



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL

Trabajo de Graduación

Caracterización y evaluación preliminar de 33
cultivares de maíz (*Zea mays* L.) en la localidad de
Sábana Grande, Managua, Primera 2010

Autores

Br. Rafael Enrique Flores Irías
Br. Jorge Enrique Kuan Torrez

Asesores

Ing. José Vidal Marín Fernández, M.Sc.
Ing. Marvin Fornos Reyes, M.Sc.

Managua, Nicaragua
Marzo, 2013



"Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible"

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL

Trabajo de Graduación

Caracterización y evaluación preliminar de 33 cultivares
de maíz (*Zea mays* L.) en la localidad de Sábana
Grande, Managua, Primera 2010

Autores

Br. Rafael Enrique Flores Irías
Br. Jorge Enrique Kuan Torrez

Asesores

Ing. José Vidal Marín Fernández, M.Sc.
Ing. Marvin Fornos Reyes, M.Sc.

Presentado a la consideración del Honorable Tribunal
Examinador como requisito para optar el grado de
INGENIERO AGRÓNOMO

Managua, Nicaragua
Marzo, 2013

DEDICATORIA

Ante todo a Dios nuestro señor por haberme dado vida, sabiduría, por guiarme en cada uno de mis pasos, por permitirme estudiar esta linda carrera y lograr mis objetivos en culminarla.

A mi madre Carmen Isabel Irías Acebedo (Q. D. E. P) por ser la luz que me guía en mi camino, por formarme como persona, enseñarme valores y por darme mucho amor y porque sé que ella se sentiría orgullosa por haber culminado mi carrera.

A mi padre Rafael Antonio Flores Valladares que con mucho esfuerzo y sacrificio hizo posible mi formación profesional y por estar cada día a mi lado brindándome sus consejos y apoyo incondicional.

A mis hermanos Alan Antonio, Saúl Ernesto y Carmen Isabel Flores Irías, por ser mi fuente de inspiración en mi vida.

A mis abuelos Marcelino de Jesús Flores (Q. D. E. P), Amelia de Jesús Valladares y Juana Francisca Acebedo, por ser pilares importantes en mi vida, por guiarme en mi camino y darme todo su amor en los momentos más difíciles.

Br. Rafael Enrique Flores Irías

DEDICATORIA

A Dios

Por permitirme llegar a esta etapa de mi vida estudiantil y profesionalización. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarle cada día más y sobre todo el regalo de la salud y su infinito amor para alcanzar mis objetivos.

A ti madre

Por haberme educado y soportar mis errores. Gracias a tus consejos, por el amor que me has brindado, por cultivar e inculcar ese sabio don de la responsabilidad. Gracias Eva Rutilia Torrez por darme la vida y orientarme en el buen camino.

A ti padre

Jorge Kuan Ponce por la paciencia y el apoyo que me brindaste para culminar mi carrera.

A mis familiares

Mis abuelos Nemesio y Dominga, que son el pilar fundamental de los valores en nuestra familia. A todas mis hermanas, Hitza, Eva, Helen, Yaren, Claudia y en especial Evelyn por ser el ejemplo de una hermana mayor de la cual aprendí aciertos, afrontar momentos difíciles y sobre todo por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera.

A mis amigos

Rafael Flores, Osman Valle, Freddy Gonzales, Cristian Palma, Deymer Bautista, Uriel Gutiérrez, Fernando Averruz, Hosni Lopéz, Meslier Rodríguez, José Rodríguez, Pía Gutiérrez, Shuilym Zeledón, Zaydi Hernandez, Cristela Palma, Ruth Pupiro, Einar Ruiz, Luis Ruiz, Héctor Ruiz, Jorge Fajardo, María Lara, David Zeledón, Milder Gutiérrez, Mara Luz Estrada, Darling Quiroz, todos ellos incondicionales en mi vida.

Br. Jorge Enrique Kuan Torrez

AGRADECIMIENTO

A Dios por llevarnos a su lado a lo largo de esta vida, protegernos y llenarnos de alegría cada momento.

A nuestros familiares que dentro de sus preocupaciones, momentos difíciles, desvelos, peticiones al creador nos ayudaron a triunfar.

A todos los docentes por que han sido un ejemplo, un estímulo a querer vivir y aprender cada día de sus conocimientos.

A nuestros amigos, compañeros de clases y personas cercanas que han sido la mayor inspiración en los momentos de flaqueza.

A los asesores y coasesores: M.Sc. José Vidal Marín Fernández, M.Sc. Marvin Fornos Reyes, Dr. Oscar Gómez Gutiérrez que con sus colaboraciones en las diferentes necesidades científicas de este trabajo hicieron posible su culminación.

A la Universidad Nacional Agraria y en especial la Facultad de Agronomía por permitirnos ser parte de una generación de triunfadores y gente productiva.

Br. Rafael Enrique Flores Irías
Br. Jorge Enrique Kuan Torrez

INDICE GENERAL

Sección	Página
Dedicatoria	I
Agradecimientos	Iii
Índice general	Iv
Índice de cuadros	V
Índice de figuras	vi
Índice de anexo	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. MATERIALES Y MÉTODOS	4
3.1 Localización del área experimental	4
3.2 Diseño experimental	5
3.3 Variables a evaluar	5
3.4 Análisis de la información	6
3.5 Material biológico	7
3.6 Manejo agronómico	8
IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN	9
4.1 Caracterización y Evaluación preliminar	9
4.1.1 Caracteres de tallo	9
4.1.2 Caracteres de hoja	13
4.1.3 Caracteres de Espiga	16
4.1.4 Caracteres de Mazorca	19
4.1.5 Caracteres de grano	23
4.2 Rendimiento por parcela	26
4.3 Componentes Principales	28
4.4 Análisis de conglomerado o clúster	31
V. CONCLUSIONES	33
VI. RECOMENDACIONES	34
VII. LITERATURA CITADA	35
VIII. ANEXOS	38

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Caracteres cuantitativos y cualitativos evaluados en el ensayo	6
2. Media, desviación estándar y coeficiente de variación para tres caracteres cuantitativos del tallo en 33 cultivares de maíz caracterizados en la finca Santa Rosa, 2010	11
3. Resultados obtenidos para color del tallo, acame de raíz y acame de tallo	12
4. Media, desviación estándar y coeficiente de variación para tres caracteres cuantitativos de hoja en 33 cultivares de maíz caracterizados en la finca Santa Rosa, 2010	14
5. Resultados obtenidos para pubescencia de la vaina foliar, lígula foliar, días a senescencia de la hoja de la mazorca	15
6. Media, desviación estándar y coeficiente de variación para cuatro caracteres cuantitativos de espiga en 33 cultivares de maíz caracterizados en la finca Santa Rosa, 2010	17
7. Resultados obtenidos para floración masculina y días a emisión de estigmas	18
8. Media, desviación estándar y coeficiente de variación para cinco caracteres cuantitativos de mazorca en 33 cultivares de maíz caracterizados en la finca Santa Rosa, 2010	21
9. Resultados obtenidos para daño de mazorca, cobertura de mazorca y forma de la mazorca	22
10. Media, desviación estándar y coeficiente de variación para cinco caracteres cuantitativos de grano en 33 cultivares de maíz caracterizados en la finca Santa Rosa, 2010	24
11. Resultados obtenidos para cinco caracteres cualitativos del grano	25
12. Rendimiento y peso de 100 semillas para 33 cultivares de maíz (<i>Zea mays</i> L.)	27
13. Autovectores de características cuantitativas para componentes principales de 33 cultivares de maíz (<i>Zea mays</i> L.)	30

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ubicación del área experimental, finca Santa Rosa	4
2. Datos climatológicos en pentada del 11 de Julio al 28 de Noviembre del 2010, INETER 2012	5
3. Cultivares de maíz sometido a estudio	7
4. Análisis de componentes principales para 33 cultivares de maíz en Nicaragua	29
5. Análisis de agrupación o conglomerado para 33 cultivares de maíz colectados en Nicaragua	32

INDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Guía de descriptores utilizados para la caracterización y evaluación preliminar de 33 cultivares de maíz (<i>Zea mays</i> L.). Propuesta por IBPGR (1991), CIAT (1991)	39
2. Media, desviación estándar y coeficiente de variación, de 20 caracteres cuantitativos de 33 cultivares de maíz	47
3. Datos de pasaporte de los 33 cultivares colectados a nivel nacional	48
4. Cuadro de colores basados en Munsell Book Of Color utilizado para la caracterización de los 33 cultivares evaluados, establecido por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)	49

RESUMEN

Con el objetivo de caracterizar y evaluar preliminarmente 33 cultivares de maíz colectados en Nicaragua, se estableció un ensayo durante la época de primera de 2010 en la finca Santa Rosa, propiedad de la Universidad Nacional Agraria y localizada en Sabana Grande, Managua. Para tal efecto se utilizó un diseño de ensayos preliminares sin repeticiones. Se registró la información de 38 caracteres, de ellos 22 cuantitativos y 16 cualitativos. 12 caracteres fueron para descripción del tallo y hojas, 5 para espiga, 9 para mazorca y 11 para el grano, además del rendimiento. Los datos cuantitativos fueron sometidos a análisis de estadísticos descriptivos (media, desviación estándar y coeficiente de variación), análisis multivariados de conglomerados y componentes principales. En cambio, para los datos cualitativos se utilizó la moda. Según los resultados, se encontró variabilidad fenotípica entre y dentro de los genotipos. El análisis de conglomerados agrupó a los cultivares sometidos a estudio en tres grupos bien definidos; mientras tanto, el análisis de componentes principales mostró que dos componentes explican el 72 % de la variabilidad de los cultivares. El rendimiento varió entre 12.42 kg y 1.58 kg por parcela (33.6 m²), se presentaron valores de rendimientos altos para los cultivares 6030 con 9.43 kg/33.6 m², 6023 con 9.68 kg/33.6 m², 6021 con 11.92 kg/33.6 m² y 6040 con 8.12 kg/33.6 m².

Palabras claves: Caracterización, evaluación preliminar, cultivares, variabilidad, datos cuantitativos, datos cualitativos, componentes principales, análisis de conglomerados.

ABSTRACT

In order to characterize and evaluate preliminarily 33 maize cultivars collected in Nicaragua, a trial was conducted during the first growing cycle of 2010 in the Santa Rosa farm, owned by the Universidad Nacional Agraria and located in Sabana Grande, Managua. For this purpose we used a preliminary trial design without repetitions. Information was recorded 38 characters, including 22 quantitative and 16 qualitative. 12 characters description were to stem and leaf, 5 for pin, 9 for ear and 11 for grain, yield further. Quantitative data were subjected to analysis of descriptive statistics (mean, standard deviation and coefficient of variation), multivariate cluster analysis and principal components. However, for the qualitative data was used the mode. According to the results, it was found phenotypic variability between and within genotypes. Cluster analysis grouped the cultivars under study into three distinct groups, meanwhile, the principal component analysis showed that two components account for 72% of the variability of the cultivars. The yield ranged from 12.42 kg and 1.58 kg per plot (33.6 m²), showed high yields values for cultivars 6030 with 9.43 kg/33.6 m², 6023 with 9.68 kg/33.6 m², 6021 with 11.92 kg/33.6 m² and 6040 with 8.12 kg/33.6 m².

Keywords: characterization, preliminary assessment, cultivars, variability, quantitative data, qualitative data, principal component analysis, cluster analysis.

I. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es el tercer cereal más importante del mundo después del trigo y el arroz (Poehlman, 2005), es el único cereal importante nativo del hemisferio occidental, originario de México (Gonzales, 1995). Es la cosecha alimenticia más importante en México, América Central y muchos países de América del Sur (Poehlman, 2005) y de particular preponderancia en las regiones en desarrollo como África donde constituye la principal fuente de alimentación (CIMMYT, 2010).

El centro de origen de la planta ha sido discutido por muchos estudiosos. Se mencionan dos lugares como posible origen del maíz, los valles altos de Perú, Ecuador y Bolivia como también la región sur de México y América Central (Loáisiga, 2001). Mangelsdorf y Reeves discutieron el origen del maíz, pensaron que al encontrar polen fósil en el valle de México se establecía el origen del maíz en América, pero no el lugar donde se domesticó primero, no se puede pasar por alto la posibilidad de un centro independiente de origen en algún lugar de sur América (Jugenheimer, 1990).

En Nicaragua, según MAGFOR (2011), hay unos 250,000 productores que siembran aproximadamente 542,800 mz, con un rendimiento promedio en el ciclo agrícola 2011/2012 de 24 qq/mz. Se reportan 137 variedades criollas de maíz distribuidas a nivel nacional, dato muy importante, ya que el país está situado en el centro de dos hemisferios y por ser una especie de puente entre ellos, ha permitido el intercambio de recursos genéticos, por lo tanto es un centro de acervo genético; estas variedades están en bancos de semillas de siete departamentos (Programa Campesino a Campesino, 2008).

En muchas áreas donde el maíz ha sido cultivado tradicionalmente durante siglos, las variedades primitivas o las variedades locales mantenidas, parecen tener una estructura de la población con características que son importantes para los agricultores y fitomejoradores (FAO, 2001). Los genes obtenidos de maíces silvestres, especies relacionadas, variedades tradicionales, son el elemento básico para desarrollar variedades modernas (Santizo *et al.*, 1998).

El maíz es la especie que ha sido objeto de estudio genético y citogenético más intenso que cualquier otra especie cultivada como resultado de la importancia económica que este tiene, por la facilidad con la que el maíz puede modificarse genéticamente mediante autogamia o polinización cruzada, el número de semillas que se obtiene de una sola polinización y los caracteres fácilmente observables de la planta y la semilla con que se cuenta para el estudio (Poehlman, 2005).

Loáisiga (1990), López (1997) y Morales *et al.*, (1993), han realizado caracterizaciones de genotipos de maíz existentes en nuestro país, incluyendo variedades locales y mejoradas encontrando que existe germoplasma criollo con variabilidad genética significativa para la mayoría de los caracteres de interés agronómico; además, se afirma que los materiales que proceden de la misma zona o región presentan características similares en su comportamiento para algunos caracteres.

FAO (2001) explica que la mayoría de las variedades locales existentes no han sido sometidas a los procesos de selección y mejoramiento por fitomejoradores, además se ha estudiado poco y con limitaciones sobre las variedades criollas en los países tropicales en comparación con los maíces de zonas templadas, estos materiales son fuente de características que son importantes para la adaptación local que generalmente no están presentes en las variedades mejoradas desarrolladas en programas convencionales de mejoramiento donde el rendimiento es su principal objetivo.

Probablemente este estudio contribuya con información sobre las variedades locales de maíz en Nicaragua y la formación de posibles patrones de variabilidad que sirvan como base para emprender estudios más profundos que concluyan en la conservación y uso de las variedades locales colectadas. Acorde con el CIMMYT (2010) es urgente generar documentación apropiada de todas las colecciones del continente Americano considerada como diversidad primaria, por ser el centro de origen del maíz; para facilitar el uso de información a los investigadores y mejoradores.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Generar información sobre cultivares locales de maíz (*Zea mays* L.) colectados en seis departamentos de Nicaragua.

2.1 Objetivos específicos

1. Caracterizar y evaluar preliminarmente 33 cultivares locales de maíz (*Zea mays* L.) mediante la utilización de estadísticos descriptivos para 22 descriptores cuantitativos y 16 cualitativos.
2. Agrupar los cultivares de acuerdo a sus características cuantitativas, cualitativas y zonas de procedencia mediante el análisis de componentes principales y de conglomerado.
3. Identificar en cuanto a rendimiento y características fenotípicas, los cultivares promisorios dentro del estudio.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización del área experimental

El estudio se realizó en época de primavera del 2010, en la finca Santa Rosa, propiedad de la Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua, localizada geográficamente a $12^{\circ}08'15''$ latitud norte y $86^{\circ}09'36''$ longitud este y a una altitud de 56 msnm (Figura 1).



Figura 1. Ubicación del área experimental, finca Santa Rosa. Google, Earth.

Las condiciones climáticas del área experimental corresponden a una zona de vida ecológica de bosque tropical seco, con un rango de precipitación histórica de 1403 mm, temperatura media anual de 27.3°C y humedad relativa media anual de 72 %. El régimen pluviométrico de la región se caracteriza por presentar dos épocas bien definidas, una época seca entre los meses de Noviembre a Abril y una época lluviosa entre los meses de Mayo a Octubre.

El suelo pertenece a la serie Sabana Grande con topografía plana, de origen volcánico con alto porcentaje de materia orgánica y de Nitrógeno, 4.77% y 0.23%, respectivamente, y un pH de 7.3 clasificado como ligeramente alcalino. Los suelos tienen una textura franco con 22.5% de arcilla, 32.5% de limo y 45% de arena, con un buen drenaje. Son suelos de clase tres (inceptisoles) apropiados para agricultura. Las condiciones meteorológicas durante el desarrollo del experimento se muestran en la Figura 2.

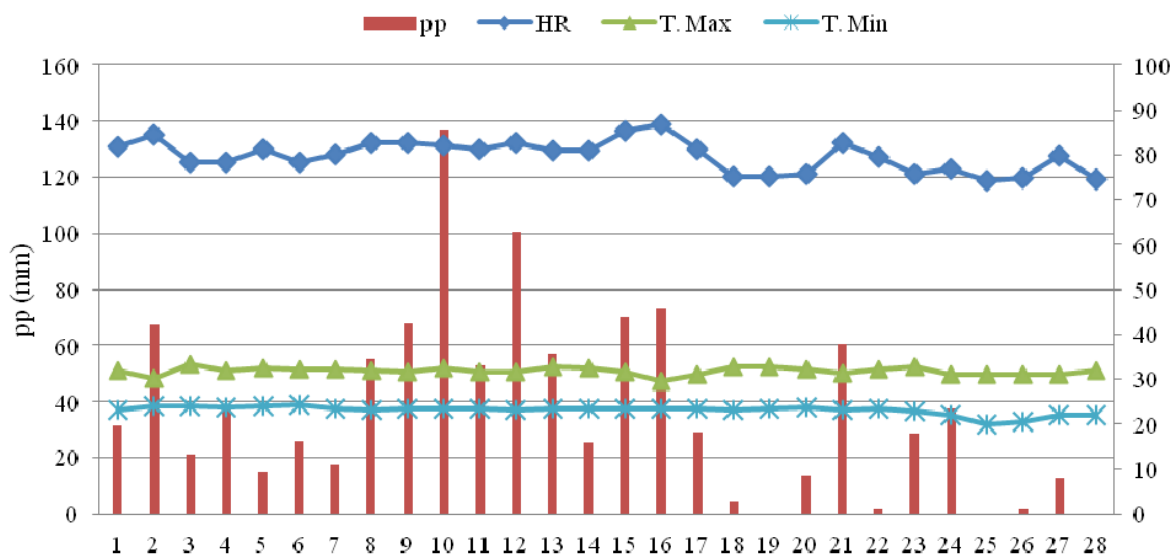


Figura 2. Datos climatológicos en pentada del 11 de Julio al 28 de Noviembre del 2010, INETER 2012.

3.2 Diseño experimental

Los cultivares en estudio se establecieron en un diseño preliminar sin repeticiones, evaluado en una sola localidad, debido a que en esta etapa se dispone de muchos materiales y de poca semilla de cada uno de ellos. Cada cultivar se sembró en 6 surcos, con una dimensión de parcela de 4.8 m por 12.5 m para un área de 60 m² por parcela, la distancia entre planta y surco es de 30 cm y 80 cm, respectivamente, para una población de 300 plta/60m². La parcela útil fue de 33.6 m².

3.3 Variables evaluadas

La caracterización se realizó registrando información de caracteres morfológicos, fenológicos y de rendimiento que se muestran en el Cuadro 1, la descripción de cada variable a mayor detalle se encuentra en la guía de descriptores (Anexo1).

Cuadro 1. Caracteres cuantitativos y cualitativos evaluados en el ensayo

Descriptores del tallo	Descriptores de la hoja	Descriptor de espiga
1. Número de nudos por planta (NUMNUDOS) 2. Altura de la planta (cm) (ALTURAPLTA) 3. Altura de la mazorca (cm) (ALTURAMAZ) 4. Color del tallo (COLTALLO) 5. Acame del tallo (ACAMETALLO) 6. Acame de raíz (ACAMERAIZ)	1. Longitud de la hoja (cm) (LONGHOJA) 2. Ancho de la hoja (cm) (ANCHOHOJA) 3. Presencia de la lígula foliar (LIGULAFOL) 4. Número de hojas arriba de la mazorca (NUMHOJAMAZ) 5. Pubescencia de la vaina foliar (PUBVAINAFOL) 6. Senescencia de la hoja de la mazorca. (DIASSENEHJMAZ)	1. Distancia entre la primera y última rama primaria (cm) (DISRAMPRI) 2. Número de ramificaciones primarias en la espiga (inflorescencia masculina) (NUMRAESP) 3. Longitud del pedúnculo (cm) (LONGPEDUN) 4. Longitud de la espiga (LONGESPIGA) 5. Días a floración masculina (DIASANTESIS)
Descriptores de mazorca		Descriptores del grano y rendimiento
1. Forma de la mazorca (FORMAZORCA) 2. Longitud de la mazorca (cm) (LONMAZORCA) 3. Longitud del pedúnculo de la inflorescencia femenina (cm) (LONPEDMASCU) 4. Diámetro de mazorca (cm) (DIAMAZORCA) 5. Color del olote o raquis (COLOLOTE) 6. Diámetro del olote (cm) (DIAMOLOTE) 7. Numero de brácteas (NUMBRAC) 8. Cobertura de la mazorca (COBMAZORCA) 9. Días hasta la emisión de estigmas (DIASEMIST)	1. Longitud del grano (mm) (LONGRANO) 2. Ancho del grano (mm) (ANCHOGRANO) 3. Grosor del grano (mm) (GROSORGRANO) 4. Forma de la superficie del grano (FORSUPGRANO) 5. Color del pericarpio (COLPERICAR) 6. Color del grano (COLGRANO) 7. Peso de 100 granos (g) (PESO100S) 8. Daños a la mazorca (DAÑMAZORCA) 9. Disposición de hileras de granos (DISHILGRANO) 10. Número de hileras de granos (NUMHILGRANO) 11. Número de granos por hilera (NUMGRANOHIL) 12. Rendimiento	

3.4 Análisis de la información

El análisis de la información se realizó mediante estadísticos básicos media, desviación estándar para caracteres cuantitativos y moda para caracteres cualitativos.

Se realizó análisis multivariado de conglomerado (clúster) y componentes principales para establecer similitudes y diferencias entre el material biológico en estudio.

3.5 Material biológico

El estudio estuvo constituido por 33 cultivares de maíz recolectados a nivel nacional (Figura 3)

Colecta nacional de cultivares locales

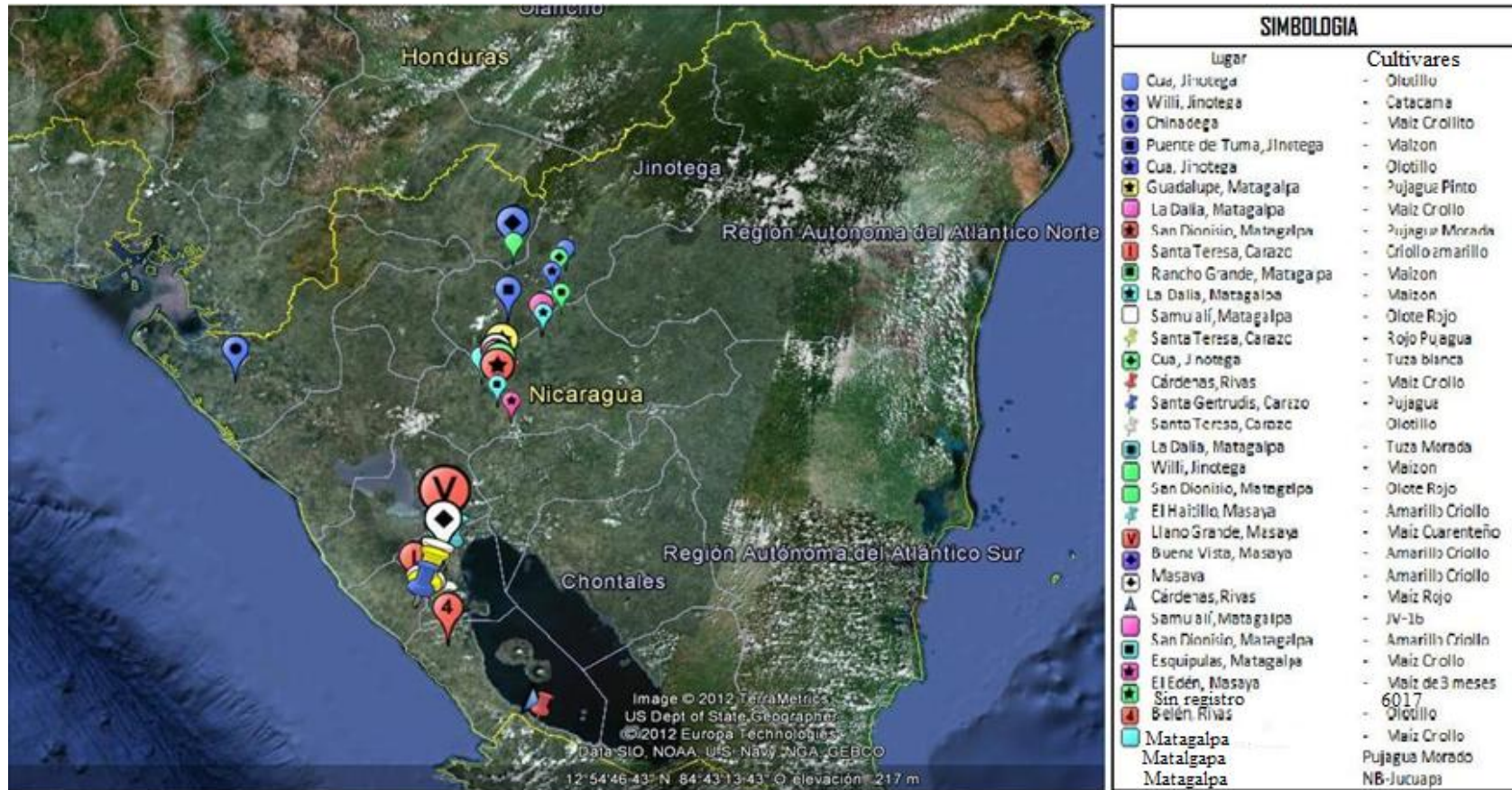


Figura 3. Cultivares de maíz sometido a estudio.

3.6 Manejo agronómico

El suelo se preparó con un pase de arado, dos pases de grada y surcado. La siembra se realizó el 15 de Julio del 2010, en forma manual colocando dos semillas por golpe a una distancia entre planta y surco de 30 cm y 80 cm, respectivamente. La fertilización se efectuó a razón de 129 kg ha⁻¹ de la fórmula completa 10-30-10 al momento de la siembra y 64.5 kg ha⁻¹ de Urea 46% a los 30 dds.

El control de malezas se realizó mecánicamente con azadón, a los 15 y 30 dds, garantizando que esta no afectara el desarrollo de las plantas. Para el control de plagas se utilizó un litro de Cipermetrina 25 EC ® a los 15 dds, y un litro de Lorsban ® 30 dds.

La cosecha se realizó de forma manual a los 110 dds tomando como referencia la madurez fisiológica de cada cultivar.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización y evaluación preliminar

La caracterización es el registro de aquellos caracteres que son heredables, que pueden ser fácilmente detectados a simple vista y que se expresan en todos los ambientes. La evaluación preliminar es el registro de ciertos caracteres adicionales que son deseables según el consenso de los usuarios de un cultivo en particular (CYMMIT, 1991).

La mayoría de caracteres de importancia del maíz son de naturaleza cuantitativa y están controlados por un gran número de genes (Jugenheimer, 1990). Caracteres como rendimiento y altura de la planta son cuantitativos y se ven generalmente más afectados por el medio ambiente con respecto a los caracteres cualitativos (CIAT, 1991).

Los caracteres cualitativos dependen generalmente de uno o pocos genes que determinan una sola característica y no pueden ser medidos numéricamente; son más confiables porque están menos afectados por el medio ambiente, es decir dentro de una misma localidad y en cualquier localidad estos caracteres se pueden identificar muy fácilmente (CIAT, 1993).

A medida que se describe cada uno de los caracteres, se puede apreciar el catálogo de la caracterización de los 33 materiales en estudio, además, en el Anexo 2 se observan las características generales descriptivas para caracteres cuantitativos.

4.1.1 Caracteres de tallo

La planta de maíz está constituida por un eje central conocido como tallo, cilíndrico en la base y ovalados hacia el ápice, su longitud se considera una característica varietal (Loáisiga, 2001).

En el Cuadro 2 se muestra la media, desviación estándar y coeficiente de variación de tres caracteres cuantitativos medidos en el presente estudio. Se puede apreciar que el carácter más variable fue altura a la mazorca con un CV de 28.91 %, siendo el menos variable el número de nudos con 15.34 %.

La media general para altura de planta fue de 233.8 cm con una desviación estándar de 50.11 y un rango promedio dentro de 154.4 a 305.3 cm. Para altura de mazorca la media general fue de 134.6 cm con desviación estándar de 38.91, oscilando el rango promedio entre 84.4 y 208 cm. El número de nudos mostró media general de 13.5 nudos y desviación estándar de 2.07 con un rango de 10 a 17 nudos.

De tres caracteres cualitativos para el tallo (Cuadro 3), el color fue el menos variable, ya que el 91 % de los cultivares expresaron color verde intermedio, 6 % color verde pálido y el 3 % color verde oscuro. Para el acame de tallo el rango fue de 0 a 60 % siendo el cultivar 6074 el de mayor acame con 60 %; para el carácter acame de raíz se mostró menor variabilidad expresando un rango de 0 a 20 %, el 45 % de los cultivares no presentaron plantas acamadas.

Según Parsons (2001), para facilitar la cosecha las mazorcas deben encontrarse aproximadamente a 150 cm de altura sobre el suelo. En el presente estudio, 12 % de las accesiones se aproximan a este dato (Cuadro 2) con medias de 145 a 160 cm. Según FAO (2001) suele haber poca relación entre el acame de raíz y tallo, el primero se debe a factores ambientales y el segundo a características genéticas como resistencia a enfermedades e insectos. Paliwal (2001) escribe que la fortaleza del tallo es un elemento importante considerado por los mejoradores de maíz en los esquemas de selección, al igual Jugenheimer (1990) menciona que la falta de resistencia al acame da por resultado una baja en la calidad, disminución del rendimiento y mayores dificultades en la cosecha por tanto se consideran los materiales 6054, 6023 y 6058, promisorios para estudios, ya que no mostraron acame de tallo y raíz.

Cuadro 2. Media, desviación estándar y coeficiente de variación para tres caracteres cuantitativos del tallo en 33 cultivares de maíz caracterizados en la finca Santa Rosa, 2010

Cultivar	Nombre Común	ALTURA DE PLANTA (cm)			ALTURA DE MAZORCA (cm)			NÚMERO DE NUDOS		
		Media	Desv. Est.	Cof. Var.	Media	Desv. Est.	Cof. Var.	Media	Desv. Est.	Cof. Var.
6140	Sin registro	190.7	18.71	9.81	90.1	16.42	18.23	11.1	1.52	13.73
6074	Olotillo	298.7	71.70	24.01	208.0	14.49	6.97	17.2	1.03	6.00
6035	Maizón	261.5	31.00	11.85	135.7	29.42	21.68	13.9	1.20	8.61
6036	Olotillo	232.3	24.37	10.49	126.3	16.85	13.35	13.5	0.97	7.20
6015	Pujagüa pinto	245.4	32.90	13.42	148.9	25.15	16.89	13.8	1.55	11.23
6061	Amarillo criollo	227.6	28.71	12.61	116.1	23.36	20.12	13.5	1.08	8.00
6054	Criollo	283.6	27.16	9.58	178.7	17.16	9.60	15.2	1.03	6.79
6032	Pujagüe morado	184.4	13.68	7.42	100.4	18.76	18.69	11.0	0.82	7.42
6118	Criollo amarillo	247.2	28.49	11.52	151.9	23.44	15.43	13.5	1.18	8.73
6082	Maizón	278.6	39.00	13.98	173.2	25.13	14.51	15.6	1.08	6.89
6055	Maizón	316.2	20.20	6.39	197.8	23.00	11.63	15.7	1.16	7.39
6014	Olote rojo	268.9	22.76	8.46	145.8	25.86	17.74	14.6	0.84	5.78
6096	Catacama H-5	216.0	20.01	9.26	114.2	12.50	10.94	13.7	1.34	9.76
6123	Rojo pujagüa	170.0	17.09	10.05	109.2	13.97	12.79	10.2	1.23	12.05
6048	Tuza blanca	224.4	30.23	13.47	133.9	25.05	18.71	13.2	1.32	9.97
6112	Criollo	230.0	19.66	8.55	117.0	18.89	16.14	13.4	1.17	8.76
6126	Pujagüa pinto	154.4	17.51	11.34	92.0	11.85	12.88	10.3	0.95	9.21
6122	Olotillo	166.5	26.72	16.05	98.6	28.93	29.34	10.6	1.27	11.93
6079	Tuza morada	301.8	40.10	13.27	200.0	36.20	18.08	16.4	1.58	9.62
6094	Maizón	305.3	35.00	11.45	192.6	21.62	11.22	15.7	1.16	7.39
6030	Olote rojo	256.9	9.59	3.73	133.3	19.06	14.30	12.9	0.74	5.72
6073	Amarillo criollo	207.4	23.55	11.36	109.2	7.90	7.23	12.6	0.97	7.67
6017	Sin registro	204.0	18.46	9.05	115.1	8.77	7.62	13.0	0.82	6.28
6063	Blanco cuarenteño	222.0	23.30	10.50	116.2	17.11	14.72	12.3	0.82	6.69
6067	Amarillo criollo	216.6	18.42	8.51	127.5	22.47	17.62	13.4	1.17	8.76
6111	Criollito	217.1	14.97	6.90	136.2	14.29	10.49	12.7	1.57	12.34
6023	Maíz rojo	217.8	26.80	12.31	123.6	19.73	15.96	13.2	1.23	9.31
6028	Maíz amarillo	252.3	15.07	5.97	135.2	12.70	9.39	14.4	1.08	7.47
6058	Maíz de 3 meses	207.3	48.70	23.47	96.3	38.60	40.07	12.5	1.72	13.73
6021	Olotillo	193.8	31.45	16.23	97.9	17.90	18.28	13.1	1.37	10.46
6105	Maíz criollo	260.9	34.10	13.08	145.3	25.73	17.71	14.8	1.14	7.67
6106	Pujagüa morado	167.4	28.43	16.99	84.4	15.93	18.88	11.1	1.29	11.59
6040	NB jucuapa	281.7	35.50	12.62	181.5	24.27	13.37	16.0	1.41	8.84
General	Todas las accesiones	233.8	50.11	21.43	134.6	38.91	28.91	13.5	2.07	15.34

Nota: General, Estadístico considerando todas las accesiones en estudio, Desv. Est.: Desviación estándar, Cof. Var.: Coeficiente de variación.

Cuadro 3. Resultados obtenidos para color del tallo, acame de raíz y acame de tallo

Cultivar	Nombre Común	COLTALLO	ACAMETALLO (%)	ACAMERAIZ (%)
6140	Sin registro	2	5	5
6074	Olotillo	2	60	0
6035	Maizón	2	10	5
6036	Olotillo	2	0	5
6015	Pujagüe pinto	2	10	0
6061	Amarillo criollo	2	10	5
6054	Maíz criollo	2	0	0
6032	Pujagüe morado	2	10	0
6118	Criollo amarillo	2	25	5
6082	Maizón	2	20	0
6055	Maizón	2	10	20
6014	Olote rojo	2	20	0
6096	Catacama H-5	2	15	10
6123	Rojo pujagüe	2	15	0
6048	Tuza blanca	2	5	5
6112	Maíz criollo	2	5	5
6126	Pujagüe pinto	2	25	0
6122	Maíz olotillo	2	10	5
6079	Tuza morada	2	30	0
6094	Maizón	1	30	10
6030	Olote rojo	2	25	10
6073	Amarillo criollo	2	5	5
6017	Sin registro	2	25	10
6063	Blanco Cuarenteño	2	5	0
6067	Amarillo criollo	2	40	5
6111	Maíz criollito	3	45	0
6023	Maíz rojo	2	0	0
6028	Amarillo criollo	2	25	15
6058	Maíz de 3 meses	2	0	0
6021	Olotillo	2	5	0
6105	Maíz criollo	2	20	10
6106	Pujagüe morado	1	20	5
6040	Nb Jucuapa	2	20	0

Nota: código 1(verde pálido), código 2(verde intermedio), código 3(verde oscuro)

4.1.2 Caracteres de hoja

El Cuadro 4 muestra la media, desviación estándar y coeficiente de variación de tres caracteres cuantitativos para la hoja. El carácter más variable fue longitud de la hoja con CV de 19.42 % y el de menor variabilidad número de hojas por encima de la mazorca con CV 15.13 %. La longitud de hoja mostró media general de 91cm, desviación estándar de 17.67 y rango promedio de 60.7 cm a 116.9 cm. Para ancho de la hoja la media general fue de 8.86 cm, desviación estándar de 1.37 y rango promedio dentro de los cultivares de 6.23 cm a 10.24 cm. El número de hojas por encima de la mazorca mostró media general de 6.4 hojas, desviación estándar de 0.97 y rango promedio de 4.6 a 7.5 hojas.

En el estudio se observaron tres caracteres cualitativos para la hoja (Cuadro 5), para pubescencia de la vaina foliar se registraron tres tipos de pubescencia, donde 72 % de los cultivares mostraron más de un tipo de pubescencia, lígula foliar no expreso variabilidad ya que ésta estuvo presente en todas las plantas muestreadas, en los días a senescencia de la hoja se observó variabilidad, con un rango entre 78 a 96 dds.

Para el estudio gran parte de los cultivares evaluados expresaron variabilidad en características de la hoja, a excepción de lígula foliar que no se considera influyente para la caracterización debido a que no varía para ninguno de los cultivares, en su mayoría se registraron amplias medidas de longitud y ancho de hoja, resultado que posiblemente se asemeje a lo descrito por la FAO (1990), quién refiere que los maíces tropicales producen mayor número de hojas y más grandes que en las zonas templadas.

Cuadro 4. Media, desviación estándar y coeficiente de variación para tres caracteres cuantitativos de hoja en 33 cultivares de maíz caracterizados en la finca Santa Rosa, 2010

Cultivar	Nombre Común	LONGITUD DE HOJA (cm)			ANCHO DE HOJA (cm)			NÚMERO DE HOJAS ARRIBA DE LA MAZORCA		
		Media	Desv. Est.	Cof. Var.	Media	Desv. Est.	Cof. Var.	Media	Desv. Est.	Cof. Var.
6140	Sin registro	76.6	11.14	14.54	8.11	0.81	10.01	6.4	0.84	13.18
6074	Olotillo	116.9	8.80	7.53	9.35	1.78	19.08	6.7	0.68	10.07
6035	Maizón	102.9	7.16	6.95	8.95	1.20	13.41	6.7	0.68	10.07
6036	Olotillo	99.8	9.15	9.17	9.23	0.90	9.80	6.5	0.85	13.07
6015	Pujagüa pinto	101.2	12.85	12.70	8.72	1.42	16.25	6.4	0.70	10.93
6061	Amarillo criollo	95.8	10.88	11.36	9.26	1.15	12.41	6.7	0.82	12.29
6054	Criollo	113.0	9.64	8.53	10.22	1.30	12.69	7.0	0.82	11.66
6032	Pujagüe morado	73.4	8.15	11.11	7.29	0.95	12.99	5.5	0.53	9.58
6118	Criollo amarillo	95.7	8.06	8.42	8.79	0.89	10.10	6.9	0.57	8.23
6082	Maizón	111.3	7.53	6.76	9.29	1.20	12.92	6.7	0.95	14.16
6055	Maizón	115.0	11.74	10.21	8.97	0.82	9.12	6.9	0.74	10.69
6014	Orote rojo	94.2	8.26	8.77	9.32	1.02	10.97	7.5	0.97	12.96
6096	Catacama H-5	81.7	7.50	9.18	9.80	0.84	8.59	7.0	0.94	13.47
6123	Rojo pujagüa	72.5	6.05	8.35	7.92	0.89	11.18	4.7	0.68	14.36
6048	Tuza blanca	95.8	13.63	14.23	9.98	1.33	13.32	6.7	1.34	19.96
6112	Criollo	93.1	7.05	7.57	9.41	1.38	14.71	6.9	0.57	8.23
6126	Pujagüa pinto	60.7	4.93	8.13	7.54	0.74	9.75	4.6	0.70	15.20
6122	Olotillo	77.9	7.40	9.50	8.52	0.88	10.38	5.1	0.32	6.20
6079	Tuza morada	100.0	16.90	16.90	9.66	1.66	17.21	6.7	0.68	10.07
6094	Maizón	115.0	11.74	10.21	8.97	0.82	9.12	6.9	0.74	10.69
6030	Orote rojo	93.8	5.94	6.33	8.96	0.85	9.43	6.6	0.52	7.82
6073	Amarillo criollo	80.1	9.65	12.05	9.13	0.96	10.48	6.3	0.48	7.67
6017	Sin registro	74.9	8.03	10.73	7.05	0.78	11.03	6.1	0.57	9.31
6063	Blanco cuarenteño	76.9	8.96	11.65	8.56	0.95	11.09	6.3	0.48	7.67
6067	Amarillo criollo	85.0	11.39	13.40	9.40	1.24	13.19	6.3	0.82	13.07
6111	Criollito	72.5	7.53	10.39	7.60	0.89	11.65	5.6	0.52	9.22
6023	Maíz rojo	90.1	8.22	9.13	9.14	1.08	11.77	6.5	0.85	13.07
6028	Maíz amarillo	99.4	9.01	9.07	10.24	1.10	10.72	7.0	0.67	9.52
6058	Maíz de 3 meses	83.3	20.08	24.10	8.92	1.43	16.00	6.8	0.92	13.51
6021	Olotillo	77.7	8.35	10.75	8.95	1.15	12.80	6.4	0.52	8.07
6105	Maíz criollo	103.5	9.69	9.36	9.27	0.78	8.40	6.9	0.57	8.23
6106	Pujagüe morado	64.9	11.17	17.22	6.23	0.83	13.37	5.5	1.08	19.64
6040	NB jucuapa	105.5	12.03	11.40	9.17	1.16	12.70	7.3	0.68	9.25
General	Todas las accesiones	91.0	17.67	19.42	8.86	1.37	15.51	6.4	0.97	15.13

Nota: General, Estadístico considerando todas las accesiones en estudio, Desv. Est.: Desviación estándar, Cof. Var.: Coeficiente de variación.

Cuadro 5. Resultados obtenidos para pubescencia de la vaina foliar, lígula foliar, días a senescencia de la hoja de la mazorca

Cultivar	Nombre Común	PUBVAINAFOL	LIGULAFOL	DIASENEHJMAZ
6140	Sin registro	3, 5, 7	1	78
6074	Olotillo	3, 5	1	96
6035	Maizón	3, 2, 5	1	97
6036	Olotillo	5, 3	1	96
6015	Pujagüe pinto	3	1	96
6061	Amarillo criollo	3, 5	1	96
6054	Maíz criollo	3, 5	1	96
6032	Pujagüe morado	1, 2, 3	1	96
6118	Criollo amarillo	3, 2, 1	1	78
6082	Maizón	3	1	96
6055	Maizón	3	1	96
6014	Olote rojo	2, 1, 3	1	78
6096	Catacama H-5	3, 4, 5	1	96
6123	Rojo pujagüe	3, 2, 1	1	78
6048	Tuza blanca	3, 5, 6	1	96
6112	Maíz criollo	3, 3, 7	1	96
6126	Pujagüe pinto	2, 3, 5	1	78
6122	Maíz olotillo	1, 2, 3	1	78
6079	Tuza morada	2, 3	1	96
6094	Maizón	3,5	1	96
6030	Olote rojo	3	1	96
6073	Amarillo criollo	1, 3	1	89
6017	Sin registro	3, 4, 2	1	78
6063	Blanco cuarenteño	2, 1	1	82
6067	Amarillo criollo	5, 5, 2	1	89
6111	Maíz criollito	1, 2	1	82
6023	Maíz rojo	3	1	78
6028	Amarillo criollo	3	1	78
6058	Maíz de 3 meses	3	1	78
6021	Olotillo	3	1	89
6105	Maíz criollo	3	1	96
6106	Pujagüe morado	3, 1, 2	1	78
6040	Nb Jucuapa	3, 5, 6	1	96

Nota: PUBVAINAFOL: Pubescencia de la vaina foliar, LIGULAFOL: Presencia de lígula foliar, DIASENEHJMAZ, Días a senescencia de la hoja de la mazorca.

Códigos PUBVAINAFOL: 1 a 3 (ligera), 3 a 5 (mediana), 5 a 7(esesa)

4.1.3 Caracteres de espiga

En el Cuadro 6 se observa la media, desviación estándar y coeficiente de variación de cuatro caracteres cuantitativos en la espiga.

Longitud del pedúnculo masculino fue el carácter más variable con CV de 87.69 % y longitud de la espiga el menos variable con CV de 21.91 %. La longitud de la espiga expresó media general de 40.4 cm, desviación estándar de 8.84 y rango promedio de 7.4 cm a 49.4 cm. La longitud del pedúnculo masculino mostró media general de 8.6 cm, desviación estándar de 7.58 y rango promedio de 3.4 cm a 45.6 cm. La distancia entre la primera y última rama primaria de la espiga expresó media general de 13.6 cm, desviación estándar de 6.28 y rango promedio de 9.9 cm a 21 cm. El número de ramificaciones de la espiga manifestó media general de 14.9 ramificaciones, desviación estándar de 3.87 y rango de 10.5 a 20.8 ramificaciones.

En la espiga se evaluó un carácter cualitativo (Cuadro 7), los días a antesis masculina el cual manifestó variación dentro de los cultivares con rango de 39 a 64 días.

Según INTA (2009) la antesis masculina está dentro de la fase reproductiva que va de uno a dos días entre la emisión de polen y la salida de los estigmas en la floración, ambos aspectos hacen que la polinización y la producción de polen sea sensitiva al estrés ambiental. Castro (2011) evalúa maíces criollos mexicanos, él menciona para este carácter un rango de 48 a 115 días dds. En el estudio el 18 % de las accesiones manifestaron su antesis masculina entre los 39 y 40 días después de la siembra, por tanto se podría considerar estos cultivares como promisorios por su precocidad en días a floración; en cambio 12 % de las accesiones registraron su antesis a los 64 días después de la siembra.

Cuadro 6. Media, desviación estándar y coeficiente de variación para cuatro caracteres cuantitativos de espiga en 33 cultivares de maíz caracterizados en la finca Santa Rosa, 2010

Cultivar	Nombre Común	LONGITUD DE ESPIGA (cm)			LONGPEDUN (cm)			DISRAPRIM (cm)			NUMRAESP		
		Media	Desv. Est.	Cof. Var.	Media	Desv. Est.	Cof. Var.	Media	Desv. Est.	Cof. Var.	Media	Desv. Est.	Cof. Var.
6140	Sin registro	39.2	8.60	21.94	16.1	8.40	52.34	14.9	3.04	20.44	15.3	3.06	19.98
6074	Olotillo	44.7	12.35	27.62	7.3	3.06	41.87	16.8	3.55	21.20	19.6	2.95	15.06
6035	Maizón	49.4	6.19	12.52	7.3	2.11	28.92	14.5	1.71	11.77	15.3	2.83	18.50
6036	Olotillo	41.8	10.73	25.71	9.4	5.03	53.53	13.3	1.79	13.48	16.2	2.70	16.67
6015	Pujagüa pinto	46.1	8.45	18.33	7.7	4.43	57.53	16.8	3.02	17.91	18.1	4.18	23.07
6061	Amarillo criollo	46.6	3.53	7.59	8.4	2.63	31.21	13.5	2.88	21.42	14.9	2.81	18.84
6054	Criollo	46.3	5.56	12.01	4.2	1.93	46.00	15.9	2.94	18.48	20.8	3.74	17.96
6032	Pujagüe morado	37.2	8.57	23.05	8.5	1.84	21.66	13.9	3.53	25.35	13.5	2.46	18.23
6118	Criollo amarillo	39.4	5.21	13.23	6.1	1.97	32.28	14.5	3.81	26.25	15.3	4.19	27.39
6082	Maizón	42.8	6.78	15.84	6.8	2.72	40.31	12.9	2.59	20.02	15.0	2.49	16.63
6055	Maizón	41.9	5.41	12.90	6.9	3.07	44.62	15.2	2.57	16.87	18.3	3.50	19.11
6014	Olote rojo	45.4	4.17	9.18	8.2	4.76	58.00	15.3	3.44	22.58	16.3	4.57	28.05
6096	Catacama H-5	42.8	4.42	10.32	5.8	3.95	68.03	10.1	3.54	34.92	10.7	2.58	24.15
6123	Rojo pujagüa	40.6	4.10	10.10	8.6	4.31	50.42	12.6	3.02	24.05	11.4	1.58	13.84
6048	Tuza blanca	43.7	3.95	9.03	3.4	3.34	98.28	14.1	3.23	22.95	12.5	2.51	20.04
6112	Criollo	37.8	5.43	14.37	7.0	2.63	37.50	11.8	2.71	22.90	13.0	2.54	19.53
6126	Pujagüa pinto	36.5	3.11	8.52	7.4	3.33	44.81	10.0	3.19	31.96	11.2	2.30	20.53
6122	Olotillo	37.8	2.86	7.57	10.7	3.58	33.49	10.7	2.39	22.42	11.7	2.79	23.85
6079	Tuza morada	37.2	10.22	27.47	5.4	2.50	46.36	15.0	1.78	11.87	16.9	3.35	19.81
6094	Maizón	44.2	3.19	7.22	7.5	2.97	39.86	15.4	2.83	18.38	17.9	3.45	19.25
6030	Olote rojo	43.0	2.50	5.82	8.1	2.22	27.54	12.0	2.30	19.13	13.3	2.54	19.10
6073	Amarillo criollo	35.3	4.74	13.44	13.3	5.79	43.73	9.9	3.28	33.10	10.5	3.24	30.86
6017	Sin registro	35.4	4.84	13.66	5.3	3.37	63.55	14.9	2.43	16.32	14.6	3.10	21.22
6063	Blanco cuarenteño	37.0	4.76	12.87	6.7	2.03	30.48	12.2	2.24	18.36	14.5	3.44	23.72
6067	Amarillo criollo	42.2	3.56	8.44	6.5	2.48	38.40	13.7	1.91	13.99	16.4	2.76	16.81
6111	Criollito	39.6	4.40	11.12	9.1	2.52	27.86	13.7	3.09	22.55	13.4	2.46	18.35
6023	Maiz rojo	41.3	3.57	8.65	8.6	3.52	40.90	11.0	2.21	20.03	14.5	3.34	23.05
6028	Maiz amarillo	45.8	4.16	9.08	6.1	2.28	37.27	13.7	2.79	20.43	18.4	2.99	16.24
6058	Maiz de 3 meses	36.8	7.81	21.24	7.7	3.25	42.48	21.0	32.80	15.40	13.6	3.44	25.28
6021	Olotillo	39.2	4.16	10.61	5.7	2.45	43.01	12.1	1.89	15.57	13.7	2.58	18.86
6105	Maiz criollo	7.4	5.42	73.34	45.6	6.35	13.92	12.4	2.54	20.50	14.9	3.51	23.56
6106	Pujagüa morado	37.6	8.38	22.29	9.1	3.15	34.54	11.4	2.20	19.30	12.4	2.99	24.10
6040	NB jucuapa	45.9	4.58	9.98	5.4	1.45	27.18	13.5	1.87	13.85	15.9	2.08	13.08
General	Todas las accesiones	40.4	8.84	21.91	8.6	7.58	87.69	13.6	6.28	46.31	14.9	3.87	26.03

Nota: General, Estadístico considerando todas las accesiones en estudio, Desv. Est.: Desviación estándar, Cof. Var.: Coeficiente de variación, DISRAPRIM:

Distancia entre la primera y última rama primaria, NUMRAESP: Numero de ramificaciones de la espiga.

Cuadro 7. Resultados obtenidos para floración masculina y días a emisión de estigmas

Cultivar	Nombre Común	DIASANTESIS
6140	Sin registro	40
6074	Olotillo	63
6035	Maizón	56
6036	Olotillo	57
6015	Pujagüe pinto	64
6061	Amarillo criollo	56
6054	Maiz criollo	64
6032	Pujagüe morado	40
6118	Criollo amarillo	52
6082	Maizón	59
6055	Maizón	58
6014	Olote rojo	52
6096	Catacama H-5	53
6123	Rojo pujagüe	41
6048	Tuza blanca	58
6112	Maíz criollo	58
6126	Pujagüe pinto	39
6122	Maíz olotillo	51
6079	Tuza morada	58
6094	Maizón	61
6030	Olote rojo	61
6073	Amarillo criollo	53
6017	Sin registro	39
6063	Blanco cuarenteño	43
6067	Amarillo criollo	53
6111	Maíz criollito	40
6023	Maíz rojo	53
6028	Amarillo criollo	64
6058	Maíz de 3 meses	64
6021	Olotillo	53
6105	Maíz criollo	58
6106	Pujagüe morado	39
6040	Nb Jucuapa	57

Nota: DIASANTESIS: Días hasta la antesis masculina (emisión de polen).

4.1.4 Caracteres de mazorca

Para mazorca se evaluaron 9 caracteres, 5 de ellos cuantitativos (Cuadro 8) y el resto cualitativos (Cuadro 9).

En el Cuadro 8 podemos observar variación entre y dentro de los cultivares, longitud del pedúnculo de la mazorca mostró la mayor variación con 46.61 % y diámetro de la mazorca la menor variación con 13.03 %. El cultivar 6126 no registra información de caracteres de mazorca debido a que al momento de la cosecha el material presentaba daños por pudrición.

El número de brácteas manifestó media general de 10.6 brácteas, desviación estándar de 2.4 y rango promedio entre 7.7 y 13.4 brácteas. Para longitud del pedúnculo de la mazorca los cultivares expresaron media general de 9.1 cm, desviación estándar de 4.22 con rango promedio dentro de los cultivares de 3.2 a 13.4 cm. La longitud de mazorca expresó media general de 17.9 cm, desviación estándar de 2.45 y rango promedio de 15.3 a 20.4 cm. La media general para diámetro de mazorca fue de 4.1 cm, desviación estándar de 0.54 y rango promedio de 3.5 cm hasta 4.8 cm. En cuanto a diámetro de raquis los cultivares manifestaron una media general de 1.60 cm, desviación estándar de 0.39 y un rango promedio de 1.1 a 2.1 cm (Cuadro 8).

En los caracteres cualitativos, el daño a la mazorca por pudrición o por insectos fue el menos variable con 87 % de las accesiones en la categoría de poco (3), La cobertura de mazorca se expresó como un excelente carácter ya que se observó una cobertura intermedia para el 51 % de las accesiones y buena cobertura para 48 % de las accesiones, registrándose solo una accesión de cobertura pobre, para la emisión de estigmas, el 50 % de las plantas mostraron su emisión entre los 40 y 68 dds, resultando un 18 % de los cultivares como los más tardíos. En el carácter forma de la mazorca se consolidaron tres grupos, donde predominó la forma cilíndrica-cónica (2) para 23 accesiones (Cuadro 9).

En general los caracteres de la mazorca, cuantitativos y cualitativos, mostraron variabilidad expresada en la diversidad fenotípica de los cultivares, se encontraron materiales con características deseables y aceptables. FAO (2001) manifiesta que la formación de la yema axilar que genera la mazorca está formada con 12 a 14 hojas modificadas, de igual manera coincide con

esta proposición Arteaga (2004), en el presente estudio cinco accesiones estuvieron dentro de este rango.

Espinosa (2004), Castro y Garay (2005), señalan rangos para longitud de mazorca de 10 a 16 cm. Para el presente estudio los cultivares superaron los rangos descritos por dichos autores con longitudes de 15.33 cm a 20.44 cm.

Según Martínez (2003), los productores buscan que la mazorca esté bien cerrada para disminuir la incidencia de plagas y así obtener mayor rendimiento, en el estudio la cobertura de mazorca osciló de buena a intermedia, por tanto los cultivares no se vieron afectados en el rendimiento por problemas de cobertura. En los días a emisión de estigmas los cultivares 6140, 6032, 6123, 6126, 6017, 6111, 6106, resultaron promisorios, los cuales manifestaron su emisión de dos a tres días después de la floración masculina. Según el INTA (2009) las flores femeninas (estigmas) surgen de uno a dos días después de la floración masculina (panoja) (Cuadro 9).

Cuadro 8. Media, desviación estándar y coeficiente de variación para cinco caracteres cuantitativos de mazorca en 33 cultivares de maíz caracterizados en la finca Santa Rosa, 2010

Cultivar	N. Común	NÚMERO DE BRÁCTEAS			LONPEDMASCU (cm)			LONGITUD DE MAZORCA (cm)			DIÁMETRO DE MAZORCA (cm)			DIÁMETRO DE RAQUIS (cm)		
		Media	Des. Est.	Cf. Var.	Media	Des. Est.	Cf. Var.	Media	Des. Est.	Cf. Var.	Media	Des. Est.	Cf. Var.	Media	Des. Est.	Cf. Var.
6140	Sin registro	8.8	1.40	15.89	3.2	0.54	17.15	16.4	2.40	14.64	3.8	0.48	12.72	1.6	0.35	22.35
6074	Olotillo	10.1	1.20	11.85	8.7	4.96	57.02	19.2	2.06	10.77	3.5	0.49	13.95	1.2	0.31	24.73
6035	Maizón	13.1	2.47	18.85	13.0	4.04	31.00	17.7	2.34	13.25	4.3	0.29	6.79	1.9	0.18	9.34
6036	Olotillo	11.6	1.51	12.98	12.5	4.24	33.86	20.0	1.85	9.24	3.8	0.26	6.76	1.1	0.10	9.14
6015	Pujagüa pinto	11.8	1.93	16.37	11.0	4.70	42.62	18.7	1.58	8.45	4.1	0.30	7.30	1.7	0.20	11.83
6061	Amarillo criollo	11.8	1.23	10.42	10.5	3.55	33.71	18.6	2.02	10.83	4.8	0.31	6.60	2.0	0.16	7.92
6054	Criollo	12.0	2.54	21.15	9.5	4.22	44.58	19.1	2.56	13.43	3.9	0.28	7.09	1.5	0.25	17.01
6032	Pujagüe morado	7.7	1.42	18.42	4.1	1.42	34.80	15.3	1.55	10.13	3.9	0.40	10.43	1.4	0.26	18.19
6118	Criollo amarillo	11.3	3.27	28.92	13.4	5.30	39.50	18.4	1.52	8.28	4.1	0.38	9.11	1.3	0.23	18.07
6082	Maizón	11.1	2.73	24.56	9.8	4.30	43.88	20.4	2.19	10.72	4.1	0.43	10.47	1.5	0.42	27.23
6055	Maizón	11.2	1.75	15.64	13.4	3.73	27.90	19.0	2.18	11.47	3.8	0.59	15.32	1.7	0.39	23.60
6014	Orote rojo	10.7	1.77	16.51	9.2	4.61	49.89	17.2	1.82	10.55	4.4	0.39	8.77	1.7	0.28	16.65
6096	Catacama H-5	10.1	0.99	9.85	10.3	2.99	29.09	17.7	2.02	11.45	4.3	0.50	11.55	1.9	0.24	12.10
6123	Rojo pujagüa	8.3	1.83	22.03	8.6	3.32	38.75	16.3	1.92	11.79	3.9	0.37	9.47	1.7	0.41	23.99
6048	Tuza blanca	12.4	1.84	14.82	12.3	4.22	34.34	18.9	2.28	12.11	4.3	0.37	8.57	1.7	0.39	23.04
6112	Criollo	12.8	2.20		8.5	2.72	32.13	16.3	2.00	12.30	4.3	0.27	6.15	1.8	0.21	11.57
6126	Pujagüa pinto	Sin registro			Sin registro			Sin registro			Sin registro			Sin registro		
6122	Olotillo	9.2	2.35	25.52	7.7	3.10	40.29	19.0	2.09	10.99	3.6	0.59	16.30	1.2	0.21	17.25
6079	Tuza morada	8.7	2.31	26.57	5.1	1.86	36.58	16.5	2.15	13.06	3.5	0.30	8.63	1.1	0.25	22.99
6094	Maizón	13.4	2.37	17.66	8.2	3.07	37.35	17.8	2.21	12.45	4.0	0.25	6.14	1.8	0.28	15.92
6030	Orote rojo	11.5	2.01	17.51	10.4	3.34	32.20	18.5	2.24	12.10	4.5	0.41	9.24	1.9	0.26	13.39
6073	Amarillo criollo	8.6	1.43	16.63	8.2	3.26	39.91	19.2	1.54	8.03	4.5	0.16	3.48	1.5	0.29	19.12
6017	Sin registro	8.4	1.51	17.92	7.2	3.52	48.68	15.9	2.19	13.74	3.5	0.30	8.53	1.2	0.20	15.85
6063	Blanco cuarenteño	10.6	2.41	22.76	8.1	3.49	42.85	17.5	2.03	11.55	4.4	0.25	5.64	1.8	0.31	17.20
6067	Amarillo criollo	10.5	2.51	23.86	5.6	1.88	33.68	16.9	2.81	16.56	4.4	0.48	10.92	1.8	0.38	21.29
6111	Criollito	8.9	1.60	17.92	8.9	2.89	32.59	18.6	2.32	12.46	3.7	0.30	8.14	1.3	0.23	18.52
6023	Maíz rojo	11.2	1.40	12.49	7.4	4.37	58.91	18.9	2.65	14.05	4.5	0.94	20.76	1.4	0.29	21.21
6028	Maíz amarillo	10.8	1.99	18.42	10.6	4.14	39.14	19.3	2.35	12.20	4.4	0.48	10.86	2.1	0.27	13.01
6058	Maíz de 3 meses	10.4	1.60	15.40	5.6	2.18	39.23	16.1	2.30	14.33	4.3	0.63	14.66	1.9	0.50	26.28
6021	Olotillo	10.9	1.85	17.00	10.3	2.57	24.89	16.2	1.63	10.04	4.3	0.34	7.89	1.8	0.25	13.61
6105	Maíz criollo	10.8	1.40	12.95	10.9	3.78	34.86	17.9	2.36	13.20	4.3	0.32	7.32	1.8	0.28	15.44
6106	Pujagüa morado	8.5	1.35	15.93	6.3	2.10	33.12	16.2	2.39	14.76	3.8	0.33	8.85	1.5	0.25	15.83
6040	NB jucuapa	11.3	2.91	25.73	10.9	2.54	23.38	19.3	2.71	14.02	4.8	0.43	8.92	1.6	0.36	21.83
General	Todas las accesiones	10.6	2.40	22.71	9.1	4.22	46.61	17.9	2.45	13.65	4.1	0.54	13.03	1.6	0.39	24.01

Nota: General, Estadístico considerando todas las accesiones en estudio, Desv. Est.: Desviación estándar, Cf. Var.: Coeficiente de variación.

Cuadro 9. Resultados obtenidos para daño de mazorca, cobertura de mazorca y forma de la mazorca

Cultivar	Nombre Común	DAÑMAZORCA	COBMAZORCA	DIASEMIEST	FORMAZORCA
6140	Sin registro	3	5	42	2
6074	Olotillo	3	5	68	2
6035	Maizón	3	7	57	2
6036	Olotillo	3	7	61	2
6015	Pujagüe pinto	7	7	68	3
6061	Amarillo criollo	7	7	57	2
6054	Maíz criollo	7	5	68	2
6032	Pujagüe morado	3	5	42	2
6118	Criollo amarillo	3	1	54	2
6082	Maizón	7	5	61	3
6055	Maizón	3	7	64	3
6014	Olote rojo	3	5	55	3
6096	Catacama H-5	3	5	54	2
6123	Rojo pujagüe	3	5	43	2
6048	Tuza blanca	3	5	59	2
6112	Maíz criollo	3	7	62	2
6126	Pujagüe pinto	Sin registro	Sin registro	40	Sin registro
6122	Maíz olotillo	3	5	52	2
6079	Tuza morada	3	5	60	2
6094	Maizón	3	7	64	2
6030	Olote rojo	3	7	63	2
6073	Amarillo criollo	3	7	53	2
6017	Sin registro	3	5	42	2
6063	Blanco cuarenteño	3	5	45	1
6067	Amarillo criollo	3	5	55	2
6111	Maíz criollito	3	5	42	2
6023	Maíz rojo	0	7	55	2
6028	Amarillo criollo	3	7	68	2
6058	Maíz de 3 meses	3	5	67	1
6021	Olotillo	3	7	55	3
6105	Maíz criollo	3	7	61	1
6106	Pujagüe morado	3	5	40	2
6040	Nb Jucuapa	3	7	62	1

Nota: DAÑMAZORCA: Daño a la mazorca, DIASEMIEST: Días a emisión de estigmas.

DAÑMAZORCA: 0 (Nada), 3 (Poco), 7 (Mucho),
COBMAZORCA: 5 (Intermedio), 7 (Buena)

4.1.5 Caracteres de grano

En el Cuadro 10 se presenta la estadística descriptiva para las variables hileras de grano, número de granos por hilera, longitud de grano, ancho del grano, grosor del grano. Se observa la mayor variación para número de granos por hilera con un CV de 21.54 % y para ancho de grano la menor variación con CV de 12.36 %. El cultivar 6126 no registra información de caracteres de mazorca debido a que al momento de la cosecha el material presentaba daños por pudrición.

Los caracteres cuantitativos como, número de hileras de granos mostró media general de 12.5 hileras, desviación estándar de 1.94 y rango promedio de 9.8 a 14.3 hileras. Número de granos por hilera registró media general de 31 granos, desviación estándar de 6.68, con rango promedio 20.8 a 39.6 granos. Longitud de grano mostró media general de 9.4 mm, desviación estándar de 1.43 y el rango promedio fluctuó de 8.0 a 11.2 mm. Ancho de grano registró media general 9.4 mm, desviación estándar de 1.16 y un rango de 8.5 a 10.7 mm. Los cultivares para grosor de grano expresaron una media general de 4.5 mm, desviación estándar de 0.91, con rango promedio de 3.9 a 5.7 mm (Cuadro 10).

Los caracteres cualitativos para disposición de hileras de granos registraron tres formas de disposición, el 48 % de los cultivares expresaron forma regular, 36 % forma recta y el resto forma irregular. El color del olote se manifestó en cuatro colores destacando el color blanco para el 75 % de los cultivares. La forma de superficie de grano no varió resultando el 66.6 % de los cultivares con forma redonda, de igual manera el color el pericarpio el cual registró color transparente en todos los cultivares. El color de grano fue muy variable encontrándose hasta tres colores dentro un mismo cultivar (Cuadro 11).

Espinosa (2004) menciona promedios de granos por hilera de 21 a 27 granos, mientras en el presente estudio se obtuvieron promedios de 20 a 39 granos por hilera. El efecto ambiental no influyó en las características cualitativas que no variaron entre los cultivares, a excepción color de grano que varió dentro un mismo cultivar, esto debido a que son cultivares de polinización libre y existió mezcla de polen de diferentes cultivares.

Cuadro 10. Media, desviación estándar y coeficiente de variación para cinco caracteres cuantitativos de grano en 33 cultivares de maíz caracterizados en la finca Santa Rosa, 2010

Cultivar	N. Común	NUMHILGRANO			NUMGRANOHIL			LONGITUD DE GRANO (mm)			ANCHO DE GRANO (mm)			GROSOR DE GRANO (mm)		
		Media	Des. Est.	Cf. Var.	Media	Des. Est.	Cf. Var.	Media	Des. Est.	Cf. Var.	Media	Des. Est.	Cf. Var.	Media	Des. Est.	Cf. Var.
6140	Sin registro	11.2	1.40	12.49	23.6	6.48	27.48	8.7	1.40	16.09	9.4	1.53	16.24	5.4	1.21	22.27
6074	Olotillo	12.8	2.15	16.80	31.1	6.67	21.46	9.8	0.70	7.20	8.9	1.10	12.43	4.3	0.56	13.06
6035	Maizón	14.2	1.14	8.00	34.5	7.75	22.46	9.5	1.03	10.91	8.9	0.90	10.08	4.1	0.44	10.93
6036	Olotillo	13.4	1.65	12.29	39.6	4.88	12.33	11.2	0.82	7.36	8.7	0.72	8.32	4.4	0.57	12.79
6015	Pujagüa pinto	12.4	1.58	12.72	28.8	4.29	14.89	8.6	1.19	13.91	10.0	1.00	9.98	4.5	0.96	21.11
6061	Amarillo criollo	13.4	2.12	15.81	37.6	5.23	13.92	11.2	1.00	8.93	10.1	1.34	13.31	4.6	0.57	12.57
6054	Criollo	13.1	1.73	13.20	27.5	6.31	22.95	8.2	1.28	15.60	8.5	1.15	13.54	5.0	1.31	26.20
6032	Pujagüe morado	10.2	1.14	11.13	24.2	5.20	21.50	8.5	1.42	16.79	10.7	0.85	7.94	4.9	0.71	14.59
6118	Criollo amarillo	11.8	0.63	5.36	32.2	5.41	16.81	9.4	0.93	9.82	9.4	1.09	11.62	4.1	0.79	19.42
6082	Maizón	13.0	1.41	10.88	39.2	4.02	10.26	10.4	1.63	15.60	8.8	1.23	13.88	4.0	0.62	15.22
6055	Maizón	12.8	1.40	10.93	30.1	4.98	16.53	8.1	1.60	19.90	9.0	1.44	16.12	4.4	0.38	8.73
6014	Orote rojo	13.2	1.03	7.82	32.4	5.56	17.17	10.0	1.26	12.58	9.5	0.66	6.96	4.9	2.29	46.96
6096	Catacama H-5	13.8	1.99	14.41	32.8	5.16	15.73	9.9	1.31	13.18	8.8	1.37	15.58	4.3	0.69	16.11
6123	Rojo pujagüa	10.8	1.69	15.62	27.1	4.79	17.69	8.9	0.76	8.55	10.2	1.00	9.81	4.9	0.74	15.16
6048	Tuza blanca	11.4	1.65	14.44	29.8	6.88	23.08	8.6	0.73	8.56	9.1	1.35	14.83	4.0	0.36	8.98
6112	Criollo	13.2	1.69	12.78	32.8	5.79	17.65	10.0	1.11	11.14	9.4	0.55	5.83	4.0	0.57	14.14
6126	Pujagüa pinto	Sin registro			Sin registro			Sin registro			Sin registro			Sin registro		
6122	Olotillo	11.0	1.05	9.58	33.0	5.77	17.50	9.5	0.87	9.15	9.4	0.86	9.10	4.3	0.82	19.30
6079	Tuza morada	10.4	0.84	8.11	24.6	4.35	17.69	8.7	1.19	13.71	9.4	0.59	6.23	5.0	0.90	17.90
6094	Maizón	13.6	1.58	11.60	33.9	3.35	9.88	9.6	0.60	6.23	8.5	0.68	7.93	3.9	0.41	10.54
6030	Orote rojo	13.0	1.05	8.11	33.0	4.57	13.85	10.5	0.70	6.59	9.7	1.07	11.03	4.3	0.78	18.10
6073	Amarillo criollo	12.8	1.03	8.07	33.2	2.30	6.93	10.5	0.67	6.36	10.0	0.87	8.72	5.1	0.64	12.55
6017	Sin registro	11.2	1.40	12.49	24.7	3.47	14.03	8.1	1.35	16.77	8.7	1.80	20.76	4.7	1.20	25.52
6063	Blanco cuarenteño	13.6	1.27	9.30	35.6	3.84	10.77	9.6	1.41	14.73	8.9	0.76	8.52	3.8	0.60	15.77
6067	Amarillo criollo	13.8	2.57	18.65	31.6	5.44	17.22	9.4	1.26	13.39	8.9	1.26	14.21	4.3	0.45	10.63
6111	Criollito	10.7	0.95	8.87	30.4	6.65	21.89	8.7	1.01	11.63	9.6	0.71	7.41	4.5	0.43	9.36
6023	Maíz rojo	12.4	2.80	22.56	32.2	6.83	21.21	8.2	0.88	10.71	8.7	1.15	13.18	4.2	0.56	13.24
6028	Maíz amarillo	13.0	1.94	14.95	30.8	4.78	15.52	9.1	1.84	20.16	9.6	0.99	10.30	5.0	0.86	17.08
6058	Maíz de 3 meses	14.3	1.98	13.91	26.8	7.54	28.17	10.6	1.87	17.63	9.6	0.71	7.44	4.5	0.59	13.18
6021	Olotillo	12.4	0.84	6.80	33.3	4.64	13.95	10.4	1.03	9.94	9.4	0.60	6.38	4.0	0.90	22.18
6105	Maíz criollo	12.8	1.69	13.18	34.4	5.32	15.46	8.9	0.80	8.97	9.6	0.95	9.85	4.3	0.63	14.72
6106	Pujagüa morado	9.8	0.63	6.45	20.8	3.82	18.38	8.0	0.67	8.33	10.2	1.13	11.04	5.7	0.87	15.29
6040	NB jucuapa	13.6	2.27	16.70	29.8	3.97	13.31	10.2	1.37	13.45	10.2	1.25	12.22	4.7	0.63	13.54
General	Todas las accesiones	12.5	1.94	15.60	31.0	6.68	21.54	9.4	1.43	15.27	9.4	1.16	12.36	4.5	0.91	20.29

Nota: General: Estadístico considerando todas las accesiones en estudio, Desv. Est.: Desviación estándar, Cof. Var.: Coeficiente de variación.

Cuadro 11. Resultados obtenidos para cinco caracteres cualitativos del grano

Cultivar	Nombre común	DISHILGRANO	COLOLOTE	FORSUPGRANO	COLPERICAR	COLGRANO
6140	Sin registro	3	1	4	1	1
6074	Olotillo	1	3	1	1	1
6035	Maizón	3	1	4	1	1
6036	Olotillo	3	1	4	1	1
6015	Pujagüa pinto	1	1	4	2	1,2,3
6061	Amarillo criollo	1	1,2	4	1	1,2
6054	Criollo	1	1	4	1	1
6032	Pujagüe morado	3	1	4	1	3
6118	Criollo amarillo	3	1	4	1	3
6082	Maizón	2	1	2	1	1
6055	Maizón	1	1	4	1	1
6014	Olotillo	3	1	3	1	1
6096	Catacama H-5	2	1	4	1	1
6123	Rojo pujagüa	2	1	1	3	2
6048	Tuza blanca	1	1	3	1	1
6112	Criollo	1	1	4	1	1
6126	Pujagüa pinto	Sin registro	Sin registro	Sin registro	Sin registro	Sin registro
6122	Olotillo	3	1	4	1	1
6079	Tuza morada	3	1	4	1	3
6094	Maizón	1	1	3	1	1
6030	Olotillo	1	3	4	1	1
6073	Amarillo criollo	3	1	4	1	2
6017	Sin registro	3	1	4	1	3
6063	Blanco cuarenteño	1	1,3	3	1	1,3
6067	Amarillo criollo	1	1,3	4	1	1,2
6111	Criollito	1	1,4	4	1	1
6023	Maíz rojo	3	1	1	2,1	1
6028	Maíz amarillo	1	1	4	2	2
6058	Maíz de 3 meses	1	1	4	1	1
6021	Olotillo	2	1	4	1	1
6105	Maíz criollo	3	1	3	1	1
6106	Pujagüa morado	1	1	4	1	3
6040	NB jucuapa	1	3	3	2	1,2

Nota: DISHILGRANO: Disposición de hileras de grano, COLOLOTE: color del olote, FORSUPGRANO: Forma superior del grano, COLPERICAR: Color del pericarpio, COLGRANO: Color del grano, Colores según guía de descriptores (Anexo 1)

COLOLOTE: 1 (Blanco), 2 (Rojo), 3 (Rosado), 4 (Morado)

FORSUPGRANO: 1 (Contraído), 2 (Dentado), 3 (Plano), 4 (Redondo)

COLPERICAR: 1 (Transparente), 2 (Blanco)

COLGRANO: 1 (Blanco), 2 (Amarillo), 3 (Morado)

4.2 Rendimiento por parcela

El rendimiento de las variedades está condicionado por su potencial genético, nutrición y factores ambientales (agua, luz, temperatura, etc.). El número de hileras de granos, el número de granos por hilera y el número de mazorcas por planta son componentes que condicionan este carácter (Urbina, 1991). El número y el tamaño del grano contribuyen con el rendimiento, además el número del grano está determinado por la longitud de la mazorca, el número de hileras por mazorca, el número de mazorcas por planta y el número de plantas por unidad de área (Jugenheimer, 1990).

De acuerdo a los datos procesados el mejor rendimiento por parcela lo obtuvo el cultivar 6061 proveniente de Masaya con 12.42 kg y el menor rendimiento fue para 6055 de Matagalpa con 1.58 kg. Los cultivares con mejor rendimiento son 6030 de Matagalpa con 9.43 kg, 6023 de Rivas con 9.68 kg, 6021 de Rivas con 11.92 kg y 6040 de Matagalpa con 8.12 kg. Entre las accesiones que expresaron menor rendimiento están la 6082 de la zona de Matagalpa con 2.81 kg, 6094 colectada en Jinotega con 2.68 kg y 6017 con 1.71 kg por parcela (Cuadro 12).

PROMESA (2001) evaluó el rendimiento de cultivares criollos, híbridos y variedades de polinización libre donde encontraron como resultado que las variedades locales son de bajo rendimiento comparadas con las que se pueden obtener de variedades mejoradas. Cabe señalar que los cultivares criollos se adaptaron fácilmente a los cambios climáticos de la zona. De lo anterior se puede mencionar como cultivar promisorio para esta característica 6061 con rendimiento de 12.42 kg/33.6m² y de igual manera se registran cuatro accesiones con buenas características de rendimiento las cuales superaron el promedio nacional de Nicaragua de 24 qq/mz.

Cuadro 12. Rendimiento y peso de 100 semillas para 33 cultivares de maíz (*Zea mays* L.)

Cultivar	Nombre Común	PESO100S	Rendimiento (kg/33.6 m ²)	Rendimiento (kg/ha ⁻¹)
6140	Sin registro	24.11	6.98	2077.38
6074	Olotillo	23.05	4.19	1247.02
6035	Maizón	21.48	6.64	1976.19
6036	Olotillo	24.53	7.60	2261.90
6015	Pujagüe pinto	22.97	3.81	1133.93
6061	Amarillo criollo	26.47	12.42	3696.43
6054	Maíz criollo	24.74	5.16	1535.71
6032	Pujagüe morado	26.2	5.94	1767.86
6118	Criollo amarillo	25.61	7.79	2318.45
6082	Maizón	22.77	2.82	839.29
6055	Maizón	23.09	1.58	470.24
6014	Olote rojo	26.61	4.44	1321.43
6096	Catacama H-5	24.89	4.04	1202.38
6123	Rojo pujagüe	24.57	4.45	1324.40
6048	Tuza blanca	23.12	4.52	1345.24
6112	Maíz criollo	24.22	5.07	1508.93
6126	Pujagüa pinto	Sin registro	Sin registro	Sin registro
6122	Maíz olotillo	22.99	6.10	1815.48
6079	Tuza morada	20.69	4.96	1476.19
6094	Maizón	20.62	2.69	800.60
6030	Olote Rojo	24.32	9.43	2806.55
6073	Amarillo criollo	27.26	7.97	2372.02
6017	Sin registro	21.08	1.71	508.93
6063	Blanco cuarenteño	23.03	3.37	1002.98
6067	Amarillo criollo	24.61	6.02	1791.67
6111	Maíz criollito	24.4	6.97	2074.40
6023	Maíz rojo	22.72	9.68	2880.95
6028	Amarillo criollo	20.55	3.47	1032.74
6058	Maíz de 3 meses	22.28	7.77	2312.50
6021	Olotillo	29.07	11.92	3547.62
6105	Maíz criollo	26.81	3.46	1029.76
6106	Pujagüe morado	25.2	3.58	1065.48
6040	Nb Jucuapa	28.25	8.13	2419.64

4.3 Componentes principales

El resultado del análisis de 33 cultivares de maíz indica que dos componentes principales fueron responsables del 72 % de la variación total, además estos se asemejan entre sí con una correlación cofenética 0.813. Los caracteres más importantes en el CP-1 fueron, longitud de hoja, días anthesis masculina y días a la emisión de estigmas. En el CP-2 fueron, altura a la mazorca, longitud de la mazorca y altitud.

El Cuadro 13 muestra la distribución de cada uno de los componentes principales utilizados para relacionar el germoplasma de maíz tomando en cuenta la variación de los descriptores cuantitativos y su contribución en cada uno de los componentes principales.

En la Figura 4 se puede apreciar la distribución del germoplasma e indicios de agrupamiento. El primer grupo los cultivares 6118, 6123, 6126, 6122, 6111, mostraron características semejantes entre sí, debido a la similitud entre los caracteres número de nudos, ancho de hoja, número de ramificaciones de la espiga, número de hileras de granos, número de granos por hilera, ancho de grano, peso de 100 semillas, días a la anthesis masculina, días a la emisión de estigmas, de los departamentos de Carazo y Chinandega.

El segundo grupo se observa en los cultivares 6061, 6112, 6073, 6063, 6067, 6023, 6058, 6021 que comparten características fenotípicas como, número de nudos, número de hojas arriba de la mazorca, número de brácteas, diámetro de la mazorca, número de hileras de granos, número de granos por hilera, grosor de grano, días a la emisión de estigmas, de los departamentos de Rivas y Masaya.

Tercer grupo los cultivares 6074, 6082, 6079, 6105, 6035, 6055, 6094, 6106, 6036, 6014, 6030, 6040, 6015, 6096, 6048, 6028 compartieron características fenotípicas similares como longitud de la hoja, ancho de hoja, número de hojas arriba de la mazorca, longitud de la espiga, número de brácteas, longitud de la mazorca, diámetro de mazorca, número de hileras de granos, de las zonas de Matagalpa y Jinotega.

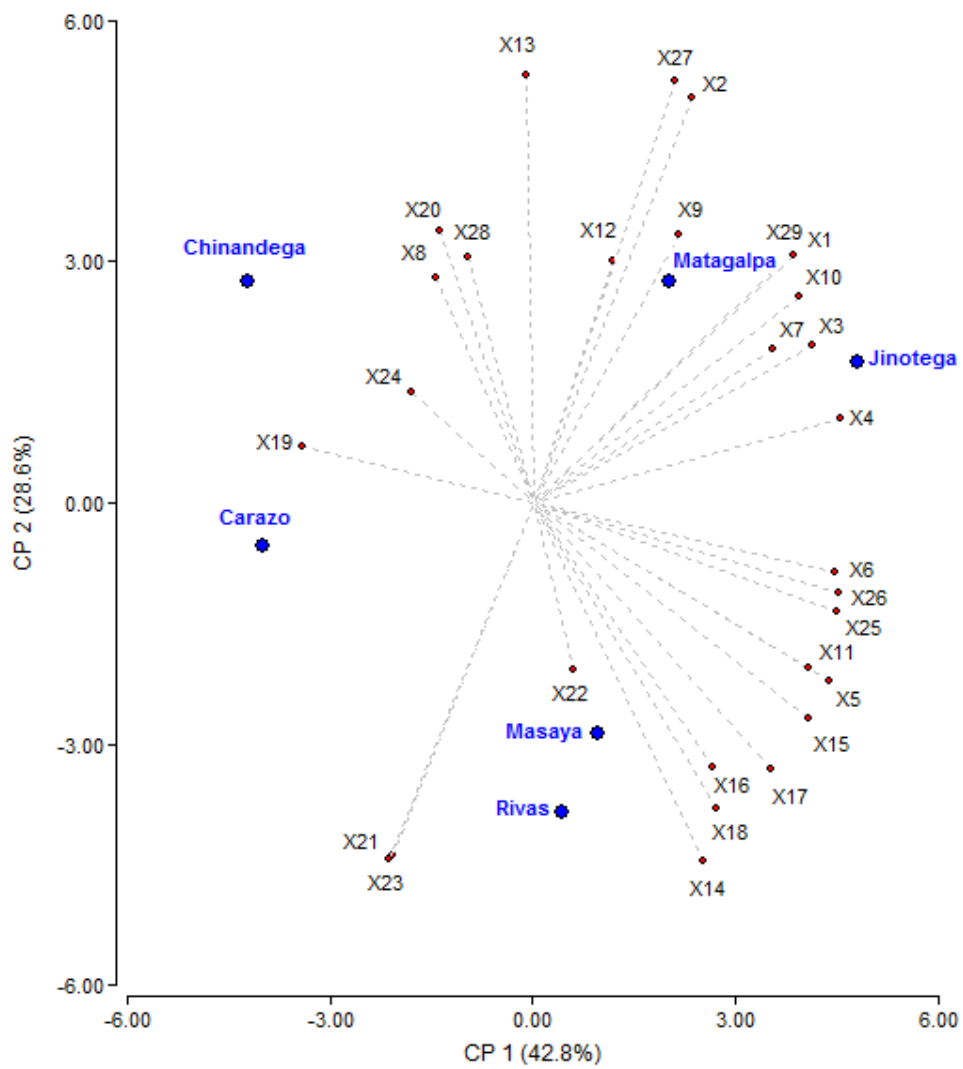


Figura 4. Análisis de componentes principales para 33 cultivares de maíz en Nicaragua.

Cuadro 13. Autovectores de características cuantitativas para componentes principales de 33 cultivares de maíz (*Zea mays* L.)

Autovectores				
Número	Variables	Eje 1	Eje 2	Variable
1	ALTURAPLTA	0.23	0.18	X1
2	ALTURAMAZ	0.14	0.30	X2
3	NUMNUDOS	0.24	0.12	X3
4	LONGHOJA	0.27	0.06	X4
5	ANCHOHOJA	0.26	-0.13	X5
6	NUMHOJAMAZ	0.26	-0.05	X6
7	LONGESPIGA	0.21	0.11	X7
8	LONGPEDUN	-0.09	0.17	X8
9	DISRAMPRI	0.13	0.20	X9
10	NUMRAESP	0.23	0.15	X10
11	NUMBRAC	0.24	-0.12	X11
12	LONPEDMASCU	0.07	0.18	X12
13	LONMAZORCA	-0.01	0.32	X13
14	DIAMAZORCA	0.15	-0.26	X14
15	NUMHILGRANO	0.24	-0.16	X15
16	NUMGRANOHIL	0.16	-0.19	X16
18	LONGRANO	0.16	-0.22	X18
19	ANCHOGRANO	-0.20	0.04	X19
20	GROSORGRANO	-0.08	0.20	X20
21	PESO100S	-0.12	-0.26	X21
23	RENDIMIENTO	-0.13	-0.26	X23
25	DIASANTESIS	0.27	-0.08	X25
26	DIASEMIEST	0.27	-0.07	X26
27	LATITUD	0.12	0.31	X27
28	LONGITUD	-0.06	0.18	X28
29	ALTITUD	0.21	0.17	X29
Correlación cofenética: 0.813				

Nota: Latitud, longitud, altitud, se indican en el estudio para observar el comportamiento de los caracteres, según los departamentos de procedencia.

4.4 Análisis de conglomerado o clúster

El material colectado de maíz se distribuyó en tres conglomerados (Figura 5), donde se nota claramente que a una distancia cercana de 58.4, se delimitaron los siguientes conglomerados.

Conglomerado I, con ocho cultivares de las zonas de Rivas y Masaya similares entre sí por su buen rendimiento, resistentes al acame de tallo y raíz. La forma de la mazorca fue cilíndrica-cónica, mostrando buena cobertura y por consiguiente presentaron poco daño. Este grupo proviene de las regiones con menor altitud sobre el nivel de mar y son consideradas intermedias en sus días a floración. Representa el 24 % de todo el germoplasma colectado.

Conglomerado II, Muestra el grupo más grande con 17 cultivares de las zonas altas de Matagalpa y Jinotega, consideradas tardías por sus días a floración y de menor rendimiento respecto al resto del germoplasma. Se caracterizan por su resistencia al acame de tallo y susceptibilidad al acame de raíz. Muestra poco daño a la mazorca, la cual es cilíndrica-cónica de cobertura intermedia, el grupo representa el 51 % de los cultivares y aquí se concentran los cultivares de mayor porte morfológico.

Conglomerado III, Agrupa ocho cultivares de las zonas de Chinandega y Carazo, consideradas precoces por sus días a floración, rendimiento intermedio respecto a los otros grupos, resistentes al acame de tallo pero muy susceptibles al acame de raíz. La mazorca muestra pocos daños y su cobertura es intermedia. Este conglomerado muestra el 24 % de los cultivares.

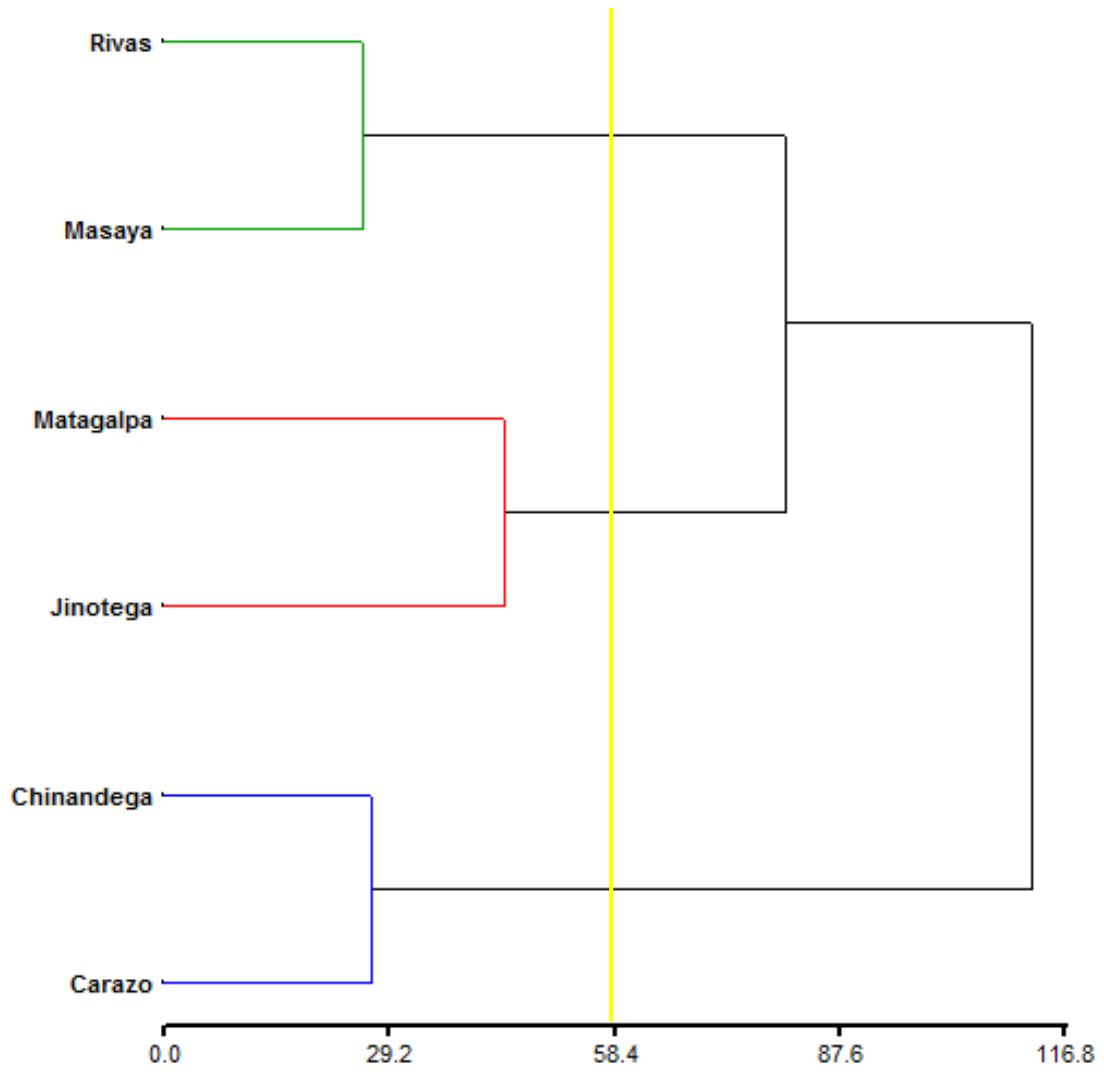


Figura 5. Análisis de agrupación o conglomerado para 33 cultivares de maíz colectados en Nicaragua.

V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en la caracterización y evaluación agronómica de 33 cultivares de maíz, se puede concluir que:

Los caracteres que presentaron menor variabilidad en la población sometida a estudio son color del pericarpio, presencia de lígula foliar, color de tallo, forma de la mazorca y forma de la superficie del grano.

El análisis multivariado mostró patrones de agrupamiento de acuerdo a las características cuantitativas y cualitativas evaluadas, resultando tres grupos para componentes principales y análisis de conglomerado según las zonas de procedencia.

Se encontraron 14 cultivares promisorios de acuerdo a las variables días a floración, rendimiento y resistencia a acame de tallo y raíz.

VI. RECOMENDACIONES

Evaluar en otras localidades de Nicaragua los cultivares con características promisorias, para observar el comportamiento de dichos cultivares e incorporarlos en futuros programas de mejoramiento por su rendimiento, precocidad y resistencia al acame, además de darle continuidad a los estudios de caracterización para generar más información de variedades locales en el país.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez R., A. 1995. Variedades locales de maíz Gipuzkoa. Evaluación y clasificación. 39 p.
- Benavides, A. 1990. Caracterización y evaluación preliminar de 15 cultivares de maíz (*Zea mays* L.). Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 65 p.
- Castro, C. y Garay, M. 2005. Evaluación y adaptación de 10 variedades de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Jalapa. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 53 p.
- Castro G., H. 2011. Caracterización agromorfológica de accesiones de maíces nativos en México. 60 p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1991. Frijol: Investigación y producción. Cali, Colombia. 420 p.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1993. Descriptores varietales: Arroz, Frijol, Maíz, Sorgo. Cali, Colombia. 174 p.
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. (CIMMYT). 1985. Guía de descriptores para caracterizar maíz. México D.F. 31 p.
- Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y del Trigo (CIMMYT). 1995. Guía de descriptores para caracterizar maíz. CIMMYT, México D.F. 31 p.
- Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y del Trigo (CIMMYT). 2010. Origen y diversificación del maíz. CIMMYT, México D.F. 119 p.
- Espinosa, E., Mendoza. M. y Ortiz, J. 2004. Rendimiento de grano y sus componentes en dos poblaciones prolíficas de maíz, bajo dos densidades de siembra. Revista fitotecnia mexicana p 39-41.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2001. Recursos Genéticos. El Maíz en los Trópicos. Mejoramiento y Producción. FAO. 113 p.
- Ferraris, G. 2010. Caracterización y evaluación comparativa de cultivares de maíz en la localidad de Colon. 20 p.
- Gonzales, A. U. 1995. El maíz y su conservación. Trillas. MX. 400 p.
- Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2009. Guía tecnológica. Cultivo del maíz. Managua, NI. P 30.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). 2010. Datos Climatológicos de las estaciones meteorológicas. Managua, Ni.
- International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR). 1991. Descriptor for Maize. International Maize and Wheat Improvement Center. Mexico City. International Board for Plant Genetic Resources. Rome.

- Jugenheimer, R. W. 1990. Maíz, Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Distrito Federal, México. P 180-181.
- Ligarreto M., G. 1998. Evaluación de las características cuantitativas de 25 accesiones de maíz (*Zea mays* L.) de la zona Andina. 5 p.
- Loáisiga, J.L 2001. Granos básicos: El maíz (*Zea mays* L.). Managua, NI, 2 P.
- Loáisiga, C. H. 1990. Caracterización y evaluación preliminar de 30 cultivares de maíz (*Zea mays* L.) Tesis de Ing. Agr. Instituto Superior de Ciencia Agropecuaria (ISCA). Managua, NI. 63 p.
- López, S. 1997. Caracterización y evaluación preliminar de 33 cultivares de maíz (*Zea mays* L.) recolectadas en diferentes localidades de Nicaragua. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 79 p.
- Marini, D. 1991. Cuatro años de caracterizaciones y evaluaciones de germoplasma de maíz Nicaragüense. I seminario sobre generación y transferencia de tecnología agropecuaria. Universidad Nacional Agraria. Managua. NI. P 2.
- Marini D., I. Vega, L. Maggioni. 1993. Genética Agraria. Editorial CENIDA-UNA. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 350 p.
- Martínez, M., Ortiz, R., y Ríos, H. 2003. Caracterización y evaluación participativa de maíz colectado en la localidad de Catalina de Güines, La Habana. 75 p.
- Ministerio agropecuario y forestal (MAGFOR) 2011. Informe sectorial anual. Managua, NI. 77 p.
- Morales, D. 1993. Caracterización y evaluación preliminar de 25 genotipos de maíz (*Zea mays* L.) recolectadas en Nicaragua. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 55 p.
- Muñoz, G. Giraldo, G. Fernández de Soto, J. 1993. Descripciones Varietales: Arroz, Frijol, Maíz y Sorgo. CIAT. Cali, Colombia. 52-79 P.
- Parsons, D. 1990. Manuales para la educación agropecuaria: Maíz. México, p 14-18.
- Poehlman, J. M. 2005. Mejoramiento genético de las cosechas. México, 337 p.
- Programa de Campesino a Campesino-Unión Nacional de agricultores y Ganaderos (PcaP) – UNAG, 2011. Variedades locales en Nicaragua. NI. 30 p.
- Reyes, C. P. 2002. Introducción a la Agronomía. México. 239 P.
- Ruiz, J. I. 1990. Agrupación de poblaciones locales de maíz (*Zea mays* L.) mediante parámetros morfológicos y parámetros ambientales. 161 p.
- Santizo, M. 1998. El maíz en el siglo XXI, Ciudad de Guatemala, GT. 5 P.
- Sierra, M. 2010. Caracterización agronómica calidad industrial y nutricional de maíz para el trópico mexicano. 10 p.

- Silva, D. W. 2009. Evaluación de las características morfológicas y agronómicas de cinco líneas de maíz amarillo en diferentes fechas de siembra, Revista UDO 2009. 755 p.
- Somarriva R., C. 1997. Texto Granos Básicos Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 8 p.
- Tabaré, A. 2001. Caracterización y evaluación de recursos fitogenéticos. 8 p.
- Tapia, B., H. 1995. Notas sobre el comportamiento de maíz dulce en Nicaragua. Universidad Nacional Agraria, Managua, NI. 3 p.
- Tercero, H., y Torrez, O. 2004. Evaluación de siete genotipos de maíz (*Zea mays* L.) en época de primera y postrera en el año 2002 y 2003 en Chichigalpa, Chinandega. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI. 51 p.
- Urbina, R. y Bonilla, N. 2001. Promoción y difusión de cultivares de maíz. Managua, Ni. P 80 PROMESA.
- Viera, A. 2004. Caracterización y evaluación de seis híbridos y seis variedades de polinización libre de maíz (*Zea mays* L.) en El Viejo Chinandega. Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, NI.52 p.

VIII. ANEXOS

Anexo 1 Compendio de guía de descriptores utilizados para la caracterización y evaluación preliminar de 33 cultivares de maíz (*Zea mays* L.). Propuesta por IBPGR (1991) y CIAT (1991)

Datos de la planta

Aspecto vegetativo

1. Altura de la planta (cm) (ALTURAPLTA)

Se mide sobre el eje principal donde están insertadas las hojas y diversos complejos axilares, desde el punto de inserción de las raíces en el suelo hasta la base de la espiga (Figura 1).

2. Altura de la mazorca (cm) (ALTURAMAZ)

Se mide sobre el eje principal donde están insertadas las hojas y diversos complejos axilares, desde el punto de inserción de las raíces en el suelo hasta el punto donde se produce la yema axilar que da lugar a la mazorca superior (Figura 1).

3. Número de nudos por planta (NUMNUDOS)

El número de nudos es igual al número de hojas, se cuenta en el tallo principal desde el suelo hasta la base de la espiga.

4. Longitud de la hoja (cm) (LONGHOJA)

Medida en centímetros, desde el punto de unión de la lámina foliar con la vaina (inserción de la lígula) hasta el ápice de la misma. Se toma la hoja correspondiente al nudo que se encuentra arriba del nudo de la mazorca superior, al momento de la floración (Figura 2).

5. Ancho de la hoja (cm) (ANCHOHOJA)

Se mide en centímetros de borde a borde. En la parte central de la lámina foliar (Figura 2).

6. Número de hojas arriba de la mazorca (NUMHOJAMAZ)

Número de hojas por arriba de la mazorca superior, incluyendo la hoja de la mazorca.

7. Pubescencia de la vaina foliar (PUBVAINAFOL)

La vaina que envuelve el tallo, varía en la concentración y longitud de los pelos, se clasifica como:

1. Ligera
5. Mediana
7. Espesa

8. Presencia de la lígula foliar (LIGULAFOL)

Observar la presencia de la lígula

0. Ausente
1. Presente

9. Color del tallo (COLTALLO)

Indicar hasta tres colores del tallo ordenando por frecuencia en el momento de la floración, observado entre las dos mazorcas más altas.

1. Verde Oscuro (40, 42)
2. Verde intermedio (41, 44, 45, 43)
3. Verde claro (48, 46, 47)

10. Días hasta la antesis masculina (DIASANTESIS)

Número de días transcurridos desde la fecha de siembra en suelo húmedo o con riego de germinación, hasta el momento en que se haya iniciado la emisión de polen en el 50 % de las plantas.

11. Días hasta la emisión de estigmas (DIASEMIST)

Número de días transcurridos desde la fecha de siembra en suelo húmedo, hasta el momento en que sean visibles los filamentos o cabellos jóvenes de las mazorcas en el 50 % de las plantas.

12. Senescencia de la hoja de la mazorca (DIASSENEHJMAZ)

Días transcurridos desde la siembra hasta que se ha secado la hoja de la mazorca en el 50% de las plantas.

13. Longitud de la espiga (LONGESPIGA)

Distancia entre el comienzo de la ramificación de la panoja (inserción de su rama secundaria más inferior) y el extremo superior de la panoja (Figura 1).

14. Longitud del pedúnculo (cm) (LONGPEDUN)

Distancia entre el último nudo superior del tallo y la primera ramificación de la espiga (Figura 1).

15. Distancia entre la primera y última rama primaria (cm) (DISRAMPRI)

16. Numero de ramificaciones primarias en la espiga (inflorescencia masculina) (NUMRAESP)

17. Acame de raíz (ACAMERAIZ)

Porcentaje de plantas con acame de raíz dos semanas antes de la cosecha

18. Acame del tallo (ACAMETALLO)

Porcentaje de plantas acamadas dos semanas antes de la cosecha.

Datos sobre la mazorca

1. Índice de prolificidad (INDPROLIF)

Es la relación entre el número total de mazorcas y al menos 20 plantas.

2. Daños a la mazorca (DAÑMAZORCA)

3. Cobertura de la mazorca (COBMAZORCA)

- 3 Pobre
- 5 Intermedia
- 7 Buena

4. Número de brácteas (NUMBRAC)

Para contarlas se corta la mazorca diametralmente en su base y se separan las brácteas sin dañarlas.

5. Longitud del pedúnculo de la inflorescencia femenina (cm) (LONPEDMASCU)

El pedúnculo de la mazorca es una rama modificada que separa la mazorca del tallo principal, y se deriva de una yema axilar de aquel. Sus entrenudos se han acortado tanto, que sus brácteas traslapadas cubren la mazorca.

La longitud del pedúnculo de la mazorca es la distancia medida entre el borde inferior del nudo donde se origina la mazorca y la base de esta última (Figura 3)

6. Forma de la mazorca más alta en la planta (FORMAZORCA)

- 1. Cilíndrica
- 2. Cilíndrica – cónica
- 3. Cónica
- 4. Esférica
- 5. Otros (especifique)

Ver Figura 4.

7. Longitud de la mazorca (cm)(LONMAZORCA)

Medición realizada desde la base de su inserción en el pedúnculo hasta su ápice (Figura 3).

8. Diametro de mazorca (cm) (DIAMAZORCA)

Se parte la mazorca por la mitad para determinar su diámetro en el corte transversal, desde la corona de un grano hasta la corona del grano diametralmente opuesto (Figura 3).

9. Número de hileras de granos (NUMHILGRANO)

Las hileras se deben contar en la parte central de la mazorca, siempre habrá un número par de ellas.

10. Número de granos por hilera (NUMGRANOHIL)

Se cuenta en una hilera desde la base hasta el ápice de la mazorca. Se realiza para 10 mazorcas.

11. Disposición de hileras de granos (DISHILGRANO)

- 1. Regular
- 2. Irregular
- 3. Recta
- 4. En espiral

Ver Figura 5.

12. Color del olote o raquis (COLOLOTE)

- 1 Blanco
- 2 Rojo
- 3 Rosado
- 4 Morado
- 5 Café
- 6 Otros especifique

13. Diámetro del raquis (cm) (DIAMRAQUIS)

Medida entre la base de inserción de los dos granos diametralmente opuesto en la sección central del raquis (Figura 3)

Datos sobre el grano

1. Longitud del grano (mm) (LONGRANO)

Promedio de 10 granos de diferentes mazorcas. Medición realizada desde el ápice del grano (extremidad que se inserta en la mazorca) hasta la corona del mismo en muestras tomadas de la parte central de la mazorca (Figura 6).

2. Ancho del grano (mm) (ANCHOGRANO)

Medición realizada en la parte más ancha del grano (Figura 6).

3. Grosor del grano (mm) (GROSORGRANO)

Distancia medida entre las caras del grano (Figura 6).

4. Forma de la superficie del grano (FORSUPGRANO)

1. Contraído
2. Dentado
3. Plano
4. Redondo
5. Puntiagudo
6. Muy puntiagudo

Ver figura 7.

5. Color del pericarpio (COLPERICAR)

El pericarpio que recubre al grano esta formado por tejido externo de aquel, para calificarlo se desprende con la ayuda de pinzas.

1. Transparente
2. Café amarillento
3. Café
4. Rosado oscuro
5. Rojo
6. Variegado
7. Otros

6. Color del grano (COLGRANO)

Indicar como máximo tres colores en orden de frecuencia

1. Blanco
2. Amarillo
3. Morado
4. Jaspeado
5. Café
6. Anaranjado
7. Moteado
8. Capa Blanca
9. Rojo

7. Peso de 100 granos (g) (PESO100S)

Justado a un contenido de humedad del 12%

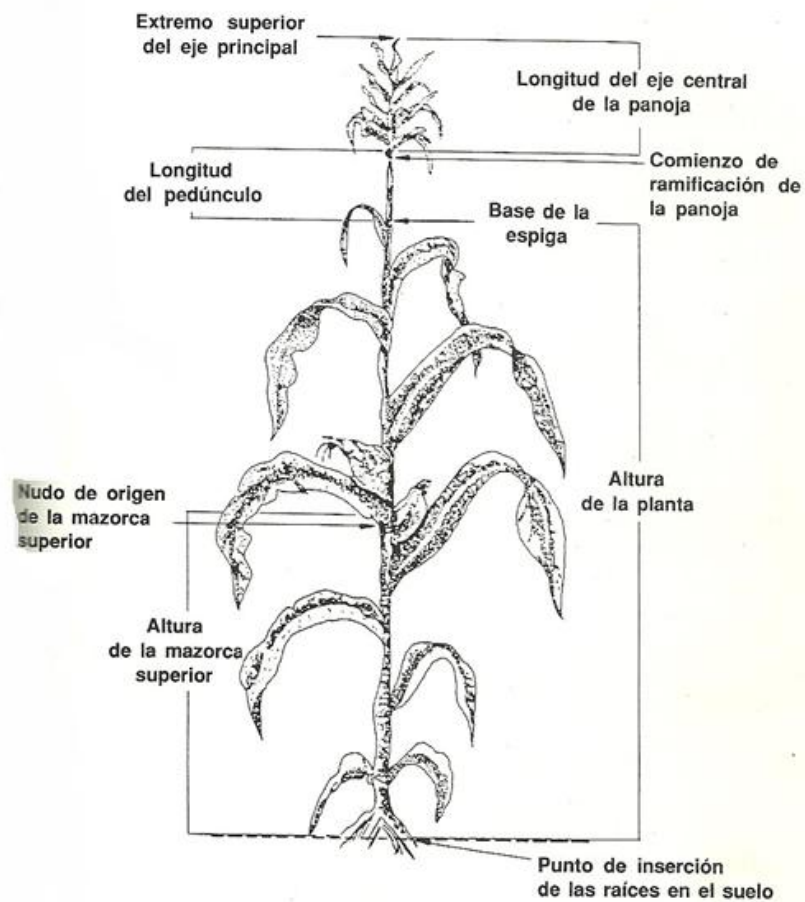


Figura 1. Medición de estructuras de la planta de maíz.



Figura 2. Determinación de la longitud y anchura de la hoja de maíz.

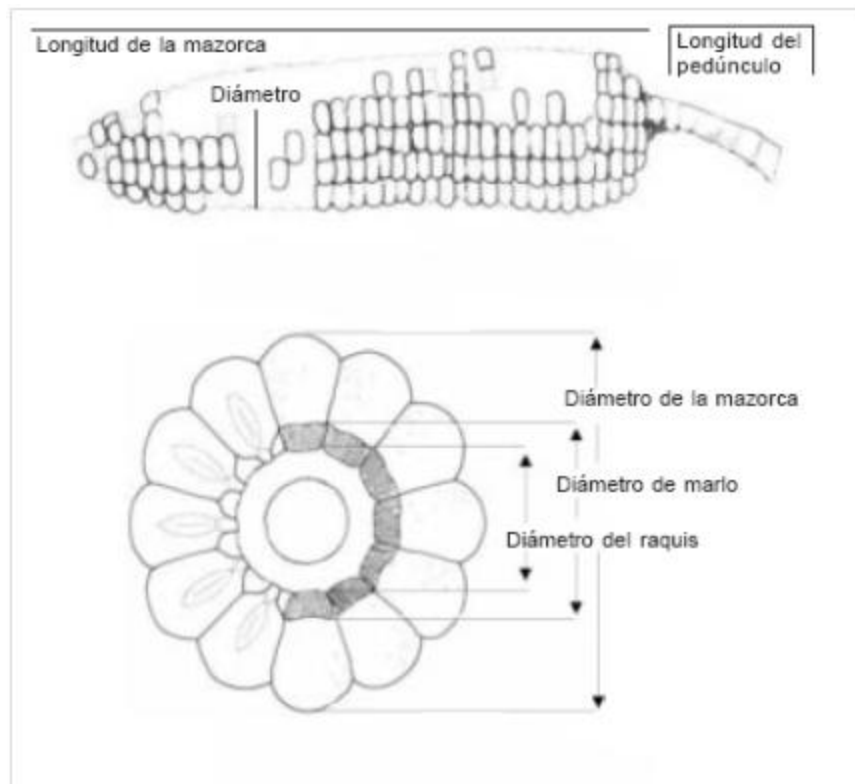


Figura 3. Descriptores de la mazorca.

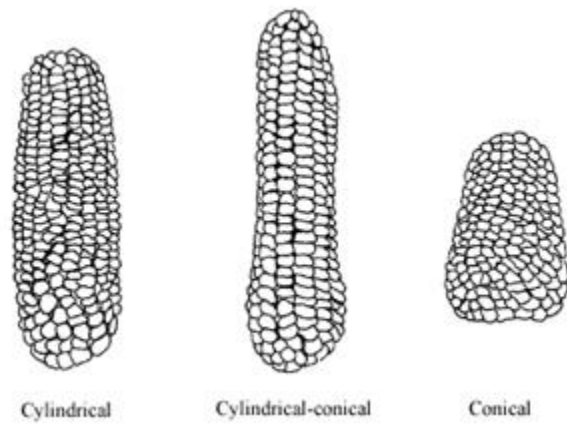


Figura 4. Forma de la mazorca.

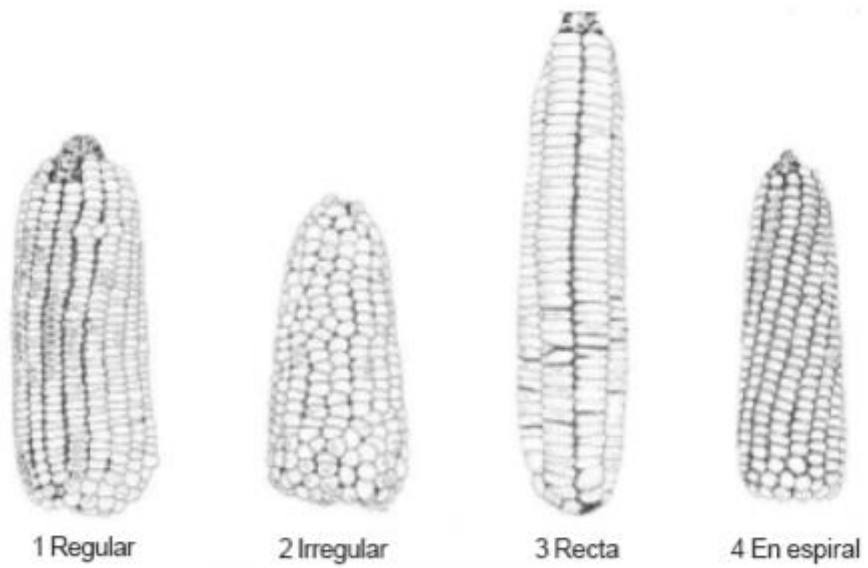


Figura 5. Disposición de hileras de granos.

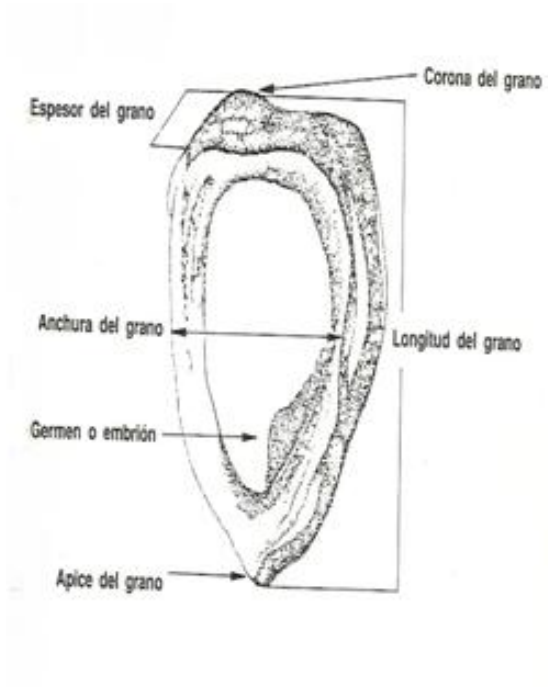


Figura 6. Formas para la medición del grano.



Figura 7. Formas del grano.

Anexo 2. Media, desviación estándar y coeficiente de variación, de 20 caracteres cuantitativos de 33 cultivares de maíz

Estadísticas descriptivas generales								
Variable	Media	Desv. Est.	Coef. Var.	Mínimo	Mediana	Máximo	Modo	Moda
ALTURAPLTA	233.8	50.11	21.43	105	230	360	210	11
ALTURAMAZ	134.57	38.91	28.91	43	131	250	110, 130	10
NUMNUDOS	13.5	2.071	15.34	8	14	19	14	69
LONGHOJA	90.995	17.668	19.42	47	90.45	135	100	15
ANCHOHOJA	8.8577	1.3735	15.51	5	9	12.7	9	36
NUMHOJAMAZ	6.4171	0.9711	15.13	4	6	10	7	133
LONGESPIGA	40.362	8.844	21.91	1.5	41	60	40	24
LONGPEDUN	8.646	7.582	87.69	1	7	52	5	36
DISRAPRIM	13.555	6.277	46.31	4.1	13	14	14.5	12
NUMRAESP	14.863	3.869	26.03	5	15	27	13, 17	35
NUMBRAC	10.579	2.402	22.71	5	10	20	10	58
LONPEDMASCU	9.059	4.223	46.61	1.6	8.7	20.1	4.9	7
LONMAZORCA	17.913	2.446	13.65	12.1	17.95	24.5	16.2	12
DIAMAZORCA	4.1147	0.536	13.03	2.59	4.14	5.8	3,74	6
NUMHILGRANO	12.459	1.943	15.6	8	12	18	12	125
NUMGRANOHIL	31.006	6.677	21.54	12	31	52	29	23
DIAMRAQUIS	1.6065	0.3857	24.01	0.7	1.61	2.8	1.51	10
LONGRANO	9.3918	1.4341	15.27	5.3	9.4	13.1	9.1	17
ANCHOGRANO	9.3677	1.1581	12.36	4.1	9.4	12.8	9.1	24
GROSGRANO	4.4986	0.9126	20.29	3	4.3	10.7	4.1	39

Anexo 3. Datos de pasaporte de los 33 cultivares colectados a nivel nacional

Nombre Común	Cultivar	Departamento	Municipio	Latitud	Longitud	Altitud
Sin registro	6140	Sin registro	Sin registro	Sin registro	Sin registro	Sin registro
Olotillo	6074	Jinotega	El Cuá	13°28'30"	85°35'38"	470
Maizón	6035	Jinotega	Jinotega	13°11'22"	85°50'41"	690
Olotillo	6036	Jinotega	El Cuá	13°21'19"	85°38'52"	430
Pujagüe pinto	6015	Matagalpa	Matagalpa	12°53'28"	85°50'35"	645
Amarillo criollo	6061	Masaya	Masaya	11°00'17"	86°00'44"	90
Maíz criollo	6054	Matagalpa	La Dalia	13°08'13"	85°40'33"	425
Pujagüe morado	6032	Matagalpa	San Dionisio	12°45'38"	85°51'02"	381
Criollo amarillo	6118	Carazo	Santa Teresa	11°46'25"	86°09'15"	255
Maizón	6082	Matagalpa	Rancho Grande	13°15'17"	85°35'27"	610
Maizón	6055	Matagalpa	La Dalia	13°08'37"	85°40'04"	480
Orote rojo	6014	Matagalpa	Matagalpa	12°51'52"	85°52'06"	645
Catacama H-5	6096	Jinotega	Wiwilí	13°29'05"	85°51'18"	455
Rojo pujagüe	6123	Carazo	Santa Teresa	11°42'54"	86°08'08"	115
Tuza blanca	6048	Jinotega	El Cuá	13°25'42"	85°37'19"	435
Maíz criollo	6112	Rivas	Cárdenas	11°10'59"	85°29'41"	30
Pujagüe	6126	Carazo	Santa Teresa	11°42'02"	86°09'02"	140
Maíz olotillo	6122	Carazo	Santa Teresa	11°42'54"	86°08'08"	115
Tuza morada	6079	Matagalpa	La Dalia	13°12'59"	85°39'07"	750
Maizón	6094	Jinotega	Wiwilí	13°29'06"	85°51'03"	430
Orote rojo	6030	Matagalpa	San Dionisio	12°48'27"	85°50'41"	475
Amarillo criollo	6073	Masaya	Masaya	11°57'55"	86°02'05"	210
Sin registro	6017	Sin registro	Sin registro	Sin registro	Sin registro	Sin registro
Blanco cuarenteño	6063	Masaya	Masaya	11°59'52"	86°01'41"	110
Amarillo criollo	6067	Masaya	Masaya	11°58'53"	86°04'00"	215
Maíz criollito	6111	Chinandega	Puerto Morazán	12°44'57"	87°08'58"	10
Maíz rojo	6023	Rivas	Cárdenas	11°11'40"	85°30'36"	35
Amarillo criollo	6028	Matagalpa	San Dionisio	12°45'38"	85°51'02"	381
Maíz de 3 meses	6058	Masaya	Masaya	11°58'52"	86°03'48"	185
Olotillo	6021	Rivas	Belén	11°32'01"	85°57'46"	127
Maíz criollo	6105	Matagalpa	Matagalpa	15°52'01"	86°00'02"	636
Pujagüe morado	6106	Matagalpa	Matagalpa	15°52'01"	86°00'02"	636
Nb Jucuapa	6040	Matagalpa	Matagalpa	12°52'01"	86°00'02"	636

Anexo 4. Cuadro de colores basados en Munsell Book Of Color utilizado para la caracterización de los 33 cultivares evaluados, establecido por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). (Muñoz *et al.*, 1993)

