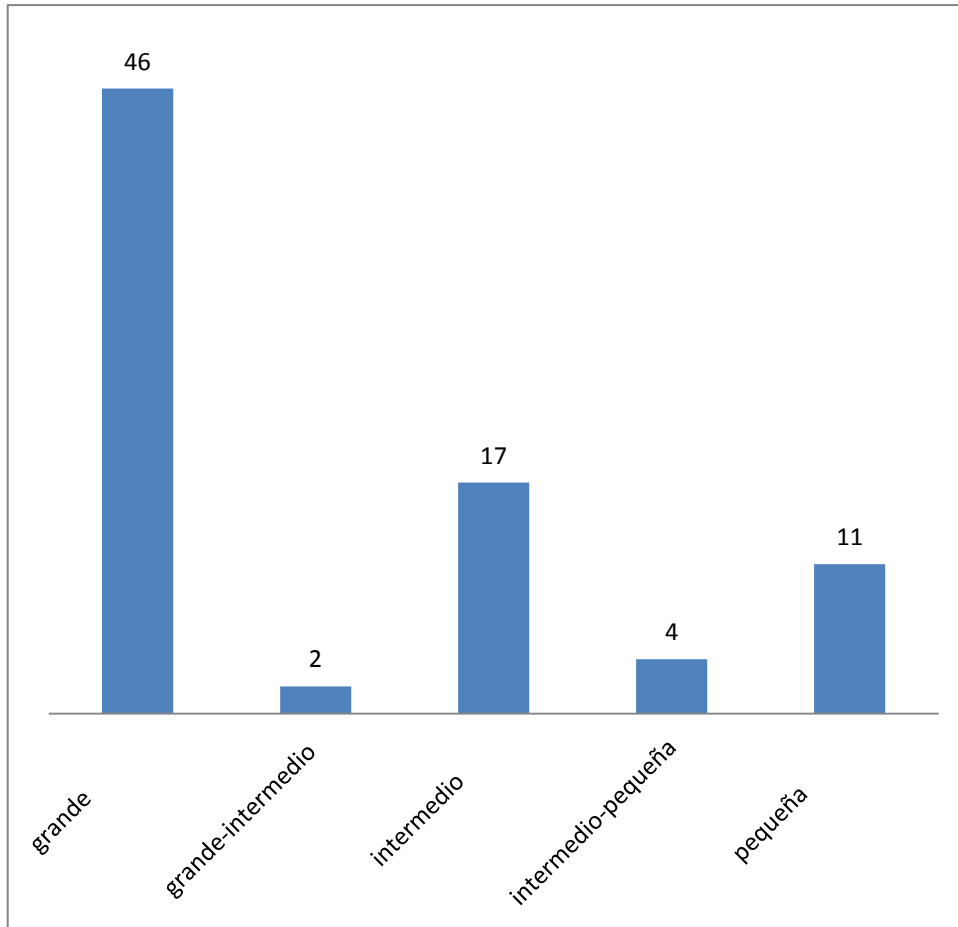


Gráfico 5. Número de accesiones para la variable follaje en la caracterización agromorfológica

En el gráfico 5. Se pudo determinar que 46 accesiones presentaron follaje grande, 17 presentaron un follaje intermedio, 11 un follaje pequeño, 4 un follaje intermedio y 2 un follaje grande intermedio. A través de la interpretación de estos datos pudimos confirmar que las accesiones presentan diferentes tipos de follajes.

3.1.7. Capacidad de permanecer verde

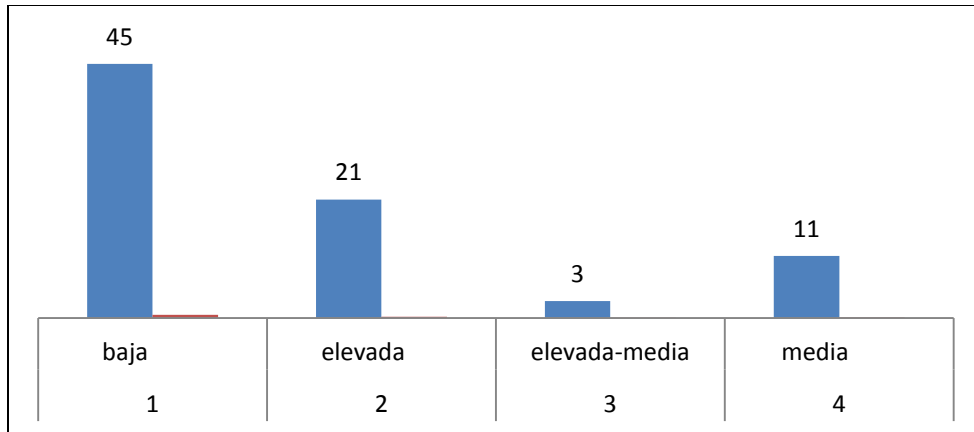


Gráfico 6. Número de accesiones para la variable capacidad de permanecer verde en la caracterización agromorfológica.

En el gráfico 6. Se pudo determinar que 45 accesiones tienen una baja capacidad de permanecer verde, 21 poseen una capacidad elevada, 11 media y 3 presentaron una capacidad de permanecer verde elevada – media.

3.1.8. Tamaño de la espiga

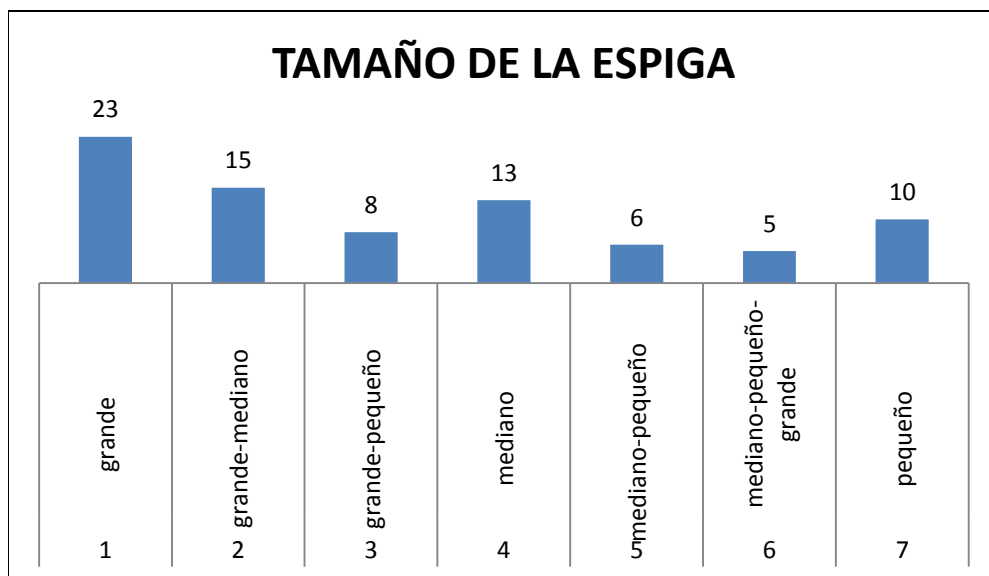


Gráfico 7. Número de accesiones para la variable tamaño de la espiga en la caracterización agromorfológica.

En el gráfico 7. En cuanto a la variable tamaño de la espiga se puede determinar que existen 7 clases de tipos de espigas de las cuales 23 accesiones poseen una espiga grande 15 tienen un tamaño de la espiga grande – mediano, 13 poseen una espiga mediana, 10 una espiga pequeña, 8 grande – pequeña, 6 mediana pequeña, y 5 tuvieron un tamaño de la espiga mediana, pequeña, grande.

3.1.9. Cobertura de la mazorca

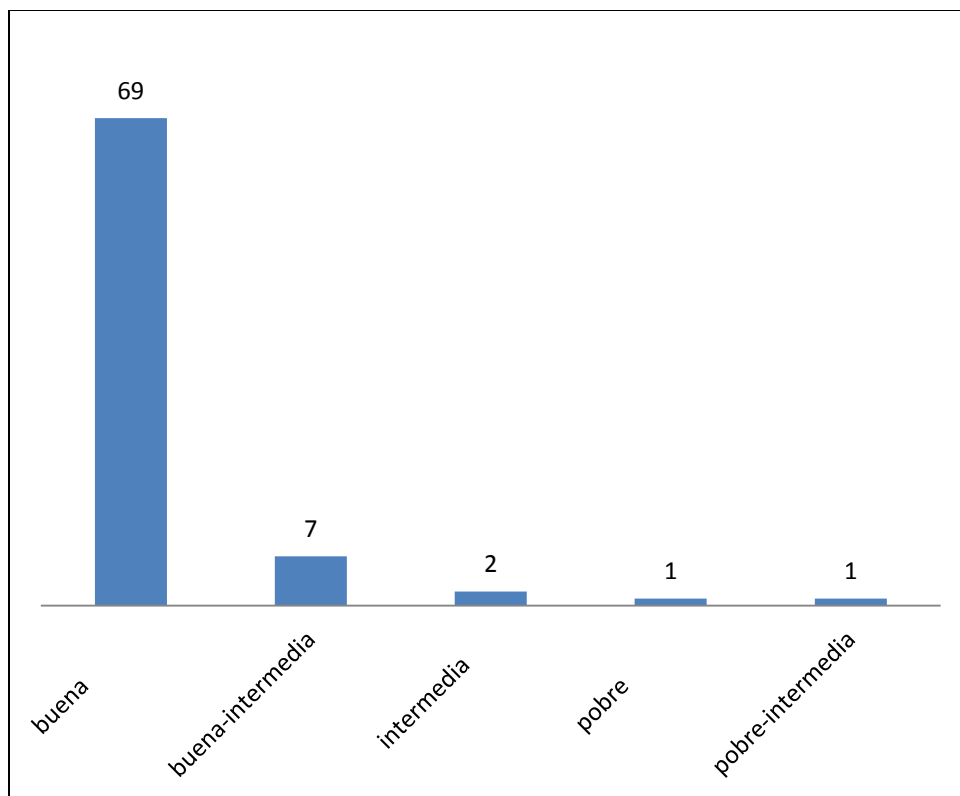


Gráfico 8. Número de accesiones para la variable cobertura de la mazorca en la caracterización agromorfológica.

En el gráfico 8. En cuanto a la cobertura de la mazorca se pudo determinar a 69 accesiones que poseen una buena cobertura de la mazorca, 7 tuvieron una cobertura buena intermedia, 2 tienen una cobertura intermedia, mientras que 1 accesión presento una cobertura pobre al igual que pobre intermedia.

3.1.10. Daños a la mazorca

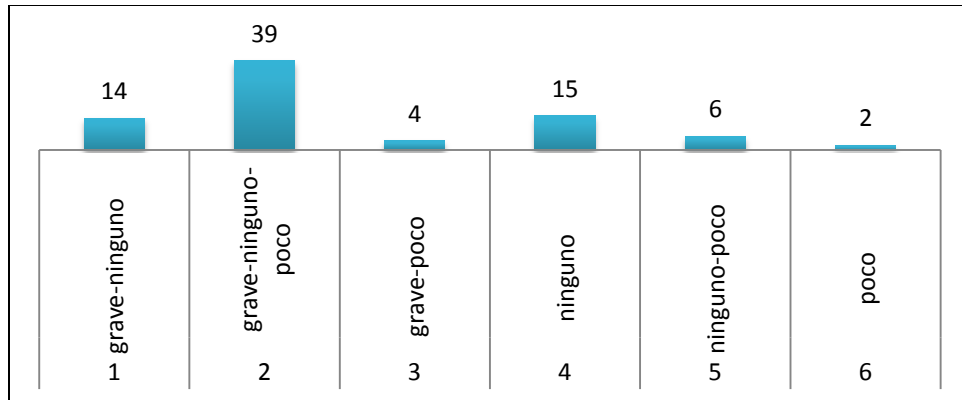


Gráfico 9. Número de accesiones en la variable daños a la mazorca.

En el gráfico 9. Con respecto a la variable daños a la mazorca se puede determinar que existen 6 clases de daños de los cuales 39 accesiones tuvieron un daño grave, ninguno, poco, 15 no tuvieron ningún daño, 14 grave – ninguno, 6 ninguno – poco, 4 grave – poco y 2 accesiones tuvieron poco daño a la mazorca. Considerando que daño grave fue aquel cuando la mazorca estuvo totalmente dañada, poco daño a la mazorca cuando tengo un 5% de daños e las mazorcas.

3.1.11. Forma de la mazorca más alta

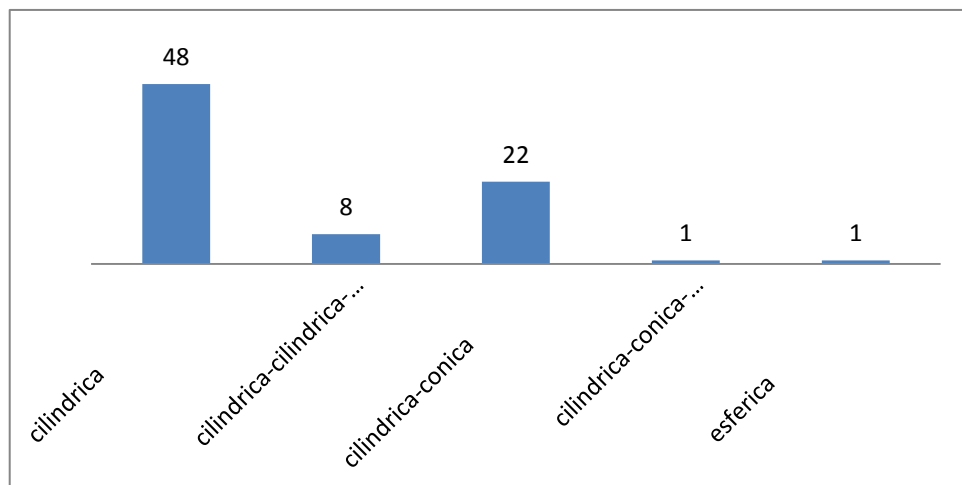


Gráfico 10. Número de accesiones presentes en la variable forma de la mazorca más alta.

En el gráfico 10. En el análisis de la variable forma de la mazorca más alta podemos observar que 48 accesiones poseen una forma de la mazorca cilíndrica, 22 cilíndrica – cónica, 8 cilíndrica, cilíndrica – cónica, mientras que las formas cilíndrica – cónica, esférica y esférica tienen un igual número de accesiones.

3.1.12. Color del grano

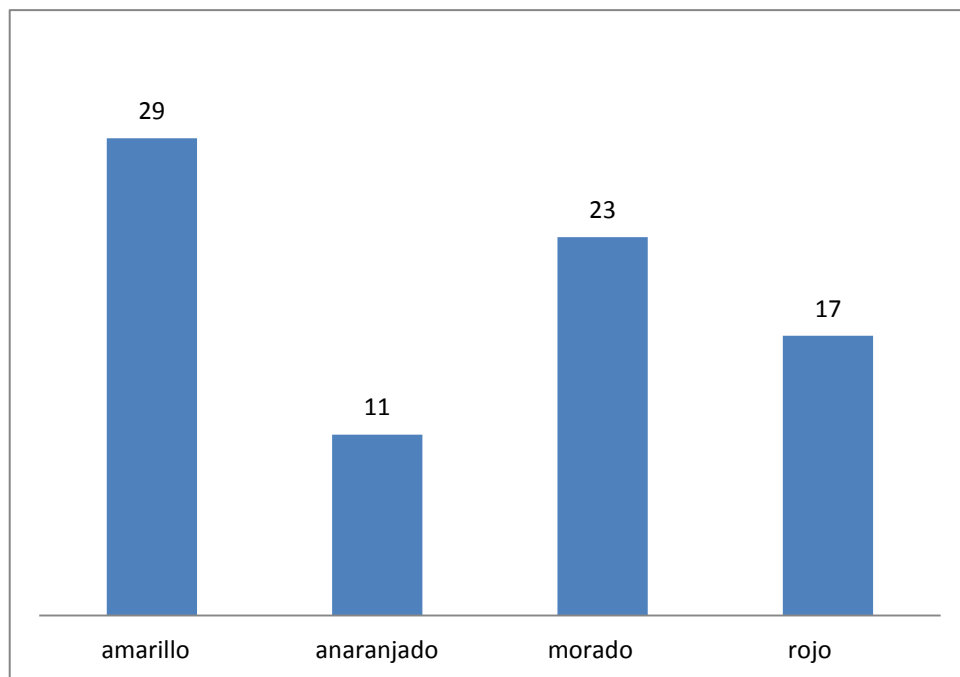


Gráfico 11. Número de accesiones en la variable color del grano de las 80 accesiones caracterizadas.

En el gráfico 11. Para la variable color del grano se pudo determinar que en las 80 accesiones caracterizadas existe la presencia de 4 colores, de las cuales 29 accesiones corresponden a maíz amarillo, 11 a maíz chulpi con el color anaranjado, 23 a maíz negro con el color morado y 17 a maíz rojo.

3.1.13. Disposición de hileras de granos

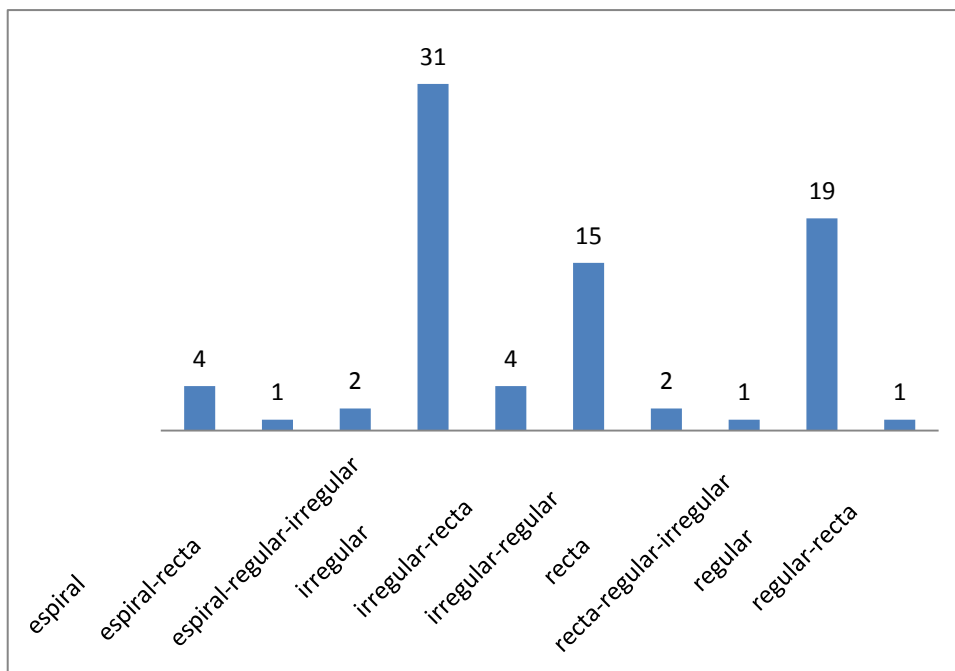


Gráfico 12. Número de accesiones presentes en la variable disposición de hileras de granos.

En el gráfico 12. Para el análisis de la variable disposición de hileras de granos se puede determinar que existen 10 clases en la cual se encuentran diferentes disposiciones de hileras de granos donde: 31 accesiones presentan una disposición de hileras de granos irregular, 19 presentan una forma regular de hileras, 15 una forma irregular – regular, la disposición de hileras de granos irregular – recta y espiral poseen igual número de accesiones que es de 4, de igual manera ocurre con espiral – regular – irregular, recta que tienen 2 accesiones cada una finalmente la disposición de hileras de granos recta – regular – irregular y regular recta tuvieron una accesión cada una.

3.1.14. Forma de la superficie del grano

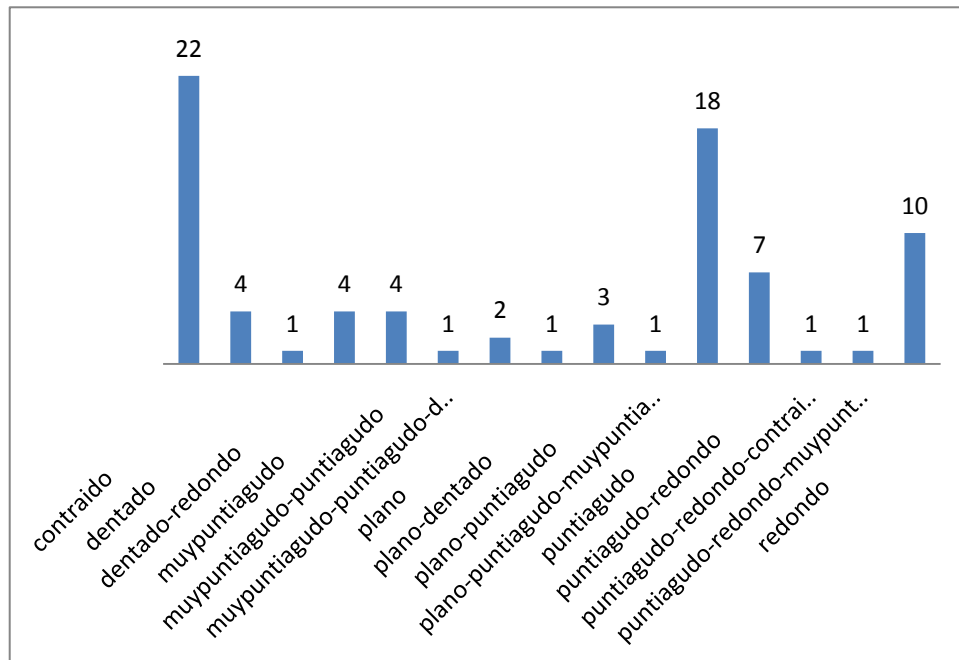


Gráfico 13. Número de accesiones presentes en la variable forma de la superficie del grano.

En el gráfico 13. En cuanto a la forma de la superficie del grano, se puede apreciar que existen 17 clases de formas.

Con respecto a la forma de la superficie del grano contraído existen 22 accesiones con esta forma, 18 con la forma de la superficie del grano puntiagudo, 10 de forma redondo, 7 puntiagudo – redondo, la forma dentado, muy puntiagudo, muy puntiagudo - puntiagudo poseen igual número que es de 4 accesiones, 3 accesiones poseen la forma plano – puntiagudo, también las formas de la superficie del grano dentado-redondo, muy puntiagudo - puntiagudo - dentado plano - dentado, plano – puntiagudo – muy puntiagudo, puntiagudo – redondo – contraído, puntiagudo - redondo – muy puntiagudo presentan igual número de accesiones la cual es de 1 para cada clase.

3.1.15. Color del pericarpio

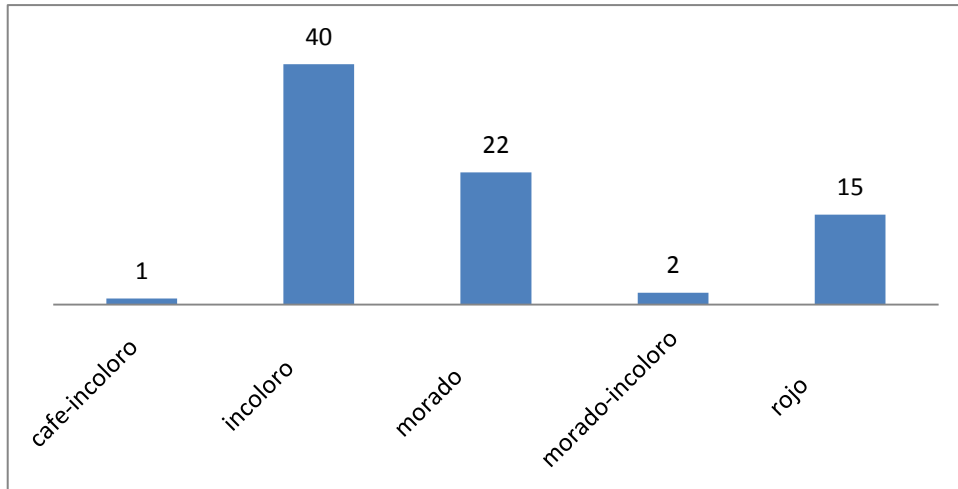


Gráfico 14. Número de accesiones presentes en la variable color del pericarpio.

En el gráfico 14. En el análisis se puede observar que existen 5 clases de colores del pericarpio, donde podemos apreciar que 40 de las accesiones fueron incoloras, 22 presentaron color morado, 15 rojo, mientras que los colores café - incoloro y morado - incoloro presentaron 1 y 2 accesiones respectivamente.

3.1.16. Color de la aleurona

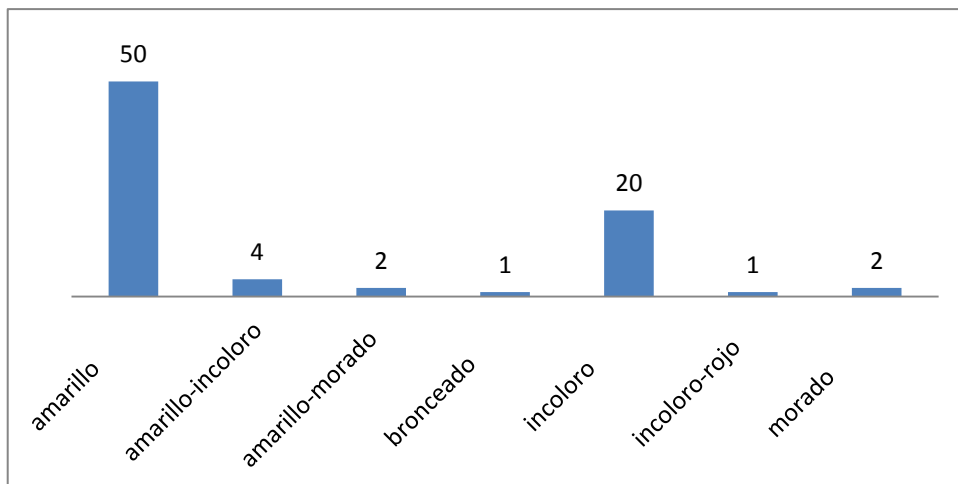


Gráfico 15. Número de accesiones presentes en la variable color de la aleurona.

En el gráfico 15. En cuanto a la variable color de la aleurona se puede observar que existen 7 clases de colores los cuales son: amarillo, amarillo - incoloro, amarillo - morado, bronceado, incoloro, incoloro - rojo y morado. Donde se pudo determinar que 50 accesiones poseen color de la aleurona amarillo, 20 son incoloras, 4 amarillo - incoloro, 2 amarillo - morado, 2 morado, mientras que los colores bronceado y incoloro - rojo presentaron 1 accesión cada uno.

3.1.17. Color del endosperma

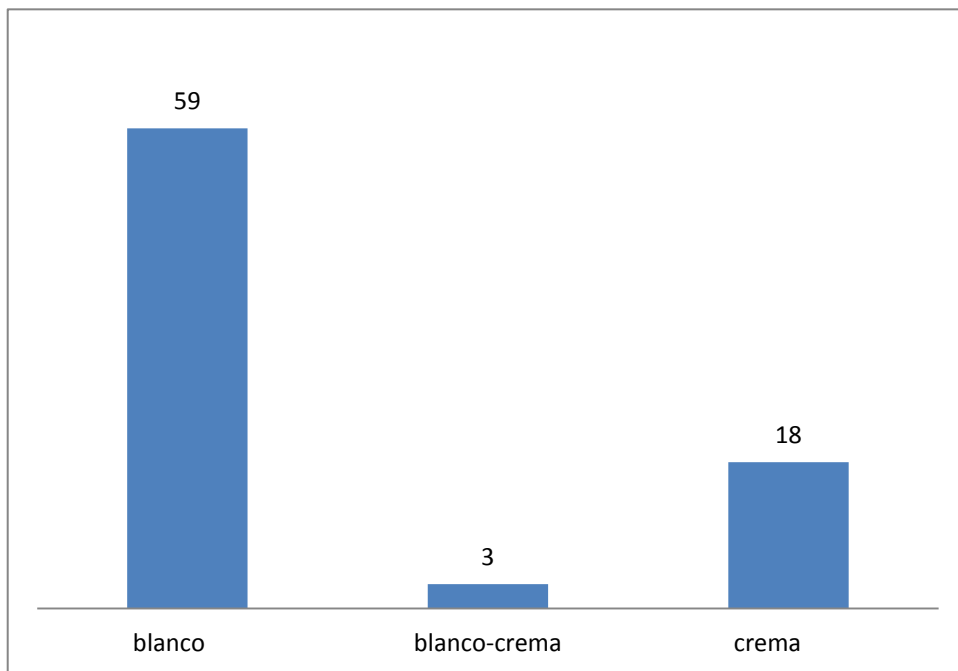


Gráfico 16. Número de accesiones presentes en la variable color del endosperma.

En el gráfico 16. En cuanto a el análisis de las 80 accesiones con respecto a la variable color del endosperma se determino que existen tres colores de los cuales 59 accesiones presentaron color blanco, 18 un color crema y 3 un color combinado que es blanco - crema.

3.1.18. Tipo de grano

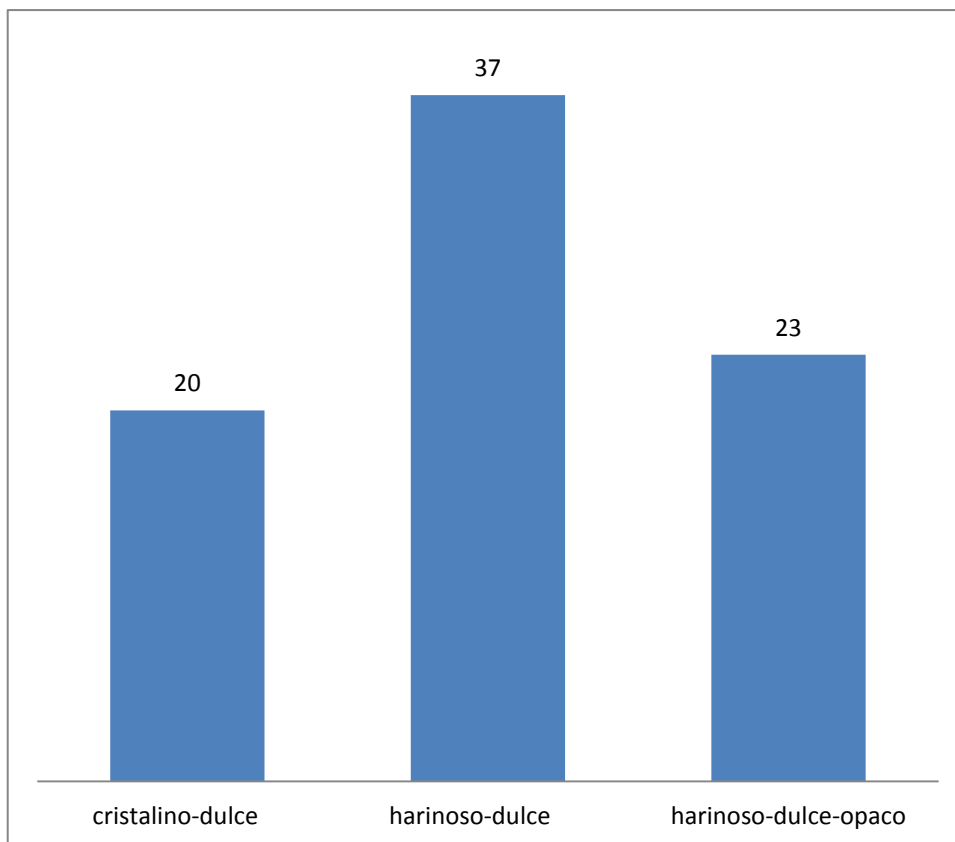


Gráfico 17. Número de accesiones presentes en la variable tipo de grano.

En el gráfico 17. En cuanto a la variable tipo de grano se puede observar que existen tres tipos de granos: 20 accesiones presentan un tipo de grano cristalino - dulce el cual corresponde a maíz chulpi, 37 accesiones presentan un tipo de grano harinoso – dulce, las cuales están conformadas por maíces amarillos y rojos, 23 accesiones presentaron el tipo de grano harinoso – dulce - opaco, las cuales se encuentran presentes en los maíces negros siendo harinoso-dulce el tipo de grano que más se presentó en el ensayo.

3.2. Variabilidad morfológica

3.2.1. Caracteres cuantitativos

Los caracteres cuantitativos con altos valores son: número de ramificaciones primarias 30,81, número de ramificaciones secundarias 42,25, número de ramificaciones terciarias 49,80, índice de prolificidad 52,31, diámetro del raquis 63,36, la razón de coeficientes altos puede deberse a factores medio ambientales. En cambio que los descriptores días hasta la senescencia de la hoja de la mazorca 1,74, días hasta la emisión de estigmas 3,69 y días hasta la antesis 4,85 tienen los coeficientes de variación más bajos por lo que se determina que las muestras son altamente homogéneas.

Mediante el análisis de las variables cuantitativas representadas en el cuadro 5, determina que las accesiones evaluadas desarrollaron flores femeninas y masculinas con promedios de 135,18 y 141,86 días, en las accesiones más precoces la floración masculina y femenina se reportó a los 114 y 127 días, en cuanto que las tardías lo hicieron a los 144 días para floración masculina y 151 días para floración femenina.

La altura de las plantas osciló entre los 115,3 y 252,5 cm, la altura de inserción de mazorca se observó desde 40,30 cm en las plantas pequeñas, hasta los 127,60 cm en las plantas más altas.

El número de hojas sobre la mazorca contabilizadas en cada accesión fue entre 11 y 16 hojas; la orientación de estas fue en su mayoría de tipo colgante con 59 accesiones que presentaron este tipo de hojas.

En cuanto a la longitud de la hoja se determinó que la mínima fue de 75 y la máxima de 108 cm. El ancho de la hoja fue de 31,50 cm la máxima y de 8,50 cm la mínima, con un índice de nervadura en el cual la mínima fue 0,40 y la máxima de 1,90.

El número de hojas arriba de la mazorca fue de 7,19 siendo la máxima de 9 y la mínima de 6 hojas, los días hasta la senescencia de la hoja de la mazorca fue de 242,10 días, con una mínima de 233,00 y una máxima 245,00 días.

La longitud del pedúnculo de la espiga 30,90 cm con una mínima de 6,50 y una máxima de 16,50 cm, la longitud de la espiga fue de 29,82 cm la mínima de 14,9 cm y la máxima 40 cm, en cuanto a la longitud de la parte ramificada de la espiga se observó que fue de 16,46 cm, con un número de ramificaciones primarias de 13,91 y 4,44 ramificaciones secundarias y 3,50 ramificaciones terciarias.

El índice de prolificidad observado en las accesiones fue de entre 1 mazorca por planta existente en el surco, a 1 mazorca por cada 10 plantas. La contabilización de mazorcas con pudrición fue evidente en todas las accesiones, al menos 1 mazorca con *Fusarium* se encontró de entre las cosechadas y en las accesiones más afectadas se encontró hasta 5 mazorcas con daños causados por el hongo.

El tamaño promedio estas mazorcas fue de entre 7,70 a 16,50 cm de largo, 3 a 5 cm de diámetro, con 8 a 23 hileras de granos. También se contabilizó de 5 a 19 brácteas.

Los granos de maíz representaron en promedio entre el 70% y 100% del peso total de las mazorcas (porcentaje de desgrane) y registraron longitudes dentro de un rango de 9 a 17 mm, ancho de 5 mm a 12 mm y grosor de 3 a 9 mm.

En cuanto al diámetro del raquis fue de 0,80 a 7,50 cm. El peso de 100 granos fue de 23 a 67 gramos.

Cuadro 4. Promedios registrados de las variables cuantitativas evaluadas en las accesiones de maíz, en el CEASA, en el 2013-2014.

Variable	n	Media	D.E.	CV	Mín.	Máy.
DIAS HASTA LA ANTESIS	80	135,18	6,55	4,85	114	144
DIAS HASTA LA EMISION DE ESTIGMAS	80	141,86	5,23	3,69	127	151
NUMERO DE HOJAS POR PLANTA	80	13,35	1,09	8,18	11	16
LONGITUD DE LA HOJA	80	93,69	6,3	6,73	75	108
ANCHO DE LA HOJA	80	10,5	2,55	24,24	8,5	31,5
INDICE DE NERVADURA	80	1,34	0,22	16,57	0,4	1,9
ALTURA DE PLANTA	80	176,76	27,44	15,52	112	271
ALTURA DE MAZORCA	80	94,3	24,66	26,15	32	160
NUMERO DE HOJAS ARRIBA DE	80	7,19	0,62	8,6	6	9
DIAS HASTA LA SENESCENCIA DE LA HOJA DE LA M.	80	242,1	4,22	1,74	233	245
LONGITUD DEL PEDUNCULO	80	16,5	3,65	22,16	6,5	30,9
LONGITUD DE LA ESPIGA	80	29,82	4,96	16,63	14,9	40
LONGITUD DE LA PARTE RAMIFICADA DE LA ESPIGA	80	16,46	3,8	23,11	9,5	26,1
NUMERO DE RAMIFICACIONES PRIMARIAS	80	13,91	4,29	30,84	5	27

NUMERO DE RAMIFICACIONES SECUNDARIAS	80	4,44	1,87	42,25	2	14
NUMERO DE RAMIFICACIONES TERCIARIAS	80	3,5	1,74	49,8	1	15
LONGITUD DEL PEDUNCULO	80	17,16	3,09	18,01	10	27,8
NUMERO DE BRACTEAS	80	10,99	2,25	20,45	5	19
NUMERO DE HILERAS DE GRANOS	80	12,73	2,45	19,25	8	23
LONGITUD DE LA MAZORCA	80	11,31	1,65	14,59	7,7	16,5
DIAMETRO DE LA MAZORCA	80	4,36	0,53	12,23	3	5
NUMERO DE GRANOS POR HILERA	80	17,63	3,02	17,11	12	26
DESGRANE %	80	96,74	5,82	6,02	70	100
LONGITUD DEL GRANO	80	13,66	1,86	13,63	9	17
ANCHO DEL GRANO	80	8,83	1,61	18,19	5	12
GROSOR DEL GRANO	80	5,19	1,1	21,27	3	9
DIAMETRO DEL RAQUIS	80	1,39	0,86	62,36	0,8	7,5
INDICE DE PROLIFICIDAD	80	5,21	2,73	52,31	1	10
PESO DE 100 GRANOS	80	42,23	10,36	24,53	23	67

3.3. Análisis de Componentes Principales (ACP)

Con las 29 variables finalmente seleccionadas, se sometió a un análisis de componentes principales (CP). Los dos primeros componentes explicaron 15,6 y 11,8 % de la variación total, respectivamente (Cuadro 5).

En el CP1 la altura de mazorca, altura de planta, longitud de la hoja, días hasta la floración femenina, días hasta la floración masculina, número de hojas por planta, días hasta la senescencia de la hoja de la mazorca, longitud de la parte ramificada de la espiga, longitud de la espiga, número de ramificaciones terciarias, longitud de la mazorca, contribuyeron mayormente a la variación explicada por este componente, en tanto que en el CP2 las características de mayor importancia fueron número de ramificaciones primarias, número de hileras de granos, longitud del grano, ancho del grano, grosor del grano y peso de 100 granos.

El ACP indica que el primer y segundo componente en conjunto contiene menos de la mitad de la varianza total (grafico 18).

El bajo porcentaje de la variación total explicada por los dos primeros componentes sugiere que estos contienen variables que discriminan a las accesiones de maíz.

Cuadro 5. Vectores y valores propios y proporción de la varianza explicada por los dos primeros componentes principales.

Variabes	CP 1	CP 2
Días hasta la antesis	0,59	-0,5
Días hasta la emisión de estigmas	0,56	-0,24
Número de hojas por planta	0,56	-0,21
Longitud de la hoja(cm)	0,62	-0,02

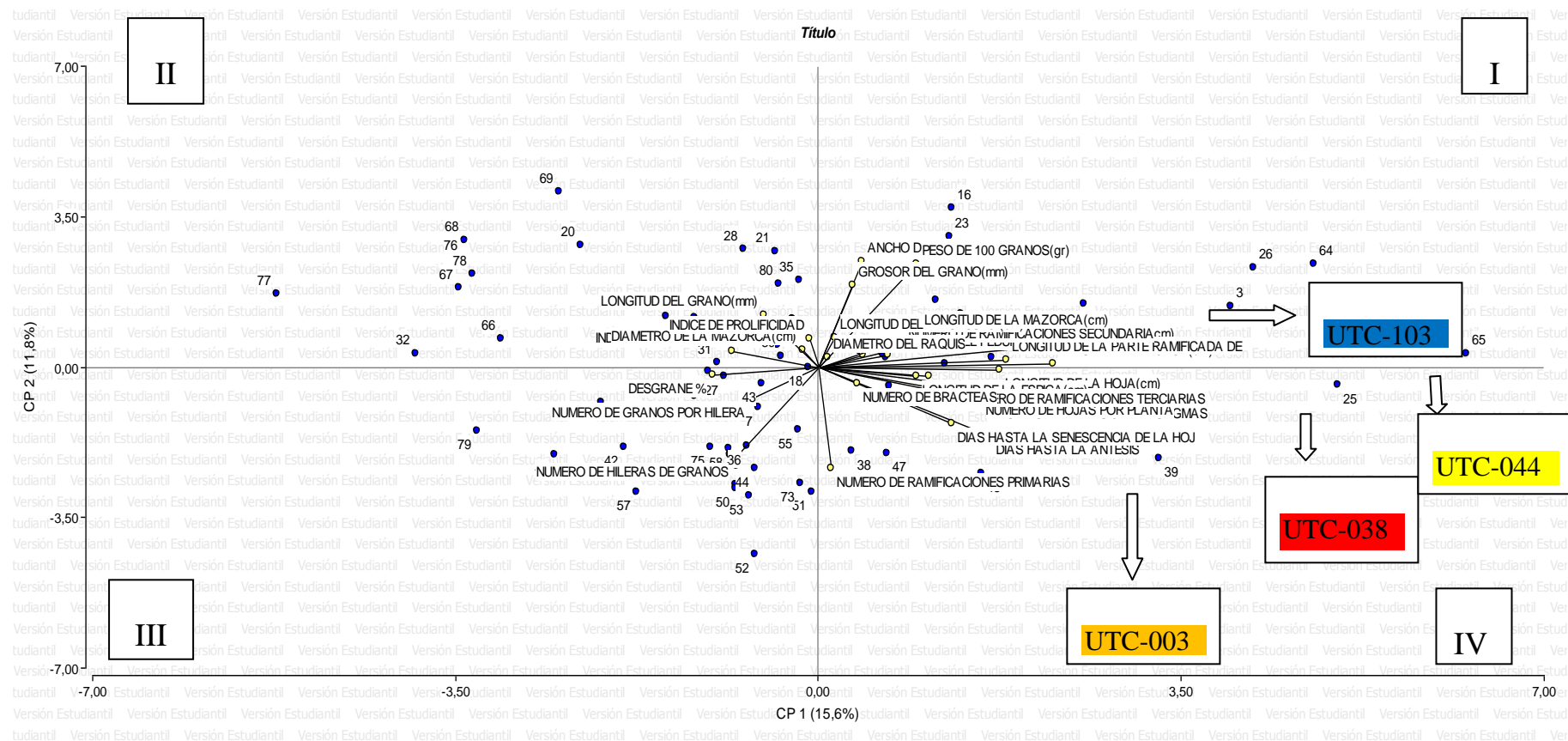
Ancho de la hoja(cm)	0,38	-0,06
Índice de nervadura	-0,29	0,11
Altura de planta(cm)	0,72	0,14
Altura de mazorca(cm)	0,81	0,02
Numero de hojas arriba de la mazorca	0,15	0,08
Días hasta la senescencia de la hoja de la mazorca	0,46	-0,41
Longitud del pedúnculo (cm)	0,24	0,09
Longitud de la espiga(cm)	0,34	-0,07
Longitud de la parte ramificada de la espiga	0,65	0,05
Número de ramificaciones primarias	0,05	-0,73
Número de ramificaciones secundarias	0,29	0,14
Número de ramificaciones terciarias	0,49	-0,13
Longitud del pedúnculo (cm)	0,06	0,21
Número de brácteas	0,13	-0,12
Número de hileras de granos	-0,29	-0,66
Longitud de la mazorca (cm)	0,34	0,24
Diámetro de la mazorca (cm)	-0,05	0,12
Numero de granos por hilera	-0,23	-0,23
Desgrane %	-0,36	-0,06
Longitud del grano(mm)	-0,19	0,37
Ancho del grano(mm)	0,15	0,75
Grosor del grano(mm)	0,12	0,59
Diámetro del raquis	0,03	0,06
Índice de prolificidad	-0,03	0,21
Peso de 100 granos(GR)	0,34	0,74

Para el análisis del componente 1:2 se realizó la división en cuatro cuadrantes en los cuales podemos observar que en el cuarto cuadrante se observa la menor cantidad de accesiones cuyo total fue de 12, el tercer cuadrante fue aquel que tuvo mayor número de accesiones cuyo número fue de 24, el segundo con 23 y el primero con un total de 21 accesiones.

También se puede determinar que en el primer cuadrante podemos encontrar las accesiones, UTC-066, UTC-029 UTC-007, UTC-073, UTC-048, ,UTC-027, UTC-133, UTC-057, UTC-086, UTC-077, UTC-071, UTC-37, UTC 004, UTC-067, UTC-111, UTC-137, UTC-095 UTC-014, UTC-103, UTC-043 UTC-092, UTC-044, este cuadrante se destaco por presentar las variables: longitud de la mazorca, altura de planta, longitud del pedúnculo de la espiga, longitud de la mazorca, ancho del grano, peso de 100 granos, diámetro del raquis, grosor del grano, número de ramificaciones secundarias, en el segundo cuadrante se encuentran las accesiones UTC-106, UTC-058, UTC-083, UTC-069, UTC-23, UTC-121, UTC-091, UTC-021, UTC-054, UTC-052, UTC-139, UTC-107, UTC-126, UTC-051, UTC-119, UTC-061, UTC-47, UTC-49, UTC-125, UTC-116, UTC-36, UTC-074, UTC-122, este cuadrante se caracterizo por presentar las siguientes variables índice de nervadura, diámetro de la mazorca, índice de prolificidad, longitud del grano. En El Tercer Cuadrante Se Encuentran las Accesiones UTC-117, UTC-050, UTC-045, UTC-053, UTC-108, UTC-128, UTC-060, UTC-102, UTC-109, UTC-113, UTC-135, UTC-020, UTC-129, UTC-104, UTC-118, UTC-112, UTC-002, UTC-028, UTC-144, UTC-063, UTC-132, UTC-093, UTC-072, UTC-130, se caracterizo por presentar las variables desgrane, número de granos por hilera, numero de hileras de granos. El cuarto cuadrante está compuesto por las accesiones UTC-018, UTC-015, UTC-007, UTC-001, UTC-120, UTC-87, UTC-75, UTC-98, UTC- 138, UTC-094, UTC-003, UTC-038, se caracterizan por presentar las siguientes variables: número de ramificaciones primarias, días hasta la antesis, número de brácteas, longitud de la espiga. caracterizo

Mediante el análisis se pudo determinar 4 accesiones sobresalientes las cuales fueron: UTC-103 la cual corresponde a maíz negro, UTC-044 a maíz amarillo, UTC-003 a maíz chulpi, UTC-038 a maíz rojo (gráfico 17).

Gráfico 18. Análisis de la representación del componente (c1-cp2).



3.4. Análisis Multivariado

3.4.1. Matriz de Distancia y Estructura Taxonómica

Luego de conformar una base de datos mixtos, al ser analizada mediante el coeficiente de distancia Euclídea dio como resultado una matriz de similitud. Que genero el dendograma correspondiente al agrupamiento de las accesiones, en la que se puede observar cuatro grupos claramente definidos con sus respectivas accesiones (ver anexo. 7)

3.4.2. Análisis de agrupamientos

Entre los cuatro grupos analizados se identifico que el G1 consta de 76 accesiones, el G2 de 2 accesiones y el G3, G4 de 1 accesión cada grupo. (Ver cuadro 6).

3.4.2.1. Grupo 1

Dentro de este grupo se pudo determinar que esta compuesto por 76 accesiones las cuales fueron UTC-066, UTC-029 UTC-007, UTC-073, UTC-048, ,UTC-027, UTC-133, UTC-057, UTC-086, UTC-077, UTC-071, UTC-37, UTC 004, UTC-067, UTC-111, UTC-137, UTC-095 UTC-014, UTC-103, UTC-043 UTC-092, UTC-044, UTC-106, UTC-058, UTC-083, UTC-069, UTC-23, UTC-121, UTC-091, UTC-021, UTC-054, UTC-052, UTC-139, UTC-107, UTC-126, UTC-051, UTC-119, UTC-061, UTC-47, UTC-49, UTC-125, UTC-116, UTC-36, UTC-074, UTC-122, UTC-117, UTC-050, UTC-045, UTC-053, UTC-108, UTC-128, UTC-060, UTC-102, UTC-109, UTC-113, UTC-135, UTC-020, UTC-129, UTC-104, UTC-118, UTC-112, UTC-002, UTC-028, UTC-144, UTC-063, UTC-132, UTC-093, UTC-072, UTC-130, UTC-018, UTC-015, UTC-007, UTC-001, UTC-120, UTC-87, UTC-75, UTC-98, UTC- 138, UTC-094, UTC-003, UTC-038 este grupo se caracterizan por presentar abundante follaje, hojas colgantes, buena cobertura de la mazorca, mazorcas en su mayoría de forma cilíndrica, endospermo de color blanco y tipo de grano dulce.

3.4.2.2. Grupo 2

Se identifico 1 morfotipo (M1), el cual esta conformado por 2 accesiones UTC-038, se caracteriza por presentar una longitud dela hoja de 1.06 cm, granos de color rojo, UTC-044 , se caracterizan por presentar una altura de la mazorca de 1,52 cm y una longitud de la parte ramificada de la espiga de 23 cm, granos de color amarillo, tallo de color verde - café, hojas colgantes, volumen radicular grande, panoja grande, buena cobertura de la mazorca, disposicion de hileras de granos irregular, endosperma de color blanco y tipo de grano harinoso-dulce. La cual fue colectada en la parroquia Eloy Alfaro localizada en las siguientes coordenadas: latitud 01°02'665'' n/s, longitud 078°35'30'' e/w, altitud 2795 msnm

3.4.2.3. Grupo 3

Esta conformado por 1 morfotipo (M2), esta conformado por 1 accesión UTC-103 la cual se caracteriza por tener un color del tallo morado, escasa pubescencia de la vaina foliar, hojas colgantes, volumen radicular grande, abundante follaje, buena cobertura de la mazorca, mazorcas de forma cilindrica, granos de color morado, hileras de granos de forma irregular, color de la aleurona incoloro.

3.4.2.4. Grupo 4

Este grupo está compuesto por un morfotipo (M3) la entrada de este grupo fue colectada en la parroquia de Pujilí.

Morfotipo 3. Está formado por una accesión (UTC-003) se caracteriza por presentar un color de tallo rojo-café, pubescencia de vaina foliar densa, hojas colgantes, volumen radicular mediano, abundante follaje, baja capacidad de permanecer verde, tamaño de la espiga pequeño - mediano, buena cobertura de la mazorca, grano de color rojo, disposición de hileras de granos regular, forma de la superficie del grano contraído, color del pericarpio incoloro, color de la aleurona amarillo, color del endosperma crema, tipo de grano cristalino-dulce.

3.4.3. Incremento de Semillas

Mediante la polinización manual (procedimientos de autopolinización cruzada) efectuados en el ensayo se regeneró semilla de las 80 accesiones sembradas además podemos mencionar q de las 80 accesiones una presentó 23 g de semilla esto debido a que solo se cosecho una mazorca.

Las semillas de maíz cosechadas fueron debidamente etiquetadas y almacenadas en el Banco de Germoplasma del Centro Experimental Agropecuario Salache Alto (CEASA) de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

CUADRO 6. Conglomerados y sus respectivas accesiones.

CONGLOMERADO	CONGLOMERADO	CONGLOMERADO	CONGLOMERADO
1	2	3	4
UCT-007	UTC-038	UTC-103	UTC-003
UCT-014	UTC-044		
UCT-027			
UCT-048			
UCT-052			
UCT-053			
UCT-055			
UCT-057			
UCT-066			
UCT-067			
UCT-071			
UCT-077			
UCT-086			
UCT-091			

UCT-095			
UCT-107			
UCT-106			
UCT-117			
UCT-126			
UCT-130			
UCT-137			
UCT-002			
UCT-043			
UCT-050			
UCT-051			
UCT-054			
UCT-055			
UCT-069			
UCT-074			
UCT-083			
UCT-093			
UCT-107			
UCT-121			
UCT-133			
UCT-138			
UCT-015			
UCT-020			
UCT-028			
UCT-045			

UCT-060			
UCT-063			
UCT-072			
UCT-075			
UCT-087			
UCT-098			
UCT-104			
UCT-109			
UCT-112			
UCT-118			
UCT-120			
UCT-128			
UCT-129			
UCT-144			
UCT-135			
UCT-001			
UCT-004			
UCT-018			
UCT-024			
UCT-031			
UCT-047			
UCT-047			
UCT-049			
UCT-050			
UCT-061			

UCT-073			
UCT-091			
UCT-094			
UCT-102			
UCT-111			
UCT-113			
UCT-116			
UCT-122			
UCT-125			
UCT-132			
UCT-139			

CONCLUSIONES:

- Para realizar la Caracterización Agromorfológica se utilizó 80 accesiones las cuales provinieron del Banco de Semillas de Granos Andinos de las colectas realizadas en la provincia de Cotopaxi en el año 2012.
- El análisis agromorfológico de las 80 accesiones de maíz (*Zea mays*) del banco de germoplasma del CEASA nos permitió identificar 3 morfotipos principales. Las colectas UTC - 003, UTC - 103, UTC - 044, UTC - 038, fueron aquellas que sobresalieron de entre las 80 accesiones en donde la accesión UTC - 103 corresponde a maíz negro, UTC - 038 a maíz rojo, UTC - 003 a maíz chulpi, UTC-044 a maíz amarillo.
- Se halló poca diversidad genética entre las accesiones evaluadas, lo cual nos dice que el banco de semillas del CEASA tiene una estrecha variabilidad entre las accesiones.
- Se obtuvo semilla de las 80 accesiones de maíz las cuales se etiquetaron y están almacenados en el Banco de Semillas y Granos Andinos del Centro Experimental Agropecuario Salache Alto CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

RECOMENDACIONES:

Se recomienda regenerar semilla de las 4 accesiones sobresalientes UTC - 003, UTC - 103, UTC - 044, UTC - 038, debido a que son materiales genéticos de base para posteriores trabajos de Fitomejoramiento.

Realizar la siembra inmediata de los materiales caracterizados puesto que muchos de ellos poseen características favorables para trabajos de Fitomejoramiento.

Evaluar la adaptabilidad de las accesiones más sobresalientes, debido a que el material tiene gran potencial para realizar estudios de posgrados.

GLOSARIO DE TERMINOS

ACCESION O ENTRADA: Muestra de una variedad línea o población en cualquier de las formas reproductivas (semilla, tubérculos, esquejes, acodos, etc.) que ingrese a un centro de recursos genéticos para su conservación o uso.

BANCO DE GERMOPLASMA: Sitio donde se almacena germoplasma en forma de semilla, polen plantas en crecimiento o por cultivos de tejido.

BASE GENETICA: Cantidad total de diversidad genética en una población.

CARACTERIZACION: Toma de datos de caracteres de alta heredabilidad y que se expresa en todos los medios; se toma durante la multiplicación o refrescamiento de las accesiones.

DENDOGRAMA: Diagrama arborescente que muestra la relación en grados de similitud entre dos organismos o grupos de organismos.

DESCRIPTOR: Rasgo o característica identificable y medible de una accesión; atributo referente a la forma, estructura o comportamiento de un individuo.

ESTIGMA: Porción del carpelo donde se deposita el polen antes de la fecundación.

ESTILO: Cuello que conecta el estigma con el ovario de un carpelo.

ESPECIES: Grupo de organismos con acervo genético común.

FENOTIPO: Apariencia de una planta como resultado de su interacción con el medio ambiente; apariencia externa o expresión del genotipo en la naturaleza.

GENOTIPO: Constitución genética expresada y latente de un organismo; conjunto de factores hereditarios que regulan el crecimiento y comportamiento del individuo ante el medio.

GENEROS: Categoría taxonómica inmediatamente superior a la especie, e inferior a la familia

GERMOPLASMA: Material base de la herencia transmitida generación a generación; material genético total en una planta o animal representados por células germinales o semillas de que dispone una población.

PEDUNCULO: Nombrado también pedicelo, ramita o rabillo que sostiene una inflorescencia o un fruto tras su fecundación.

POBLACION: Conjunto de individuos (plantas y animales) que comparten un espacio geográfico, tienen rasgos en común, y se pueden cruzar o estar emparentados.

VARIEDAD: Grupo de plantas cultivadas dentro de una especie se distingue de otro grupo por uno o varios caracteres, y que cuando se reproduce mantienen esta característica que lo distingue.

BIBLIOGRAFÍA

BRAVO, A. 2 009 Caracterización morfológica y molecular de accesiones de maíz negro (*Zea mays L.*) mediante Análisis de Secuencias Simples Repetidas. Tesis Ingeniera. Procesos Biotecnológicos. Universidad San Francisco de Quito Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales. pág. 11-13.

CABALLERO, D. Yáñez, C. 2 006. Producción, manejo y uso sostenible de cultivares tradicionales de maíz de la Sierra Ecuatoriana.

CIMMYT, 1 988, Manejo de Ensayos e Informe de Datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT, 4ta impresión, México, pág. 12-18

CIMMYT. 1998. “Guía de Caracterización del Material Filogenético del Germoplasma Activo”. México. 225 p.

CASTILLO G. F.1 993 La variabilidad genética y el mejoramiento genético de los cultivos. Ciencia pág. 44:69-79.

CASTAÑEDO, P. 1 990. El maíz y su cultivo. Editorial AGTE editor S.A. primera edición México, D.F. México. Pág. 248 - 256

CAZCO, C. (2 006). Maíz Cultivos andinos. Clase tercer año de Ingeniería agropecuaria. Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador.

CHICAIZA, O. 1991. Uso de marcadores moleculares (RELPS) en caracterización de Germoplasma. In técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales Castillo, r. Estrella, J. Tapia, C. eds. Editorial porvenir. Quito Ecuador. Pág. 167 - 173

Departamento Agronómico para el Extranjero de la Verkaufsgemeinschaft Deutscher Kaliwerke GmbH. 1994. **Fertilizantes potásicos – su elaboración e**

importación, Vademécum de la potasa, Post Box 6147 Hannover Alemania. Pág. 5-7.

DAVID, H. et-al. 1 966 (ICA). Razas de maíz en Ecuador, boletín técnico N° 12 Bogotá D.E.

ENCICLOPEDIA TERRANOVA, Biblioteca del Campo, 2 001, pág. 35

ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y GANADERÍA. Océano. 2 002. pág. 309.

Enríquez G. Descripción y evaluación de los recursos genéticos: Técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales. Ecuador: Editorial porvenir, 1991: 116-160.

Enríquez G (1 991) Descripción y evaluación de los recursos genéticos. En Castillo R, Estrella J, Tapia C (Eds.) Técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales. INIAP. Quito, Ecuador. pp. 116-140.

FRANCO. T. et-al. 2 003. Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Filogenéticos. Boletín técnico no. 8, Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. pág. 89

FUSTER, E. 1 974. BOTÁNICA. Editorial KAPELUSZ, Primera edición, Buenos Aires argentina Pág.1-7

GEORGE, R, et-al. 2 004. Genetic Diversity of Maize Lines in relation to downy mildew. Euphytica. Pág. 135- 145-155.

GOSTINCAR, J. 1 998. Técnicas Agrícolas En Cultivos Extensivos BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA, Segunda edición, Editorial Idea Brooks S.A. España Pág. 383-394

IBPGR. 1 991. Descriptores para maíz. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) / International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR), Roma, Italia. Pág.88

IBPGR, 1 991. Descriptors for Maize. International Maize and Wheat Improvement Center, Mexico City/International Board for Plant Genetic Resources, Rome

IBPGR, CIMMYT. 1 991. Descriptors for Maize. International Maize and Wheat Improvement Center, México City/International Board for Plant Genetic Resources. Consultado 29 de noviembre de 2014. Disponible en: <http://www.bioversityinternational.org/fileadmin/bioversity/publications/pdfs/104.pdf>.

IMPOFOS. 1 997. Manual internacional de fertilidad de suelos. Publicado por potash and phosphate institute. 655 Engineering drive, suite 110, Norcross, GA 30092-2837 U.S.A.

MARTINEZ. M.1995. AGRICULTURA PRÁCTICA. Editorial Ramón Sopena, s.a. Barcelona España. Pág. 276-283

MORILLO E. PIEDRA G. 2 002. Investigación de variedades/cultivares usando marcadores moleculares. Informe Técnico Anual. DENAREF. EE-Santa Catalina. INIAP. Ecuador. Consultado 20 de noviembre de 2 014. Disponible en: http://mail.iniapEcuador.gov.ec/isis/view_detail.php?mfn=5815&qtype=search&dbinfo=PADIPR&words=BIOLOGIA%20MOLECULAR

NOROÑA, J 2 008. Caracterización y Evaluación Agromorfológica de 64 accesiones de maíz negro y 27 accesiones de maíz Chulpi (*Zea mays* L.) colectados en la serranía del ecuador en la EESC-INIAP, Quito Universidad Técnica de Cotopaxi

PIONEER. 2 008. Ecuador Maíz Amarillo. Tríptico informativo distribuido por INDIA, Km 4 ½ vía Duran – Tambo, inc. Des Moines, Iowa E.U.A.

SÁNCHEZ V. 2002. Evaluación y caracterización morfológica y molecular de maíz *Zea mays* Harinoso de altura. Informe del proyecto de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de ingeniero agropecuario. ESPE. IASA. Sangolquí. Ecuador.

SÁNCHEZ. F. Guía Práctica para la Descripción Preliminar de Colectas de Maíz (Guía Práctica Maíz. Pdf).

TABA. S. 2 005. Latin American Maize, Germoplasm conservation regeneration, in situ conservation, core subsets and prebreeding; proceedings of a workshop held at CIMMYT. CIMMYT. México.

TAPIA. C. 1 998. Caracterización morfológica y molecular de la diversidad genética de la colección de *Pachyrhizus tuberosus* (Lam). Spreng del CATIE. Tesis M.sc CATIE. Turrialba, costa rica.

VARIOS. Manual para la utilización y conservación de variedades locales de cultivo. Red Andaluza de Semillas “Cultivando biodiversidad” (Coord). Sevilla: Red Andaluza de Semillas “Cultivando biodiversidad”, 2 008. 95 p.; ISBN 978–84-6908068-9.

YÁNEZ et-al. 2 003. Catalogo de recursos genéticos de maíces de altura ecuatorianos. Programa de maíz. Estación experimental Santa Catalina. INIAP. Quito. Ecuador.

Páginas Web

AGRIPAC. 2 008. Catalogo de semillas de maíz. Disponible en: www.agripac.com.ec

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LA FAO. 2 001. El maíz en los trópicos, Tipos de maíz. Disponible en: www.fao.org/DOCREP/003/X7650S/x7650s07.htm.

INFOAGRO, EL CULTIVO DEL MAÍZ (1ª parte), en línea <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>, consultado junio del 2013

MEDINA, E. 2003. SICA. Retrieved Noviembre 2009, from <http://www.sica.gov.ec/cadenas/maiz/index.html>

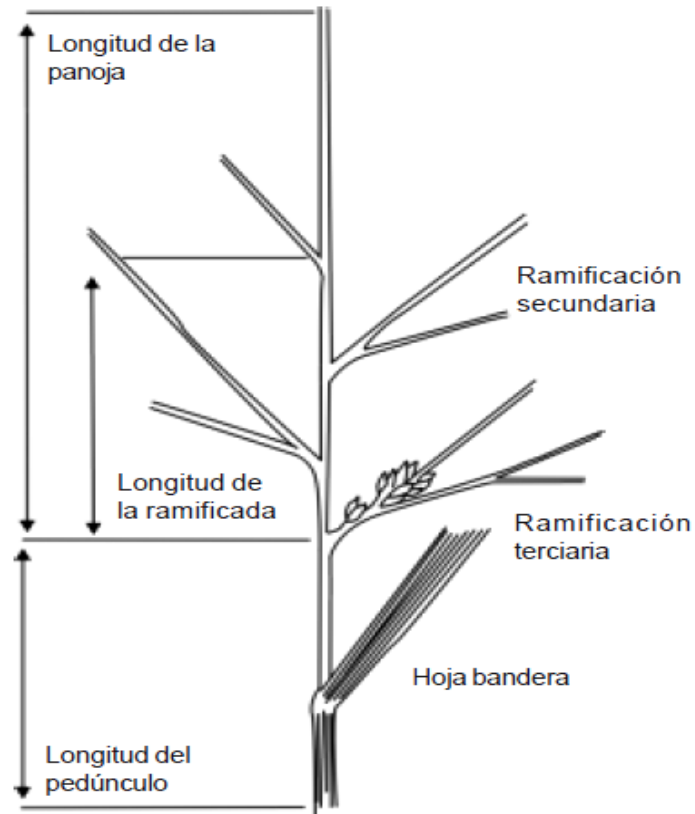
PERGAMINO, I. 2006. Maíz manejo y fertilización. Disponible en: www.engormix.com/maiz_manejo_fertilizacion_s_articulos_896_AGR.htm
<http://www.liberterre.fr/gaiagnostic/semillas/maiz.html>.

SICA. 2007. Cultivos controlados. Disponible en: http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/Ing%20Rizzo/maiz/respuesta_niveles_fertilizacion.htm.

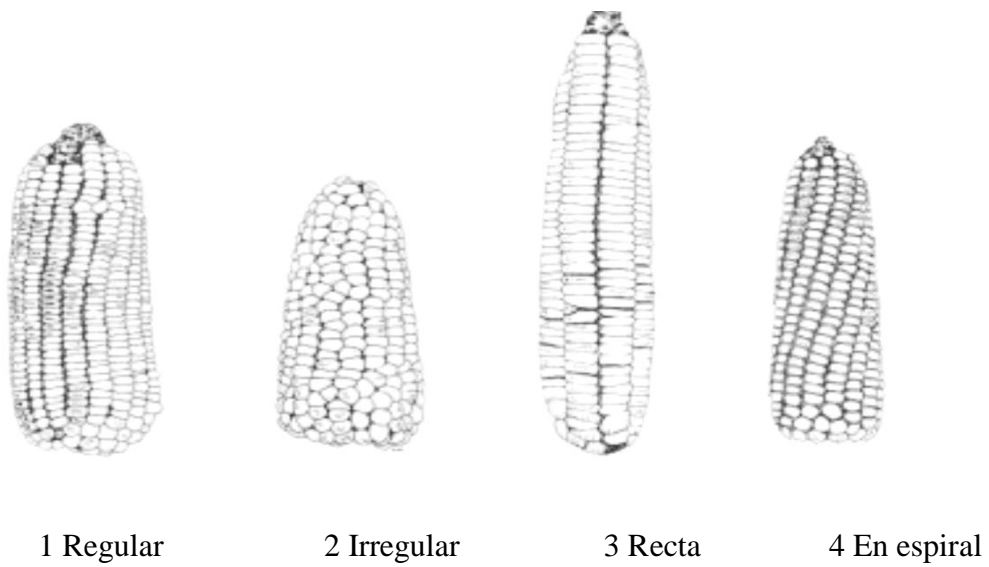
TECNUR, 2008. Tema 5: Principales ecosistemas (suelo), Libro Electrónico Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente. Disponible en: www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/hipertexto/05PrinEcos/110Suelo.htm.

ANEXOS

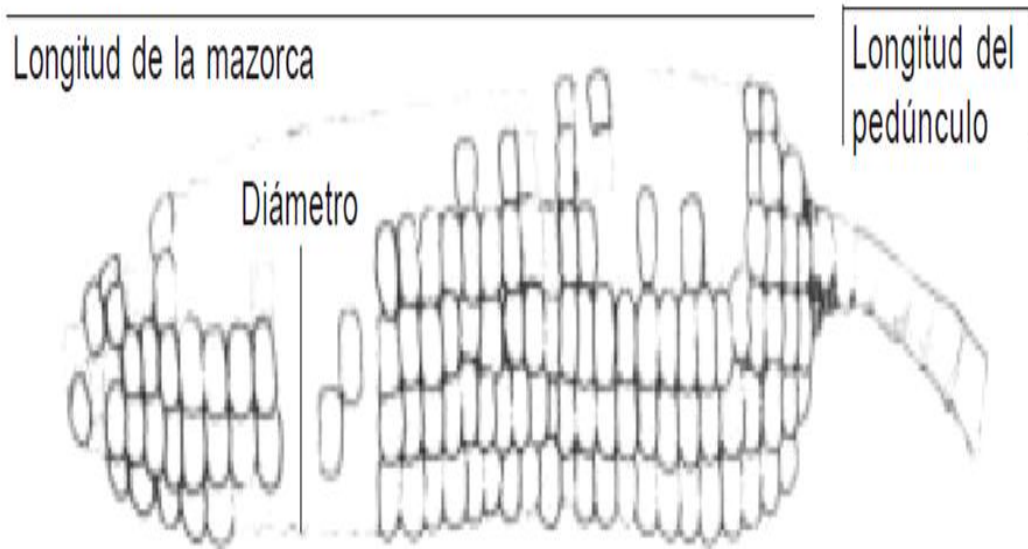
ANEXO 1. Tipo de espiga (IBPGR, 1991).



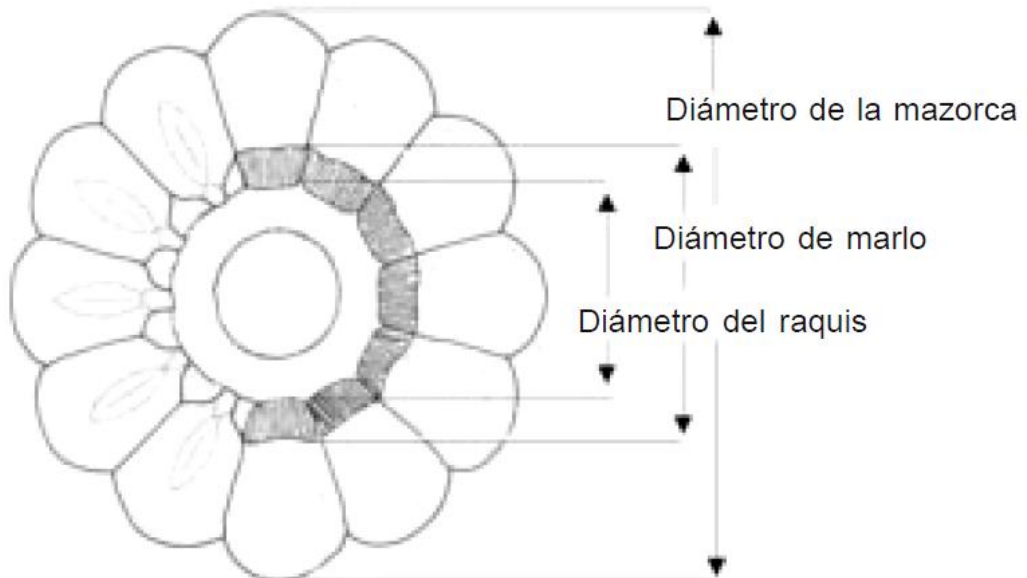
ANEXO 2. Disposición de hileras de granos (IBPGR, 1991).

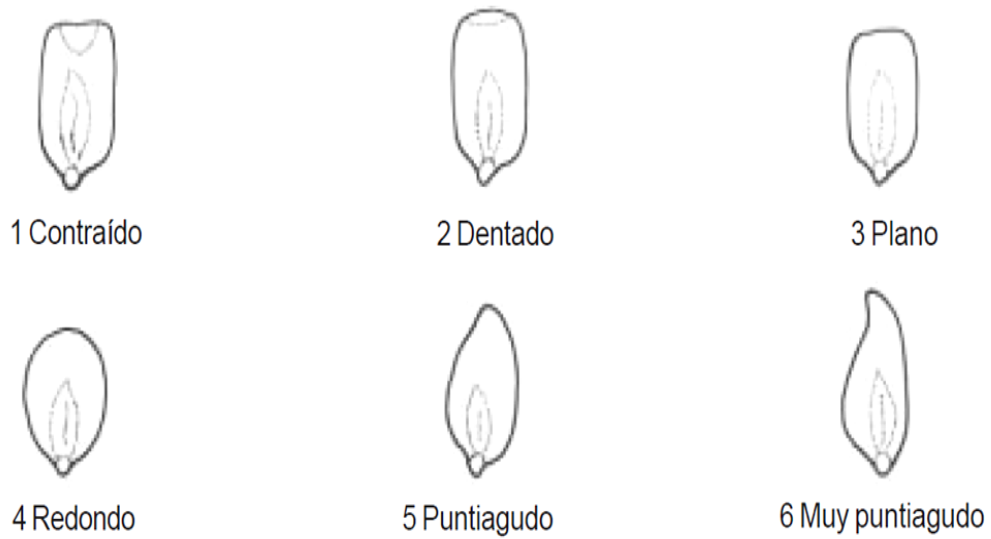


ANEXO 3. Longitud de mazorca (IBPGR, 1991).

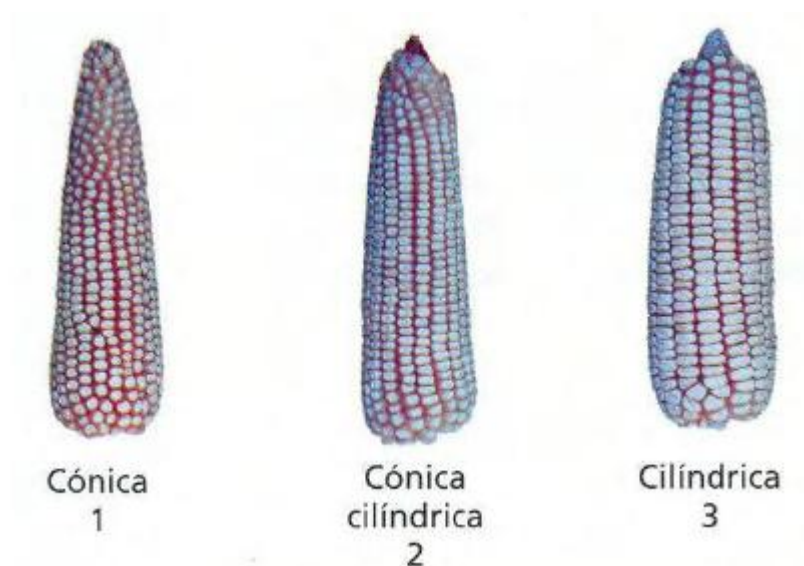


ANEXO 4. Diámetro de mazorca (IBPGR, 1991).





ANEXO 5. Forma de la superficie del grano (IBPGR, 1991).



ANEXO 6. Forma de la mazorca

Anexo 6. Matriz de correlación de las variables cuantitativas.

	DIAS HASTA LA ANTESIS	DIAS HASTA LA EMISION DE E..	NUMERO DE HOJAS POR PLANTA..	LONGITUD DE LA HOJA (cm)	ANCHO DE LA HOJA (cm)
DIAS HASTA LA ANTESIS	1,00				
DIAS HASTA LA EMISION DE E..	0,72	1,00			
NUMERO DE HOJAS POR PLANTA..	0,40	0,21	1,00		
LONGITUD DE LA HOJA (cm)	0,27	0,27	0,36	1,00	
ANCHO DE LA HOJA (cm)	0,22	0,22	0,08	0,21	1,00
INDICE DE NERVADURA	-0,22	-0,14	-0,18	-0,11	-0,54
ALTURA DE PLANTA (cm)	0,18	0,13	0,53	0,47	0,15
ALTURA DE MAZORCA (cm)	0,30	0,29	0,45	0,50	0,23
NUMERO DE HOJAS ARRIBA DE ..	-0,01	-0,02	0,33	0,14	0,08
DIAS HASTA LA SENESCENCIA ..	0,65	0,42	0,28	0,20	0,15
LONGITUD DEL PEDUNCULO (cm) ..	0,07	0,04	0,13	0,02	0,13
LONGITUD DE LA ESPIGA (cm)	0,10	0,10	0,37	0,17	-0,20
LONGITUD DE LA PARTE RAMIF..	0,30	0,38	0,13	0,45	0,40
NUMERO DE RAMIFICACIONES P..	0,29	0,15	0,14	0,09	0,07
NUMERO DE RAMIFICACIONES S..	0,04	0,25	0,04	0,09	-0,06
NUMERO DE RAMIFICACIONES T..	0,27	0,22	0,19	0,25	0,07
LONGITUD DEL PEDUNCULO (cm) ..	-0,17	-0,14	-0,13	0,20	0,05
NUMERO DE BRACTEAS	0,03	-0,02	0,08	0,10	0,04
NUMERO DE HILERAS DE GRANO..	0,07	-0,11	0,06	-0,08	-0,12
LONGITUD DE LA MAZORCA (cm) ..	-0,06	0,03	0,09	0,15	0,22
DIAMETRO DE LA MAZORCA (cm) ..	-0,16	-0,17	0,13	-0,01	-0,09
NUMERO DE GRANOS POR HILER..	-0,23	-0,20	-1,9E-03	-0,16	0,03
DESGRANE %	-0,15	-0,02	-0,14	-0,03	0,01
LONGITUD DEL GRANO (mm)	-0,27	-0,08	0,04	4,9E-03	-0,03
ANCHO DEL GRANO (mm)	-0,18	0,07	-0,04	0,13	0,02
GROSOR DEL GRANO (mm)	-0,07	0,09	-0,14	-0,06	0,08
DIAMETRO DEL RAQUIS	0,10	0,09	0,04	-0,03	-0,02
INDICE DE PROLIFICIDAD	-0,28	-0,37	0,22	-0,05	-0,16
PESO DE 100 GRANOS (gr)	-0,07	0,02	-0,01	0,14	0,01

Anexo 6. Continuación.....

INDICE DE NERVADURA ALTURA DE PLANTA (cm) ALTURA DE MAZORCA (cm) NUMERO DE HOJAS ARRIBA DE .. DIAS HASTA LA SENESCENCIA .. LONGITUD DEL PEDUNCULO (cm)..]

1,00						
-0,08	1,00					
-0,15	0,79	1,00				
-0,18	0,13	-0,01	1,00			
-0,04	0,17	0,23	0,03	1,00		
-0,13	0,07	0,15	-0,21	0,01	1,00	
0,07	0,33	0,40	0,09	0,17	0,09	
-0,28	0,32	0,46	0,07	0,28	0,15	
0,05	-0,07	0,13	0,01	0,25	-0,08	
0,08	0,06	0,17	0,08	-0,07	0,11	
-0,03	0,20	0,34	0,04	0,25	0,22	
-0,02	0,20	0,15	-0,03	-0,22	0,06	
0,16	0,22	0,18	-0,03	-0,12	0,04	
0,02	-0,20	-0,16	-0,08	0,08	-0,12	
-0,13	0,37	0,33	-0,13	0,01	0,04	
0,01	0,19	0,07	-0,21	-0,18	0,12	
-0,05	-0,04	-0,04	-0,27	-0,07	-0,07	
0,14	-0,39	-0,31	0,09	-0,08	-0,22	
0,08	-0,10	-0,16	0,20	-0,11	-0,02	
0,10	0,12	0,11	0,10	-0,09	0,01	
0,09	-0,08	0,04	0,10	-0,02	1,8E-03	
0,18	-4,5E-03	-0,01	1,5E-04	0,09	-0,02	
0,05	0,27	0,16	0,01	-0,14	0,15	
-1,6E-03	0,35	0,25	0,07	-0,09	0,14	

Anexo 6. Continuación.....

LONGITUD DE LA ESPIGA (cm) LONGITUD DE LA PARTE RAMIF.. NUMERO DE RAMIFICACIONES P.. NUMERO DE RAMIFICACIONES S.. NUMERO DE RAMIFICACIONES T..

1,00					
0,07		1,00			
0,03		0,13			
0,25		0,12	1,00		
0,13		0,29	-0,06	1,00	
-0,01		0,11	0,15	0,61	1,00
0,10		-0,06	-0,06	0,06	-0,03
0,06		-0,24	0,12	0,07	0,03
-0,01		0,25	0,57	-0,04	0,09
0,01		-0,21	-0,15	0,10	0,07
0,05		-0,17	-0,12	0,08	0,07
-0,01		-0,02	0,13	-0,08	-0,10
-1,1E-03		-0,05	0,17	0,01	-0,17
-0,01		0,18	-0,13	0,01	-0,10
0,01		0,26	-0,37	0,12	-0,05
0,07		-2,2E-03	-0,23	0,22	0,05
0,05		3,5E-03	-0,02	0,05	3,8E-03
0,03		0,10	-0,09	-0,19	-0,15
			-0,58	0,17	0,10

Anexo 6. Continuación.....

LONGITUD DEL PEDUNCULO (cm).. NUMERO DE BRACTEAS NUMERO DE HILERAS DE GRANO.. LONGITUD DE LA MAZORCA (cm).. DIAMETRO DE LA MAZORCA (cm).. NUMERO DE GRANOS POR HILER..

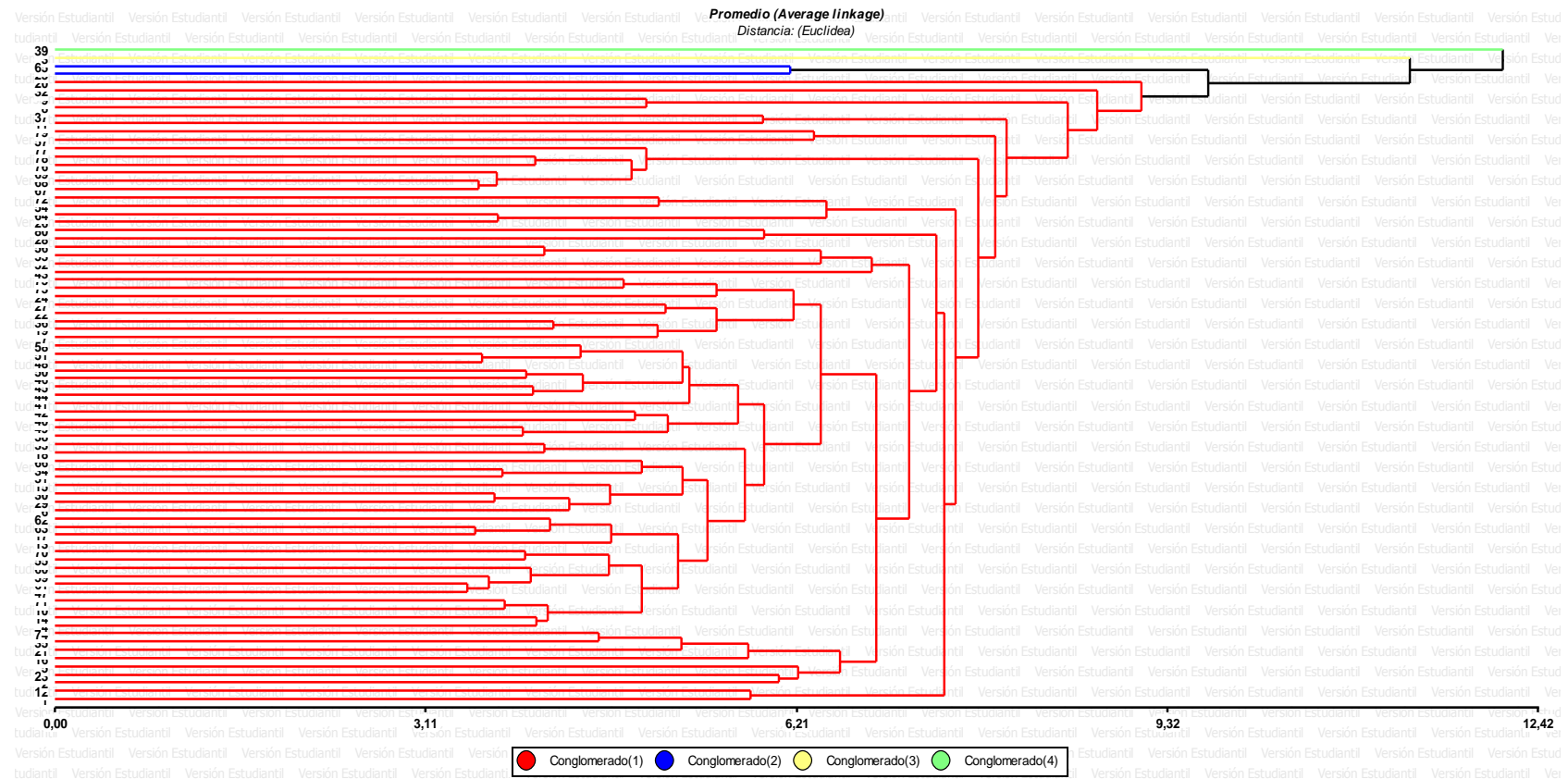
1,00							
0,12	1,00						
0,02	0,05	1,00					
0,15	0,08	-0,23	1,00				
0,18	0,08	0,21	0,09	1,00			
0,17	-0,11	0,34	0,40	0,13	1,00		
-0,12	-0,22	0,21	-0,25	-0,01	0,07	1,00	
0,10	-0,13	0,08	-0,17	0,26	-0,07	0,07	1,00
0,12	-0,19	-0,47	0,21	-0,06	-0,12	-0,06	0,07
-0,02	-0,20	-0,30	0,08	-0,18	-0,30	-0,18	0,07
-0,03	-0,01	-0,05	3,6E-03	-0,02	-0,02	-0,02	0,07
0,09	-0,08	0,03	0,09	0,20	0,19	0,20	0,07
0,07	3,4E-03	-0,58	0,22	0,20	-0,38	0,20	0,07

Anexo 6. Continuación.....

DESGRANE % LONGITUD DEL GRANO (mm) ANCHO DEL GRANO (mm) GROSOR DEL GRANO (mm) DIAMETRO DEL RAQUIS INDICE DE PROLIFICIDAD PESO DE 100 GRANOS (gr)

1,00							
0,48	1,00						
0,15	0,49	1,00					
0,09	0,31	0,65	1,00				
0,11	0,09	0,10	0,09	1,00			
-0,20	0,05	0,05	-0,01	0,07	1,00		
-0,28	0,08	0,48	0,37	0,04	0,06	1,00	

Anexo 7. Dendograma representativo de la agrupación de las 80 accesiones de maíz en función del coeficiente de distancia Euclídea



Anexo 8

Foto 1:



Accesiones de maíz colectadas en el 2012.

Foto 2:



Deshierba y riego del cultivo

Foto 3:



Aislamiento por bolsas de protección, embolsamiento de la inflorescencia femenina.

Foto 4:



Embolsamiento de la inflorescencia masculina para la obtención de polen.

Foto 5:



Polen obtenido del embolsamiento de las inflorescencias masculinas

Foto

6:



Preparación de las mazorcas a fecundar, la cual consiste en cortar las sedas de gran tamaño.

Foto 7:



Polinización manual de la inflorescencia femenina.

Foto 8:



Conteo de las mazorcas que se fecundaron.

Foto 9:



Etiquetado de las mazorcas fecundadas en todo el área del ensayo.

Foto 10:



Toma de datos en campo para la variable altura de planta.

Foto 11:



Protección de las mazorcas fecundadas

Foto 12:





Toma de datos para la variable longitud del pedúnculo.

Foto 13:



Toma de datos para la variable peso de 100 granos

Anexo 9. Datos originales de las colectas de maíces de la provincia de Cotopaxi.

ACCESION N°	INSTITUTO COLECTOR	GENERO	ESPECIE	NOMBRE LOCAL	GRUPO ETNICO	IDIOMA	PAIS	PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	LATITUD N/S	LONGITUD E/W	ALTITUD msnm
1	UTC	Zea	Mays	tusilla		español	Ecuador	Cotopaxi	Pujilí	Pujilí	98°92'88''	57°79'37''	2962
2	UTC	Zea	Mays	colorado		español	Ecuador	Cotopaxi	Pujilí	Pujilí	98°92'88''	57°79'37''	2962
3	UTC	Zea	Mays	chulpi ecuatoriano		español	Ecuador	Cotopaxi	Pujilí	Pujilí	98°92'88''	57°79'37''	2962
4	UTC	Zea	Mays	mishca		español	Ecuador	Cotopaxi	Pujilí	Pujilí	98°92'88''	57°79'37''	2962
7	UTC	Zea	Mays	racimo de uva		español	Ecuador	Cotopaxi	Pujilí	Pujilí	98°92'88''	57°79'37''	2962
14	UTC	Zea	Mays	maíz negro	racimo uva		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga		00°55'345''	078°36'83''	2800
15	UTC	Zea	Mays	chulpi	chulpi ecuatoriano		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga		00°55'345''	078°36'83''	2800
18	UTC	Zea	Mays	amarillo	tusilla		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga		00°55'345''	078°36'83''	2800

20	UTC	Zea	Mays	chulpi	chulpi ecuatoriano		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Juan Montalvo	00°54'52''	078°35'89''	2894
21	UTC	Zea	Mays	maíz negro	racimo de uva		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Juan Montalvo	00°54'52''	078°35'89''	2894
23	UTC	Zea	Mays	tusilla	tusilla		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Juan Montalvo	00°54'52''	078°35'89''	2894
27	UTC	Zea	Mays	maíz negro	racimo de uva		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Juan Montalvo	00°54'52''	078°35'89''	2894
28	UTC	Zea	Mays	chulpi	chulpi ecuatoriano		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Juan Montalvo	00°54'52''	078°35'89''	2894
29	UTC	Zea	Mays	amarillo	mishca		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Juan Montalvo	00°54'52''	078°35'89''	2894
36	UTC	Zea	Mays	maíz	kcello ecuatoriano		Ecuador	Chimborazo	Chambo	Guayllabamba			3400
37	UTC	Zea	Mays	maíz amarillo	huandango		Ecuador	Chimborazo	Chambo	Guayllabamba			3400
38	UTC	Zea	Mays	maíz colorado	yunga		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Salache			
43	UTC	Zea	Mays	colorado	yunga		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Eloy Alfaro	07°65'802''	98°89'914''	2735
44	UTC	Zea	Mays	maíz amarillo	tusilla		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Eloy Alfaro	01°02'665''	078°35'30''	2795

45	UTC	Zea	Mays	chulpi	chulpi ecuatoriano		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Eloy Alfaro	01°02'665''	078°35'30''	2795
47	UTC	Zea	Mays		tusilla		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°51.551'5''	78°35'402''	2998.98
48	UTC	Zea	Mays	maíz negro			Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°51.551'5''	78°35'402''	2998.98
49	UTC	Zea	Mays		tusilla		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°51.551'5''	78°35'402''	2998.98
50	UTC	Zea	Mays	maíz colorado			Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°51.551'5''	78°35'402''	2998.98
51	UTC	Zea	Mays	maíz colorado			Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°51.551'5''	78°35'402''	2998.98
52	UTC	Zea	Mays	maíz morado	racimo de uva		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°51.551'5''	78°35'402''	2998.98
53	UTC	Zea	Mays	maíz morado	racimo de uva		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°51.551'5''	78°35'402''	2998.98
54	UTC	Zea	Mays	maíz colorado	racimo de uva		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°51.551'5''	78°35'402''	2998.98
56	UTC	Zea	Mays				Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°51.551'5''	78°35'402''	2998.98
57	UTC	Zea	Mays	maíz negro			Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°51.551'5''	78°35'402''	2998.98

58	UTC	Zea	Mays	maíz rojo		español	Ecuador	Cotopaxi	Sigchos	Chugchilan	17°730'331''	99°119'15''	3422
60	UTC	Zea	Mays	chulpi		español	Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Ignacio Flores	17°730'691	99°118'98''	3327
61	UTC	Zea	Mays	maíz mishca		español	Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Chugchilan	17°730'634''	99°117'90''	3373
63	UTC	Zea	Mays	chulpi		español	Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Chugchilan	17°730'868''	99°117'63''	3322
66	UTC	Zea	Mays	maíz negro		español	Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Chugchilan	17°730'868''	99°117'63''	3322
67	UTC	Zea	Mays	maíz negro		español	Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Chugchilan	17°730'868''	99°117'63''	3322
69	UTC	Zea	Mays	colorado	yunga		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°863'939''	78°603'28''	2950
71	UTC	Zea	Mays	maíz negro	racimo de uva		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°862'866''	78°602'636''	2800
72	UTC	Zea	Mays	chulpi	chulpi ecuatoriano		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°863'939''	78°603'28''	2950
73	UTC	Zea	Mays	maíz amarillo			Ecuador	Cotopaxi	Salcedo	San Miguel	01°02'665''	78°35'310''	2888
74	UTC	Zea	Mays	maíz colorado			Ecuador	Cotopaxi	Salcedo	San Miguel	01°02'665''	78°35'310''	2888

75	UTC	Zea	Mays	chulpi ecuatoriano		quichua	Ecuador	Cotopaxi	Saquisili	San Francisco	00°51'44''	78°39'07''	2884
77	UTC	Zea	Mays	racimo de uva			Ecuador	Cotopaxi	Salcedo	San Miguel	01°02'665''	78°35'310''	2888
83	UTC	Zea	Mays	maíz rojo	yunga		Ecuador	Cotopaxi	Saquisili	Canchagua	00°820'857''	78°668'211''	3000
86	UTC	Zea	Mays	maíz negro	racimo de uva		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°52'00''	78°36'00''	3101
87	UTC	Zea	Mays	chulpi		español	Ecuador	Cotopaxi	Salcedo	mulalillo	01°05'00''	78°37'00''	3150
91	UTC	Zea	Mays	maíz negro		español	Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°52'00''	78°36'00''	3101
92	UTC	Zea	Mays	maíz amarillo			Ecuador	Cotopaxi	Salcedo	Mulalillo	01°05'00''	78°37'00''	3200
93	UTC	Zea	Mays	maíz rojo		español	Ecuador	Cotopaxi	Salcedo	mulalillo	01°05'00''	78°37'00''	3150
94	UTC	Zea	Mays	maíz amarillo	tusilla		Ecuador	Cotopaxi	Salcedo		01°02'665''	078°35'30''	2887
95	UTC	Zea	Mays	maíz negro	racimo de uva		Ecuador	Cotopaxi	Salcedo		01°02'665''	078°35'30''	2887
98	UTC	Zea	Mays	chulpi	chulpi ecuatoriano		Ecuador	Cotopaxi			00°55'345''	078°36'83''	2800

102	UTC	Zea	Mays	maíz amarillo	tusilla		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°863'939"	78°603'940"	2800
103	UTC	Zea	Mays	maíz negro	racimo de uva		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°862'866"	78°602'636"	2800
104	UTC	Zea	Mays	chulpi	chulpi ecuatoriano		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Alaquez	00°862'866"	78°602'636"	2800
106	UTC	Zea	Mays	maíz negro		quichua	Ecuador	Cotopaxi	Saquisili	Cochapamba	17°751'940"	99°084'499"	3335
107	UTC	Zea	Mays	pintón			Ecuador	Cotopaxi	Saquisili	Cochapamba	17°751'75"	99°088'25"	3305
108	UTC	Zea	Mays	maíz café			Ecuador	Cotopaxi	Saquisili	Cochapamba	17°751'75"	99°088'25"	3305
109	UTC	Zea	Mays	chulpi			Ecuador	Cotopaxi	Saquisili	La Matriz	17°758'920"	99°071'60"	2960
111	UTC	Zea	Mays	maíz amarillo		quichua	Ecuador	Cotopaxi	Saquisili	La Matriz	17°758'940"	99°071'65"	2964
112	UTC	Zea	Mays	maíz chulpi	chulpi ecuatoriano		Ecuador	Cotopaxi	Pujilí	LA María Oña	98°928'88"	75°79'37"	2951
113	UTC	Zea	Mays	maíz amarillo	tusilla		Ecuador	Cotopaxi	Pujilí	La Mercedes	98°928'88"	75°79'37"	2951
116	UTC	Zea	Mays	maíz paisano	mishca		Ecuador	Cotopaxi	Pujilí		98°928'88"	75°79'37"	2951

117	UTC	Zea	Mays	maíz negro	racimo de uva		Ecuador	Cotopaxi	Salcedo	mulalillo	00°51'42''	07°34'05''	2892
118	UTC	Zea	Mays	chulpi paisano			Ecuador	Cotopaxi	Salcedo		00°51'42''	07°39'05''	2842
119	UTC	Zea	Mays	maíz negro			Ecuador	Cotopaxi	Salcedo		00°51'42''	07°34'05''	2892
120	UTC	Zea	Mays	chulpi			Ecuador	Cotopaxi	Salcedo		00°51'42''	07°39'05''	2892
121	UTC	Zea	Mays	maíz morado	yunga		Ecuador	Cotopaxi	Salcedo	San Francisco	00°51'42''	07°39'05''	2892
122	UTC	Zea	Mays	maíz pintado			Ecuador	Cotopaxi	Salcedo	San Francisco	00°51'42''	07°39'05''	2892
125	UTC	Zea	Mays	maíz amarillo	tusilla	español	Ecuador	Cotopaxi	Pujilí	Pujilí	98°928'88''	75°79'37''	2951
126	UTC	Zea	Mays	maíz negro	racimo de uva	español	Ecuador	Cotopaxi	Pujilí	Pujilí	00°54'52''	078°35'89''	2894
128	UTC	Zea	Mays	chulpi	chulpi ecuatoriano	español	Ecuador	Cotopaxi	Pujilí	Pujilí	00°54'22''	078°935'89''	2894
129	UTC	Zea	Mays	chulpi	chulpi ecuatoriano		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Eloy Alfaro	0°880'82''	78°641'876	2890
130	UTC	Zea	Mays	maíz negro	racimo de uva		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Eloy Alfaro	0°880'82''	78°641'877	2890

132	UTC	Zea	Mays	maíz bola	chillo		Ecuador	Cotopaxi	Saquisili		0°880'282''	78°641'876''	2960
133	UTC	Zea	Mays	maíz rojo	yunga		Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	Eloy Alfaro	0°880'282''	78°641'876''	2890
135	UTC	Zea	Mays	chulpi		español	Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	José Guango Alto			
137	UTC	Zea	Mays	negro		español	Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	José Guango Alto			
138	UTC	Zea	Mays	rojo		español	Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	José Guango Alto			
139	UTC	Zea	Mays	pintón		español	Ecuador	Cotopaxi	Latacunga	José Guango Alto			