



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL

## Trabajo de Graduación

Caracterización y evaluación preliminar de 32  
accesiones de maíz (*Zea mays* L.) en Tisma,  
Masaya, Postrera 2011

### AUTORES

Br. Yolanda del Carmen Melgara Gutiérrez  
Br. Oscar Danilo Tinoco Gutiérrez

### ASESORES

M.Sc. Digno Marvin Fornos Reyes  
M.Sc. José Vidal Marín Fernández

Managua, Nicaragua  
Agosto, 2013



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCION VEGETAL

Trabajo de Graduación

Caracterización y evaluación preliminar de 32  
accesiones de maíz (*Zea mays* L.) en Tisma,  
Masaya, Postrera 2011

AUTORES

Br. Yolanda del Carmen Melgara Gutiérrez  
Br. Oscar Danilo Tinoco Gutiérrez

ASESORES

M.Sc. Digno Marvin Fornos Reyes  
M.Sc. José Vidal Marín Fernández

Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito  
parcial para optar al grado de INGENIERO AGRONOMO

Managua, Nicaragua  
Agosto, 2013

## INDICE DE CONTENIDO

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	iii
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
III. MATERIALES Y METODOS	4
3.1 Ubicación del área del ensayo	4
3.2 Diseño metodológico	5
3.3 Manejo del ensayo	5
3.4 Variables evaluadas	5
3.5 Análisis de datos	6
3.6 Material vegetal	6
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	8
4.1 Caracteres de tallo	8
4.1.1 Caracteres cuantitativos	8
4.1.2 Caracteres cualitativos	10
4.2 Caracteres de hoja	11
4.2.1 Caracteres cuantitativos	11
4.2.2 Caracteres cualitativos	13
4.3 Caracteres de panoja	14
4.4 Caracteres de mazorca	16
4.4.1 Caracteres cuantitativos	16
4.4.2 Caracteres cualitativos	19

4.5	Caracteres de grano	20
4.5.1	Caracteres cuantitativos	20
4.5.2	Caracteres cualitativos	23
4.6	Rendimiento	24
4.7	Análisis de componentes principales	27
4.8	Análisis de conglomerados o cluster	29
V.	CONCLUSIONES	31
VI.	RECOMENDACIONES	32
VII.	LITERATURA CITADA	33
VIII.	ANEXOS	35

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo primeramente a *Dios*, nuestro creador por darme sabiduría, fuerzas para seguir adelante y sobre todo, la salud y con ella, la vida.

A mis Padres, *Rubén Tinoco Barrera* y *Benicia Verónica Gómez Gutiérrez*, pilares fundamentales de mi educación, por haberme formado como persona de bien y brindarme apoyo incondicional a lo largo de toda mi carrera.

A mi abuela, *Juana Mercedes Tinoco Pineda*, por sus consejos y su cariño para conmigo.

A mis hermanos *Luis Ariel Tinoco Gutiérrez* y *Marvin Tinoco Gutiérrez*, por contribuir en el proceso de mi formación profesional y por estar siempre al frente de mi familia.

A todos mis hermanos (as): *Noel, Juana, Yolanda, Janeth, Yilber, Lenin* y *Kevin Tinoco G.*

A mis sobrinitos (as) *Guissell, Nelsin, Yosman* y *Kenner Tinoco*, fuente de inspiración para seguir adelante.

Br. Oscar Danilo Tinoco Gutiérrez

## DEDICATORIA

*“El esfuerzo y el sacrificio se reflejan en los logros alcanzados”*

Dedico este trabajo a **Dios**, por darme la sabiduría, el bienestar y las fuerzas para seguir adelante en los momentos de debilidad.

A mis padres **Juan Bautista López Melgara** y **Ceferina Gutiérrez Rivera**, por brindarme su amor, cariño y comprensión durante toda mi vida y por su apoyo económico incondicional en todo momento de mi formación profesional.

A mis hermanos, en especial a **Dora Elizabeth López**, **Maura Antonia López G**, **Gonzalo Erasmo Melgara**, **Brenda Lisseth López G.**, por su apoyo moral y en circunstancias económico para culminar mis estudios.

A mis sobrinitos **Judith**, **Juan José** y **Yefri José Lanzas López**, a quienes quiero mucho.

Br. Yolanda del Carmen Melgara Gutiérrez

## AGRADECIMIENTO

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a las personas que hicieron posible la realización de este trabajo, en especial:

A nuestros asesores, *M.Sc. Digno Marvin Fornos Reyes* y *M.Sc. José Vidal Marín Fernández*, por dirigirnos con dedicación y esmero durante el proceso de elaboración de este trabajo.

Al *Dr. Oscar José Gómez Gutiérrez*, por su valiosa colaboración en el procesamiento de datos e instrucción para el análisis de los mismos.

A *Lic. Ivette Sánchez*, responsable de la Dirección de Servicios Estudiantiles por su apoyo durante la etapa final de elaboración de este documento.

A la Universidad Nacional Agraria como Alma Mater, por brindarnos la oportunidad de realizarnos como profesionales, en especial a todos los docentes del Departamento de Producción Vegetal.

Br. Yolanda del Carmen Melgara Gutiérrez  
Br. Oscar Danilo Tinoco Gutiérrez

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
1. Características agronómicas de la variedad mejorada de maíz NB-S	6
2. Datos de pasaporte de 32 accesiones de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) colectadas en Nicaragua	7
3. Media, desviación estándar y coeficiente de variación de tres caracteres cuantitativos del tallo en 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011	10
4. Resultados obtenidos para color del tallo en 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011	11
5. Media, desviación estándar y coeficiente de variación de tres caracteres cuantitativos de hoja en 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011	13
6. Media, desviación estándar y coeficiente de variación, de cuatro caracteres cuantitativos de panoja en 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011	15
7. Media, desviación estándar y coeficiente de variación, de cinco caracteres cuantitativos de mazorca en 32 accesiones de maíz caracterizadas Tisma, Masaya 2011	18
8. Resultados obtenidos para daño, cobertura y forma de la mazorca en 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011	20
9. Media, desviación estándar y coeficiente de variación de cinco caracteres cuantitativos de grano en 32 accesiones de maíz caracterizadas Tisma, Masaya 2011	22
10. Resultados obtenidos para cinco caracteres cualitativos de grano en 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011	24
11. Rendimiento ajustado al 12% de humedad de 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011	26
12. Material promisorio con su procedencia y rendimiento relativo de 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011	26
13. Autovectores de 20 caracteres cuantitativos para componentes principales de 32 accesiones de maíz ( <i>Zea mays</i> L.)	29

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Datos climáticos de la zona para el año 2011	4
2. Diagrama de componentes principales de 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011	28
3. Dendrograma de 32 accesiones de maíz ( <i>Zea mays</i> L.) caracterizadas en Tisma, Masaya 2011, utilizando el método Ward y la distancia de Gower, $cc = 0.75$	30

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Página</b>
1. Guía de descriptores para maíz ( <i>Zea mays</i> L.)	36
2. Media, desviación estándar y coeficiente de variación de 20 caracteres cuantitativos de 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011	40
3. Catálogo de colores según tabla del CIAT	41

## RESUMEN

Con la finalidad de caracterizar morfológica y fenológicamente 32 accesiones de maíz y determinar su rendimiento, utilizando como testigo la variedad NB-S, se estableció un ensayo en la Finca “El Plantel” de la Universidad Nacional Agraria, ubicada en el municipio de Tisma, Masaya, en un diseño de ensayo preliminar sin repeticiones. Los 32 materiales genéticos fueron colectados en los departamentos de Rivas, Carazo, Masaya, Jinotega y Matagalpa. Se registró la información de 32 caracteres: 20 cuantitativos y 12 cualitativos, entre ellos 9 caracteres de descripción de tallo y hojas, 5 de panoja, 8 de mazorca y 10 de grano y el rendimiento. Los datos se analizaron mediante estadísticas básicas (media, desviación estándar y coeficiente de variación) en caracteres cuantitativos y moda en caracteres cualitativos. El rendimiento varió entre 1,020.83 y 5,281.25 kg ha<sup>-1</sup> identificándose ocho accesiones con rendimientos que superan al testigo (NB-S), pudiéndose considerar como promisorias para futuros estudios las accesiones 6062 (Amarillo criollo), 6190 (Tuza blanca), 6200 (Olotillo olote rosado), 4671 (Olotillo), 6003 (Maíz de leche), 6130 (Olotillo grande), 6002 (Olote rojo) y 6229 (Criollo olote rosado), cuyos rendimientos oscilaron entre 5,281.25 y 2,375.00 kg ha<sup>-1</sup>. Para determinar el valor agronómico también se determinó días a cosecha encontrándose seis accesiones como precoces con 86 y 92 días. Según el análisis de componentes principales y conglomerados las 32 accesiones en estudio formaron tres grupos definidos.

**Palabras claves:** *Zea mays*, caracterización, descriptores, evaluación, variedades, locales, promisorio.

## ABSTRACT

In order to characterize morphological and phenologically 32 accessions of corn and determine yield performance using the commercial variety NB-S as tester, the trial was carried out on the farm "El Plantel" Universidad Nacional Agraria, located in the municipality of Tisma Masaya. It was established in preliminary test design without replica. The 32 genetic materials were collected in the departments of Rivas, Carazo, Masaya, Matagalpa and Jinotega. Information about 32 characters was recorded: 20 character quantitative and 12 qualitative. This character correspond to a description 9 characters stem and leaves, 5 panicle, 8 cob and 10 grain and yield. The data were analyzed using basic statistics (mean, standard deviation and coefficient of variation) in quantitative traits and mode in qualitative traits. The yield varied between 1020.83 and 5281.25 kg ha<sup>-1</sup>. In relationship to the tester variety eight accessions show higher yields, they could be considered as promising materials for future studies: 6062 (Amarillo criollo), 6190 (Tuza blanca), 6200 (Olotillo olote rosado), 4671 (Olotillo), 6003 (maíz de leche), 6130 (Olotillo grande), 6002 (Olote rojo) and 6229 (Criollo olote rosado) whose yields ranged between 5281.25 and 2375.00 kg ha<sup>-1</sup>. To determine the agronomic value was also determined days to harvest meeting six as early accessions with 86 and 92 days. According to main components and cluster analysis to study the 32 accessions into three groups defined.

**Key words:** *Zea mays*, characterization, description, evaluation, varieties, local, promising.

## I. INTRODUCCION

El maíz (*Zea mays* L.) pertenece a la familia de las Poaceae, es el único cereal importante nativo del hemisferio occidental. Originario de México, se extendió al norte hasta Canadá y al sur hasta Argentina, posteriormente del descubrimiento de América se distribuyó rápidamente en Europa, África y Asia. A nivel mundial este cereal representa el 5.4% del total de las fuentes alimenticias de la población humana y ocupa el tercer lugar después del trigo y el arroz (González, 2009).

El maíz representa el 5 % de la demanda de cereales en Nicaragua y se considera parte de los once productos de la canasta básica alimentaria dado que el 60% de la población consume maíz en forma de tortilla, lo que significa, que para las familias nicaragüenses es el cultivo más importante para su alimentación (INTA, 2000).

Según el Tercer Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) realizado en el 2001, en Nicaragua existen 200 mil productores agrícolas, de los cuales el 71% incluyen la siembra del maíz en sus sistemas de producción, alcanzando una superficie que constituye el 39.4% del área agrícola total (MIFIC, 2007).

Pineda y Tapia (1968), mencionan que en el año 1955 se efectuaron las primeras colecciones de maíces criollos existentes en el país. Posteriormente estudios realizados por Zeledón (2011) en Nicaragua reporta la existencia de 137 variedades de maíz criollo. Esta diversidad genética podría estar en riesgo de erosionarse debido a diversos factores tales como la sustitución de las variedades locales, el surgimiento de nuevas plagas y enfermedades, malas hierbas, el deterioro ambiental, la urbanización, disturbios políticos; sin embargo la causa principal es la sustitución de las variedades locales por variedades modernas (FAO, 2000) limitando la utilización de germoplasma local en la mejora del cultivo, de lo que se deriva la necesidad de conservar o utilizar sosteniblemente estos recursos.

Según Zeledón (2011) el uso de semillas criollas no se limita únicamente por rendir suficiente para dar alimentos a los productores, sino que a su adaptación, tolerancia y resistencia a las plagas, enfermedades, condiciones del clima, a los suelos más o menos pobres; estas son ventajas de adaptación y evolución asociando la selección del productor y la selección natural.

Paliwal (2001), sugiere que las variedades locales parecen tener una estructura de la población con características importantes para los agricultores y fitomejoradores que de acuerdo con Poehlman, (2005) pueden ser utilizadas como fuente de genes útiles en los programas de mejoramiento genético. En este sentido es importante estudiar la variabilidad fenotípica en poblaciones locales de maíz de Nicaragua, a fin de determinar la existencia de características agronómicas de interés.

La caracterización y evaluación preliminar es parte de la información para la utilización en el mejoramiento, diferenciación y clasificación de las poblaciones, se basa en registrar los caracteres altamente heredables que pueden ser fácilmente observados y se expresan en cualquier ambiente, así como el registro de información sobre caracteres de importancia agronómica en posteriores trabajos de investigación (López, 1997), por lo tanto en la realización del presente trabajo se plantea caracterizar y evaluar preliminarmente 32 accesiones de maíz colectadas en cinco departamentos de Nicaragua e identificar germoplasma promisorio con características deseables.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Generar información sobre variedades locales de maíz (*Zea mays* L.) colectadas en cinco departamentos de Nicaragua.

### 2.2 Objetivos específicos

1. Caracterizar y evaluar preliminarmente 32 accesiones locales de maíz (*Zea mays* L.) mediante la utilización de estadísticos básicos para 20 descriptores cuantitativos y 12 cualitativos.
2. Determinar posibles patrones de comportamiento en la distribución de la variabilidad fenotípica mediante el análisis de conglomerado y componentes principales.
3. Identificar germoplasma promisorio para futuros trabajos de investigación.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ubicación del área del ensayo

El experimento se estableció en la finca El Plantel (propiedad de la Universidad Nacional Agraria) situada en el kilómetro 42 de la carretera Masaya-Tipitapa, municipio de Tisma, departamento de Masaya. Las UTM correspondientes son Y=1338522 y X=601384. La finca se encuentra a una altura de 96 msnm.

La precipitación promedio del lugar para los últimos cinco años fue de 1398.62 mm anuales, durante el ensayo la precipitación fue de 861.2 mm distribuidos en cinco meses. La estación lluviosa en la zona comienza en Mayo y termina en Noviembre. Del 85 a 97% de la precipitación anual ocurre durante los meses de Junio y Octubre, con un periodo relativamente seco entre Julio y Agosto (canícula). El suelo es franco arcilloso ligeramente ácido.

La temperatura promedio para el año 2011 fue de 27.3 °C, con una humedad relativa del 73%. La velocidad media del viento de 2.6 m/s oscilando entre 1.5 y 4.1 m/s (INETER 2012). Las condiciones climáticas durante el estudio se presentan en la Figura 1.

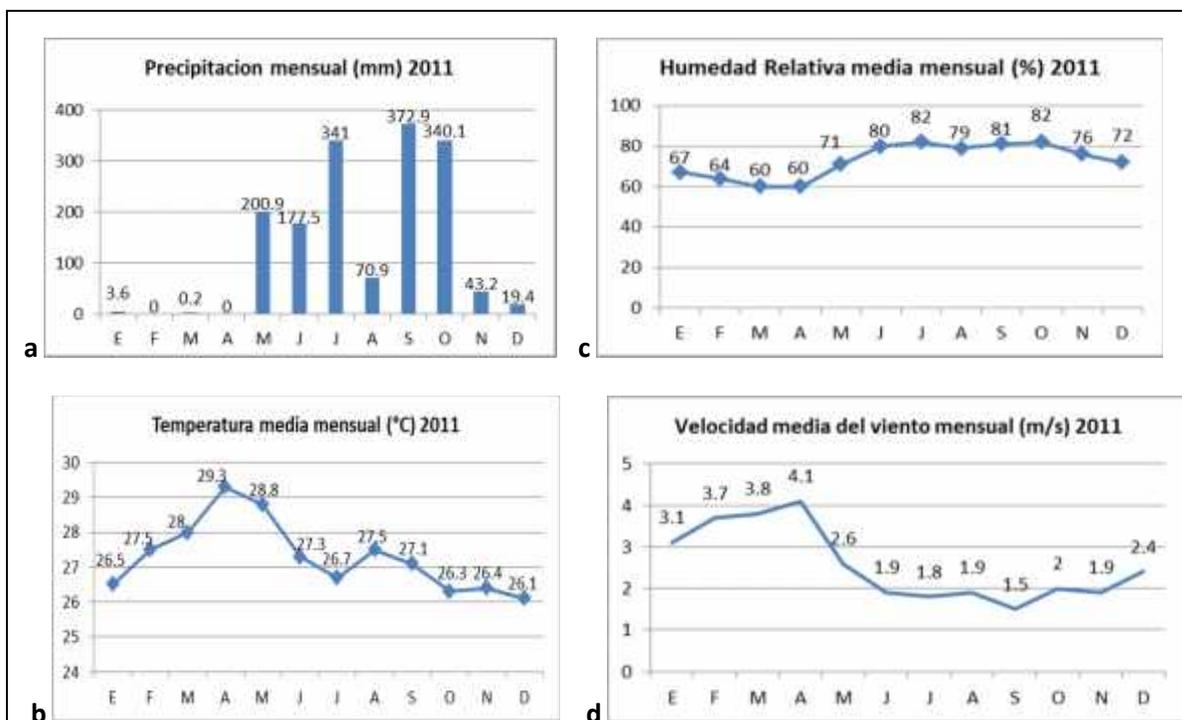


Figura 1. Datos climáticos de la zona para el año 2011. Fuente: INETER 2012.

### **3.2 Diseño metodológico**

El ensayo se estableció el 27 de julio en un diseño preliminar sin repeticiones. Cada accesión se sembró en surco de 12 m de longitud con distancias de 0.2 y 0.8 m entre planta y surco respectivamente, para una densidad de 62,500 plantas por hectárea; cada diez accesiones se estableció un testigo, de igual manera en los bordes, los que fueron sembrados con semilla de la variedad NB-S.

La toma de datos de las plantas se realizó a partir de la floración iniciando el 27 de septiembre para las accesiones más precoces, finalizando con los datos de post-cosecha el 15 de diciembre del 2011.

### **3.3 Manejo del ensayo**

El suelo se preparó con un pase de arado, uno de grada y surcado. La siembra en forma manual, colocando dos semillas por sitio. La fertilización se efectuó a razón de 90 kg ha<sup>-1</sup> con la fórmula completa 18-46-0 al momento de la siembra y 90 kg ha<sup>-1</sup> de urea 46% 45 dds. El control de arvenses se realizó químicamente con 2-4-D a los 25 dds a razón de 1.5 l ha<sup>-1</sup>. Para el control de plagas se utilizó 0.48 l (480 ml) de Cipermetrina 25 EC a los 30 dds.

La cosecha se realizó manualmente utilizando tijeras podadoras desde los 86 hasta 125 dds tomando como indicador la senescencia de todas las hojas de cada accesión.

### **3.4 Variables evaluadas**

La caracterización se realizó registrando datos de 32 variables entre caracteres morfológicos, fenológicos y de rendimiento, 20 de ellos cuantitativos y 12 cualitativos, los que se muestran con mayor detalle en la guía de descriptores, Anexo 1.

### 3.5 Análisis de datos

El análisis de la información se realizó mediante estadísticos básicos: media, desviación estándar y coeficiente de variación para caracteres cuantitativos y moda para caracteres cualitativos, utilizando el software InfoStat, versión 2011p.

El rendimiento relativo se expresa en porcentaje y se considera material promisorio aquel que supere al testigo (NB-S).

Para calcular el rendimiento de las accesiones en estudio se utilizó la fórmula siguiente:

$$RR = (Racs/Rtest)*100, \text{ Donde:}$$

RR: Rendimiento Relativo

Racs: Rendimiento de cada accesión

Rtest: Rendimiento del testigo

La comparación se hizo de la siguiente manera: Se sumó el rendimiento de los dos surcos adyacentes (NB-S) y se dividió entre dos para promediar, luego se aplicó la fórmula anterior, de tal manera que Rtest. es el promedio de dos surcos de NB-S.

### 3.6 Material vegetal

Se utilizó como testigo la variedad NB-S para medir rendimiento, cuyas características agronómicas se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Características agronómicas de la variedad mejorada de maíz NB-S

Característica	Estado de la característica
Días a floración femenina	48 a 50
Altura planta (cm)	180 a 190
Altura mazorca (cm)	90 a 110
Color de grano	Blanco
Tipo de grano	Semi dentado
Textura del grano	Semi harinoso
Días a cosecha	90 a 95
Madurez relativa	Precoz
Rendimiento comercial	56 a 71 qq ha <sup>-1</sup>
Cobertura de la mazorca	Buena
Densidad poblacional	52 a 61 mil plantas ha <sup>-1</sup>
Ventaja sobresaliente	Tolerante a sequía

Fuente: INTA, 2009.

En el Cuadro 2 se muestran las 32 accesiones de maíz colectadas en cinco departamentos de Nicaragua con sus datos de pasaporte.

**Cuadro 2.** Datos de pasaporte de 32 accesiones de maíz (*Zea mays* L.) colectadas en Nicaragua

Acces	Fecha	Nombre local	Depto.	Municipio	X (UTM)	Y (UTM)	Altitud(msnm)
6126	100609	Pujagua	Carazo	Santa Teresa	592571	1294400	10
6173	110412	Maizón tuza morada	Matagalpa	Matiguás	655076	1428506	540
6022	100524	Amarillo criollo	Rivas	Cárdenas	682683	1237890	35
6091	100602	Maíz de pinol	Jinotega	Wiwilí	629467	1501963	365
6062	100528	Amarillo criollo	Masaya	Masaya	605811	1326494	110
6066	100528	Pujagua	Masaya	Masaya	601613	1324667	215
6127	100609	Olotillo	Carazo	Santa Teresa	592574	1293581	140
6182	110413	Olotillo	Matagalpa	La Dalia	644877	1453617	510
6190	110414	Tuza blanca	Matagalpa	La Dalia	638348	1452415	760
6209	110510	Maizón	Jinotega	Jinotega	629677	1458487	771
6201	110506	Pujagua rojo	Rivas	Belén	613077	1275064	127
6178	110412	Olote rosado	Matagalpa	Matiguás	655228	1438985	595
6176	110412	Pujagua	Matagalpa	Matiguás	655557	1428755	525
4679	110405	Maizón	Rivas	Cárdenas	664630	1236732	35
6050	100526	Tuza morada	Matagalpa	La Dalia	639283	1452297	580
6097	100602	Maíz máquina	Jinotega	Sn Rafael Norte	596865	1458105	995
6179	110412	Maizón tuza m y b	Matagalpa	Matiguás	655228	1438985	590
6187	110413	Nicaragua blanco	Matagalpa	La Dalia	656210	1451805	570
6214	110511	Salco tuza blanca	Jinotega	Wiwilí	632449	1494727	430
6200	110506	Olotillo olote rosado	Rivas	Belén	613077	1275064	127
6198	110504	Pujagua	Masaya	Masaya	605399	1323206	211
4671	110405	Olotillo	Rivas	Cárdenas	679732	1232542	40
6003	10052	Maíz de leche	Matagalpa	Esquipulas	633197	14025222	490
6130	100609	Olotillo grande	Carazo	Santa Teresa	592574	12933581	140
6166	110411	Olotillo	Matagalpa	Esquipulas	635632	1404255	460
6077	100601	Maizón	Matagalpa	La Dalia	639901	1460965	775
6002	100525	Olote rojo	Matagalpa	Esquipulas	633197	1402522	490
6213	110511	Maizón	Jinotega	Wiwilí	629345	1502239	370
6009	100525	Olotillo	Matagalpa	Esquipulas	636042	1406745	350
6229	110414	Criollo olote rosado	Matagalpa	La Dalia			
6216	110511	Maizón tuza morada	Jinotega	Wiwilí	631093	1495181	325
6121	100609	Maíz criollo	Carazo	Santa Teresa	593671	1300988	150

**UTM:** Universal Transversal Mercator (Sistema Transversal de Mercator)

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

La caracterización es el registro de aquellos caracteres que son altamente heredables, visibles y que se expresan en todos los ambientes (CIMMYT/IBPGR, 1991); así mismo, Abadie y Berretta (2001) afirman que el objetivo principal de la caracterización es la identificación de las accesiones, mientras que el de la evaluación es conocer el valor agronómico de los materiales y la distinción entre ambas actividades es esencialmente de orden práctico.

La mayoría de caracteres de importancia del maíz son de naturaleza cuantitativa y están controlados por un gran número de genes (Jugenheimer, 1990), son de efecto acumulativo, su efecto individual es pequeño comparado con el efecto total y son altamente influenciados por el medio ambiente (Tapia, 1983).

Un carácter asociado con uno o pocos genes se define como cualitativo, se refiere a los atributos que describen al carácter cuyos atributos presentan variables discontinuas que no son medibles y por lo general no está influenciado por el medio ambiente y una vez establecida la característica del control genético de las diferencias observadas, es posible hacer con mucha exactitud, predicciones acerca de las manifestaciones del carácter mismo en las generaciones sucesivas (Marini *et al.*, 1993). En el presente trabajo se registraron caracteres cuantitativos y cualitativos para la caracterización y evaluación preliminar de 32 accesiones de maíz (*Z. mays*) colectadas en cinco departamentos de Nicaragua.

### **4.1 Caracteres del tallo**

#### **4.1.1 Caracteres cuantitativos**

El tallo es el eje central de la planta, cilíndrico en la base y ovalado hacia el ápice, su longitud se considera una característica varietal pudiendo tener longitudes de 0.5 m hasta 6 m aunque para las variedades comúnmente cultivadas la altura varía de 2 - 3 m (Loáisiga, 2002), siendo aproximadamente esta altura la que se encontró en promedio en el presente estudio. Como es de esperarse, los maíces cuanto más tardío sea su ciclo de desarrollo van a obtener mayor altura, por lo que en el presente estudio las plantas con mayor altura están relacionadas con más días a cosecha; es decir, con las variedades más tardías.

En el Cuadro 3 se muestra la media, desviación estándar y coeficiente de variación de tres caracteres cuantitativos medidos en el tallo. El caracter con mayor variabilidad fue altura de la mazorca con un CV de 14.28 %, siendo el de menor variabilidad el número de nudos con CV de 8.14 %.

Gutiérrez (2000), citado por Tercero y Torrez (2004) afirma que los coeficientes de variación con mayores valores corresponden a caracteres con mayor divergencia en los promedios para cada tratamiento.

La media general para altura de planta fue de 247.8 cm con una desviación estándar de 27.18 cm y un rango promedio entre las accesiones de 157.5 (accesión 6126) a 295.8 cm (accesión 6077). Para altura de mazorca la media general fue de 151.4 cm con desviación estándar de 20.80 cm, oscilando el promedio entre 90.1 (accesión 6198) y 201.3 cm (accesión 6187). El número de nudos presentó media general de 16 nudos y desviación estándar de 1.30 nudos con un rango promedio de 12 nudos (accesión 6066) a 19 nudos (accesión 6216).

La altura de la mazorca tiene mucha importancia cuando la cosecha se realiza de forma mecanizada (Loáisiga, 2002) y en un sentido más específico, Parsons (2001) afirma que para facilitar la cosecha de las mazorcas en las plantas, deben encontrarse a una altura de 150 cm. Este dato coincide con lo encontrado en el presente estudio ya que se registró media general de 151.46 cm para este carácter. Loáisiga (1997) sugiere que mientras menor sea la altura de inserción de la mazorca esta tendrá más hojas que le proveen nutrientes y por ende mayor rendimiento del cultivo.

En el estudio realizado por López (1997) se encontró valores similares para el caracter número de nudos con valores de 12 a 19 nudos. En ese mismo estudio el valor máximo fue para la variedad Tuza Morada y el mínimo para Pujagua.

**Cuadro 3.** Media, desviación estándar y coeficiente de variación de tres caracteres cuantitativos del tallo en 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011

Accesión	Variedad	ALTURAPLTA (cm)			ALTURAMAZ (cm)			NUMNUDOS		
		Media	Desv. St.	CV	Media	Desv. St.	CV	Media	Desv. St.	CV
6126	Pujagua	157.5	21.36	13.56	92.5	20.17	21.81	12.9	0.88	6.79
6173	Maizón tuza morada	281.1	29.11	10.35	189.4	11.85	6.26	16.8	1.55	9.22
6022	Amarillo criollo	246.6	21.95	8.90	145.1	16.02	11.04	15.8	0.92	5.82
6091	Maíz de pinol	266.2	32.90	12.36	165.6	18.55	11.20	16.3	1.57	9.61
6062	Amarillo criollo	242.9	30.84	12.70	141.3	25.81	18.27	15.7	1.16	7.39
6066	Pujagua	174.9	8.99	5.14	95.3	15.91	16.69	12.4	0.84	6.80
6127	Olotillo	206.1	38.06	18.47	123.8	25.19	20.35	15.0	1.83	12.17
6182	Olotillo	269.2	37.22	13.82	151.1	39.87	26.38	17.5	1.65	9.43
6190	Tuza blanca	244.3	27.73	11.35	152.6	42.28	27.71	16.2	1.03	6.38
6209	Maizón	287.4	23.40	8.14	179.4	14.72	8.21	17.4	1.71	9.84
6201	Pujagua rojo	219.2	17.15	7.82	141.7	15.59	11.00	13.4	2.63	19.65
6178	Orote rosado	294.2	29.58	10.05	194.2	23.08	11.89	18.7	0.67	3.61
6176	Pujagua	259.5	33.55	12.93	173.0	21.64	12.51	17.3	1.32	7.63
4679	Maizón	268.0	45.21	16.87	160.1	42.74	26.70	16.7	2.00	11.99
6050	Tuza morada	286.1	25.84	9.03	173.7	21.78	12.54	18.3	1.34	7.31
6097	Maíz máquina	239.0	20.11	8.41	136.2	19.99	14.68	14.6	1.35	9.25
6179	Maizón tuza m y b	277.2	51.37	18.53	173.2	32.07	18.52	17.7	1.64	9.25
6187	Nicaragua blanco	287.8	36.19	12.57	201.3	24.65	12.25	17.8	1.14	6.38
6214	Salco tuza blanca	269.0	21.96	8.16	160.9	14.62	9.09	16.9	1.29	7.61
6200	Olotillo orote rosado	202.1	22.44	11.10	110.3	13.97	12.66	13.7	1.06	7.73
6198	Pujagua	162.6	19.49	11.99	90.1	14.75	16.37	13.2	0.63	4.79
4671	Olotillo	250.5	46.30	18.48	164.8	19.10	11.59	16.0	1.25	7.80
6003	Maíz de leche	223.0	24.29	10.89	118.3	30.34	25.64	14.8	1.14	7.67
6130	Olotillo grande	222.3	25.83	11.62	120.7	20.96	17.37	14.6	1.07	7.36
6166	Olotillo	249.8	25.88	10.36	146.1	14.97	10.25	15.9	1.37	8.62
6077	Maizón	295.8	14.90	5.04	189.8	16.06	8.46	18.0	0.82	4.54
6002	Orote rojo	245.9	13.66	5.55	140.1	16.82	12.00	15.9	1.20	7.53
6213	Maizón	275.6	23.65	8.58	180.5	16.49	9.13	17.5	1.35	7.74
6009	Olotillo	280.3	14.02	5.00	179.5	8.46	4.71	17.7	0.95	5.36
6229	Criollo orote rosado	261.9	27.38	10.45	161.0	24.14	15.00	17.3	1.34	7.73
6216	Maizón tuza morada	295.3	21.94	7.43	186.0	11.70	6.29	19.3	1.83	9.48
6121	Maíz criollo	189.4	37.57	19.84	109.2	11.57	10.60	15.9	1.29	8.09
<b>General</b>	<b>Todas las Accesiones</b>	<b>247.8</b>	<b>27.18</b>	<b>11.10</b>	<b>151.4</b>	<b>20.80</b>	<b>14.28</b>	<b>16.1</b>	<b>1.30</b>	<b>8.14</b>

#### 4.1.2 Caracteres cualitativos

En cuanto a caracteres cualitativos para el tallo (Cuadro 4), el color de este fue el único que se tomó, el que presentó poca variabilidad ya que la mayoría de las accesiones (93.75%) presentó el color verde intermedio (41, 44) y solamente la variedad Maizón tuza morada presentó el color verde oscuro (40, 42), correspondiente a las accesiones 6173 y 6216.

De acuerdo con el INTA (2010) el color del tallo constituye una de las principales características que permite identificar plantas atípicas, cuyo objetivo en las parcelas de mejoramiento es la pureza varietal contribuyendo así a la diferenciación de variedades tanto en esta etapa como en la fase de multiplicación de semilla.

**Cuadro 4.** Resultados obtenidos para color del tallo en 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011

Accesión	Variedad	COLTALLO	Accesión	Variedad	COLTALLO
6126	Pujagua	41, 45	6179	Maizón tuza m y b	41, 44
6173	Maizón tuza morada	42, 45	6187	Nicaragua blanco	44
6022	Amarillo criollo	41, 44	6214	Salco tuza blanca	44
6091	Maíz de pinol	41, 44	6200	Olotillo olote rosado	41
6062	Amarillo criollo	41, 44	6198	Pujagua	44, 41
6066	Pujagua	41, 45	4671	Olotillo	44, 41
6127	Olotillo	41, 44	6003	Maíz de leche	44
6182	Olotillo	41	6130	Olotillo grande	41
6190	Tuza blanca	44	6166	Olotillo	41, 44
6209	Maizón	41	6077	Maizón	41, 44
6201	Pujagua rojo	41	6002	Olote rojo	41
6178	Olote rosado	44	6213	Maizón	41, 45
6176	Pujagua	41, 44	6009	Olotillo	44, 45
4679	Maizón	44, 41	6229	Criollo olote rosado	41
6050	Tuza morada	41, 44	6216	Maizón tuza morada	40
6097	Maíz máquina	41, 44	6121	Maíz criollo	41

Según tabla de colores CIAT: 40 y 42= verde oscuro; 41, 44 y 45 = verde intermedio (Catálogo de colores, Anexo 3)

## 4.2 Caracteres de hoja

### 4.2.1 Caracteres cuantitativos

En el Cuadro 5 se muestra la media, desviación estándar y coeficiente de variación de tres caracteres cuantitativos medidos en la hoja. El ancho de la hoja se muestra como el caracter más variable con un CV de 13.13 %, distinto a número de hojas por encima de la mazorca que expresó la menor variación con CV de 11.70%. La longitud de hoja resultó con un CV de 11.89 %, muy similar al caracter anterior.

La media general para longitud de hoja fue de 89.6 cm con desviación estándar de 10.84 cm y un rango promedio entre las accesiones de 66.9 cm (accesión 6126) a 106.6 cm (accesión 6187). Para ancho de la hoja la media general fue de 8.7 cm con desviación estándar de 1.15 cm, un rango promedio entre las accesiones de 6.42 cm (accesión 6179) a 10.31 cm (accesión 6198). El número de hojas por encima de la mazorca mostró media general de 6 hojas, desviación estándar de 0.76 hojas y un rango promedio entre la accesiones de 5 (accesión 6126) a 7 hojas (accesión 6050).

Según Loáisiga (2002) la hoja puede medir hasta 150 cm de longitud; sin embargo, en el presente estudio se encontró valores inferiores para este caracter (entre 66.9 cm y 106.6 cm),

lo que podría estar relacionado con el ancho de la hoja debido a que se encontraron valores altos para este caracter (10.31 cm).

En tanto FENALCE (2008), citado por Flores *et al.*, (2012) afirma que el ancho de las hojas de las plantas de maíz miden generalmente de 4-10 cm en las zonas tropicales cuyo dato se asemeja con el resultado encontrado en el presente estudio (6.42 a 10.31 cm). Paliwal (2001) refiere que los maíces tropicales producen mayor número de hojas y más grandes que en las zonas templadas, cuyo resultado puede estar relacionado con esta aseveración. Otro elemento de gran importancia es el número de hojas arriba de la mazorca, que si bien es un caracter varietal distintivo, esta característica tiene relación directamente proporcional con el llenado de grano y rendimiento, que es uno de los principales objetivos de los productores que cultivan maíz (Castro 2011); así mismo Reyes (1990), afirma que las hojas superiores y las centrales son las principales contribuyentes de carbohidratos de la mazorca y llenado de granos. Se tomó en cuenta este caracter ya que las hojas más bajas de la planta mueren primero debido a la sombra, la sequía, las enfermedades, diferencias de nutrientes (nitrógeno) o por madurez normal (Hernández, 1998). En el presente estudio se encontró una media general de 6 hojas por encima de la mazorca.

**Cuadro 5.** Media, desviación estándar y coeficiente de variación de tres caracteres cuantitativos de hoja en 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011

Accesión	Variedad	LONGHOJA (cm)			ANCHOHOJA (cm)			NUMHOJAMAZ		
		Media	Desv. St.	CV	Media	Desv. St.	CV	Media	Desv. St.	CV
6126	Pujagua	66.9	7.68	11.48	7.22	1.36	18.90	5.1	0.57	11.10
6173	Maizón tuza morada	86.5	14.35	16.59	9.07	0.89	9.77	6.3	0.82	13.10
6022	Amarillo criollo	92.5	7.12	7.70	8.75	0.88	10.01	6.9	0.99	14.40
6091	Maíz de pinol	88.6	7.93	8.95	8.57	1.05	12.25	6.4	0.84	13.20
6062	Amarillo criollo	81.8	7.66	9.36	8.65	0.67	7.73	6.7	0.82	12.30
6066	Pujagua	70.7	5.08	7.18	7.58	1.02	13.44	5.5	0.53	9.580
6127	Olotillo	74.0	5.70	7.70	8.53	1.34	15.71	6.3	0.95	15.10
6182	Olotillo	86.6	9.08	10.49	8.20	1.06	12.92	6.7	0.82	12.30
6190	Tuza blanca	83.4	3.44	4.12	8.85	1.42	15.99	6.4	0.70	10.90
6209	Maizón	91.2	9.24	10.13	8.87	0.91	10.31	6.6	0.97	14.60
6201	Pujagua rojo	77.3	7.33	9.49	8.45	0.98	11.65	6.1	1.20	19.60
6178	Orote rosado	91.0	5.98	6.57	8.30	1.42	17.09	6.8	1.03	15.20
6176	Pujagua	84.0	8.47	10.09	8.67	1.32	15.26	6.5	0.71	10.90
4679	Maizón	82.9	9.07	10.94	9.13	1.13	12.39	6.8	0.79	11.60
6050	Tuza morada	93.6	11.06	11.81	9.97	1.35	13.52	7.7	0.67	8.77
6097	Maíz máquina	88.4	8.63	9.76	9.11	0.80	8.77	6.2	0.79	12.70
6179	Maizón tuza m y b	106.3	26.34	24.78	10.31	1.45	14.06	7.0	0.82	11.70
6187	Nicaragua blanco	106.6	17.52	16.43	8.96	1.54	17.14	6.9	0.74	10.70
6214	Salco tuza blanca	106.1	13.21	12.45	8.90	0.82	9.17	6.9	0.99	14.40
6200	Olotillo orote rosado	79.4	12.79	16.11	8.16	1.12	13.72	6.0	0.67	11.10
6198	Pujagua	71.8	13.09	18.23	6.42	0.69	10.74	5.3	0.82	15.50
4671	Olotillo	106.4	18.85	17.71	9.04	1.52	16.84	6.4	0.70	10.90
6003	Maíz de leche	91.0	8.68	9.54	9.33	1.20	12.87	7.0	0.47	6.73
6130	Olotillo grande	88.9	11.97	13.46	8.60	0.80	9.29	6.6	0.52	7.82
6166	Olotillo	97.5	11.97	12.28	9.34	1.13	12.12	6.6	0.84	12.80
6077	Maizón	105.6	12.57	11.90	9.26	1.55	16.75	7.3	0.67	9.25
6002	Orote rojo	95.4	8.49	8.90	9.39	2.50	26.57	7.0	1.25	17.80
6213	Maizón	103.5	17.08	16.51	8.72	0.94	10.78	6.7	0.48	7.21
6009	Olotillo	104.8	18.13	17.30	8.75	0.72	8.25	6.9	0.57	8.23
6229	Criollo orote rosado	96.2	10.18	10.59	9.77	1.20	12.33	6.8	0.63	9.30
6216	Maizón tuza morada	87.4	7.76	8.88	10.16	1.11	10.96	7.5	0.85	11.30
6121	Maíz criollo	81.3	10.51	12.93	8.41	1.09	12.97	6.9	0.32	4.58
<b>General</b>	<b>Todas las accesiones</b>	<b>89.6</b>	<b>10.84</b>	<b>11.89</b>	<b>8.79</b>	<b>1.15</b>	<b>13.13</b>	<b>6.5</b>	<b>0.76</b>	<b>11.70</b>

#### 4.2.2 Caracteres cualitativos

En el ensayo se registraron dos caracteres cualitativos para la hoja, resultando sin variabilidad la lígula foliar ya que ésta estuvo presente en todas las plantas muestreadas. Según Tapia (1983) la lígula es un crecimiento membranoso delgado, el que se considera como una estructura protectora que impide que la lluvia, el polvo y los insectos entren y se acumulen dentro de la vaina. Respecto a la vaina foliar se registraron dos tipos de pubescencia, donde 29 accesiones (90.6%) mostraron pubescencia ligera y tres accesiones (9.4%) resultaron con pubescencia intermedia, accesiones 6200, 6190 y 6182, respectivamente. Estos caracteres no se consideran influyentes en la caracterización debido a que no hay variación en los materiales y el nivel de variabilidad es fundamental en el estudio de caracterización.

### **4.3 Caracteres de panoja**

La panoja es una estructura ramificada que está formada por una estructura central bastante conspicua en las plantas de maíz tropical (Paliwal, 2001).

#### **Caracteres cuantitativos**

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

Longitud del pedúnculo de la panoja se registra como el caracter más variable con CV de 36.64 % y longitud de la panoja el menos variable con CV de 16.59 %.

La media general para la longitud de la panoja fue de 38.43 cm con desviación estándar de 6.35 cm, presentando un rango promedio entre las accesiones de 32.05 cm (accesión 6178) a 48.25 cm (accesión 6091). La longitud del pedúnculo de la panoja mostró media general de 6.69 cm con desviación estándar de 2.37 cm y un rango promedio entre las accesiones de 3.92 cm (accesión 6166) a 9.75 cm (accesión 6127). La distancia entre la primera y última rama primaria de la panoja expresó media general de 14.44 cm con desviación estándar de 3.03 cm y un rango promedio entre las accesiones de 10.79 cm (accesión 6003) a 19.86 cm (accesión 6091). El número de ramificaciones de la panoja presentó media general de 16.3 ramificaciones con desviación estándar de 3.80 con un rango promedio de 12 (accesión 6198) a 19 ramificaciones (accesión 6173).

El tamaño de la panoja en las plantas es proporcional al tamaño de la misma debido a que son aspectos genéticos característicos de cada planta (Poehlman, 2005). En general, los maíces criollos en su mayoría poseen pedúnculos de gran tamaño, lo que permite sostener fijamente la panoja contra vientos y que no afecte en el momento de la emisión de polen, el pedúnculo de la panoja que crece vigorosamente lleva la panoja al extremo, por encima de la planta. Así mismo el número de ramificaciones laterales varía considerablemente y una panoja puede llegar a tener hasta 40 espiguillas (Paliwal, 2001).

**Cuadro 6.** Media, desviación estándar y coeficiente de variación de cuatro caracteres cuantitativos de panoja en 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011

Access	Variedad	LONGPANOJA (cm)			LONGPEDUNPAN (cm)			LONRAMPANOJA (cm)			NUMRAPANOJA		
		Media	Desv. St	CV	Media	Desv. St	CV	Media	Desv. St	CV	Media	Desv. St	CV
6126	Pujagua	35.47	4.13	11.65	8.97	3.52	39.29	15.68	1.77	11.31	14.9	4.61	30.91
6173	Maizón tuza morada	41.00	5.19	12.65	7.05	2.96	42.02	17.33	2.08	12.01	19.8	3.61	18.26
6022	Amarillo criollo	43.10	6.95	16.12	7.11	2.83	39.84	15.53	2.46	15.82	17.0	3.62	21.30
6091	Maíz de pinol	48.25	7.75	16.06	9.01	2.73	30.32	19.86	4.27	21.48	18.4	3.41	18.51
6062	Amarillo criollo	41.45	5.85	14.11	7.60	1.76	23.17	15.53	2.38	15.33	19.3	3.33	17.28
6066	Pujagua	33.29	4.24	12.73	8.35	1.36	16.33	14.35	3.59	25.02	17.1	3.21	18.79
6127	Olotillo	35.24	5.35	15.17	9.75	1.98	20.30	14.07	2.98	21.15	15.5	4.28	27.58
6182	Olotillo	40.60	7.27	17.91	7.26	1.53	21.08	14.22	2.21	15.54	17.2	4.61	26.83
6190	Tuza blanca	36.74	6.41	17.46	7.20	2.44	33.86	12.25	2.21	18.08	14.0	2.98	21.30
6209	Maizón	43.36	6.68	15.41	6.30	2.65	42.03	15.56	2.63	16.91	16.4	3.63	22.12
6201	Pujagua rojo	37.42	7.64	20.41	5.89	2.79	47.36	16.70	3.08	18.42	17.3	2.50	14.43
6178	Olate rosado	32.05	6.61	20.62	4.28	1.59	37.04	14.51	2.54	17.49	18.4	3.60	19.55
6176	Pujagua	32.51	5.36	16.50	5.75	2.90	50.40	14.77	3.50	23.70	17.9	3.96	22.10
4679	Maizón	36.89	5.44	14.75	5.87	1.67	28.52	17.25	5.45	31.62	16.2	5.53	34.16
6050	Tuza morada	35.10	7.47	21.28	4.52	2.44	54.02	13.32	2.85	21.36	17.1	4.33	25.33
6097	Maíz máquina	35.12	3.52	10.02	5.49	1.84	33.44	14.45	3.21	22.24	17.3	3.74	21.64
6179	Maizón tuza m y b	39.03	7.19	18.43	6.45	3.16	49.05	14.04	3.69	26.28	13.3	3.16	23.79
6187	Nicaragua blanco	41.68	9.01	21.61	4.94	2.02	40.90	14.00	2.48	17.73	17.0	4.57	26.88
6214	Salco tuza blanca	40.96	4.53	11.07	7.02	2.14	30.51	12.36	3.73	30.15	14.0	4.14	29.55
6200	Olotillo olate rosado	32.83	7.36	22.42	7.25	3.16	43.58	10.97	1.94	17.68	13.8	2.44	17.68
6198	Pujagua	36.70	3.99	10.87	8.97	2.22	24.70	13.01	3.78	29.04	12.5	3.60	28.78
4671	Olotillo	39.25	8.84	22.53	6.28	2.59	41.30	14.21	4.47	31.46	15.9	4.09	25.75
6003	Maíz de leche	35.75	8.92	24.94	9.59	3.15	32.81	10.79	3.12	28.96	13.3	3.80	28.59
6130	Olotillo grande	37.45	3.86	10.31	6.85	2.42	35.29	12.38	2.48	20.07	15.4	3.37	21.90
6166	Olotillo	40.25	5.87	14.58	3.92	1.49	38.01	13.57	2.07	15.25	16.4	3.66	22.30
6077	Maizón	42.56	8.40	19.74	5.28	1.23	23.35	17.20	3.55	20.63	19.2	3.36	17.50
6002	Olate rojo	41.2	5.98	14.52	6.74	2.65	39.27	16.59	2.74	16.49	19.3	4.45	23.05
6213	Maizón	38.58	6.81	17.66	7.03	2.92	41.53	13.02	4.26	32.68	15.7	4.45	28.33
6009	Olotillo	36.48	5.99	16.42	4.70	2.90	61.80	15.39	2.93	19.03	17.1	5.04	29.49
6229	Criollo olate rosado	40.17	8.06	20.07	7.23	2.65	36.69	14.25	2.58	18.11	16.3	3.06	18.75
6216	Maizón tuza morada	44.05	5.24	11.90	5.34	1.84	34.48	14.24	3.28	23.03	17.0	3.53	20.75
6121	Maíz criollo	35.25	7.47	21.20	6.32	2.53	40.09	10.82	2.86	26.41	12.7	4.08	32.16
<b>General</b>	<b>Todas las accesiones</b>	<b>38.43</b>	<b>6.35</b>	<b>16.59</b>	<b>6.69</b>	<b>2.37</b>	<b>36.64</b>	<b>14.44</b>	<b>3.03</b>	<b>21.26</b>	<b>16.3</b>	<b>3.80</b>	<b>23.60</b>

## **4.4 Caracteres de mazorca**

### **4.4.1 Caracteres cuantitativos**

En el Cuadro 7 se muestra la media, desviación estándar y coeficiente de variación de cinco caracteres cuantitativos de la mazorca. La longitud del pedúnculo de la mazorca mostró la mayor variación entre las accesiones con CV 28.24 % y el diámetro de la mazorca la menor variación con CV 10.52%. Estos resultados concuerdan con los encontrados en el estudio realizado por Flores y Kuan (2013) en su trabajo sobre caracterización de maíz, en el que encontraron mayor coeficiente de variación para longitud del pedúnculo de la mazorca y la menor variación para diámetro de la mazorca.

Número de brácteas presentó una media general de 9 brácteas, desviación estándar de 1.40 brácteas y el rango promedio fluctuó de 6 brácteas (accesión 6182) a 13 brácteas (accesión 6216). Longitud del pedúnculo de la mazorca presentó una media general de 10.50 cm y desviación estándar de 2.95 cm con rango promedio entre las accesiones de 6.94 cm (accesión 6121) a 13.6 cm (accesión 6179).

Las accesiones presentaron para longitud de mazorca una media general de 17.46 cm, desviación estándar de 2.2 cm y un rango promedio de 14.46 cm (accesión 6126) a 19.75 cm (accesión 6209). El diámetro de mazorca expresó una media general de 4.25 cm, desviación estándar de 0.45 cm y un rango promedio de 3.47 cm (accesión 6126) a 4.93 cm (accesión 6002). En cuanto a diámetro de raquis las accesiones presentaron una media general de 2.51 cm, desviación estándar de 0.30 cm y un rango promedio de 1.84 cm (accesión 6009) a 2.92 cm (accesión 6003).

Paliwal (2001) afirma que la mazorca está cubierta con 12 a 14 brácteas, por tanto en el estudio la cobertura de las mazorcas se presentó como un excelente caracter con un promedio que fluctuó de 6 a 13 brácteas.

En tanto, Reyes (1990) afirma que lo más deseable para el caracter longitud del pedúnculo de la mazorca es que sea lo suficientemente largo y flexible, de tal forma que con el peso del grano penda (cuelgue) y quede protegido el fruto contra plagas, enfermedades y condiciones ambientales principalmente, la lluvia.

Castro y Garay (2005) encontraron en su estudio de adaptación y evaluación de variedades de maíz rangos para longitud de mazorca de 10 a 16 cm. Para el presente estudio se encontraron valores superiores que superaron los rangos descritos con valores de 14.46 cm a 19.75 cm. Dado los resultados obtenidos y a que esta variable está relacionada con el rendimiento, algunos materiales de los sometidos a estudio podrían ser promisorios para elevar la productividad.

El diámetro de mazorca está relacionado directamente con la longitud de la misma y es un buen parámetro para medir el rendimiento (Castro y Garay, 2005). El diámetro de la mazorca al igual que su longitud está determinado por factores genéticos y ambientales. Si la longitud de la mazorca es corta, por consiguiente se obtendrán menores diámetros de mazorcas, que al final repercute en bajos rendimientos. Rodríguez y Solís (1997), citados por Castro y Garay (2005), encontraron que las variables diámetro y longitud de la mazorca influyen en el rendimiento de forma directa, debido a que se encuentran correlacionadas con el peso de la mazorca.

**Cuadro 7.** Media, desviación estándar y coeficiente de variación, de cinco caracteres cuantitativos de mazorca en 32 accesiones de maíz caracterizadas Tisma, Masaya 2011

Accesión	Variedad	NUMBRAC			LONPEDMAZ (cm)			LONMAZORCA (cm)			DIAMAZORCA (cm)			DIAMRAQUIS (cm)		
		Media	Desv. St	CV	Media	Desv. St	CV	Media	Desv. St	CV	Media	Desv. St	CV	Media	Desv. St	CV
6126	Pujagua	8.2	0.63	7.71	8.15	1.99	24.40	14.46	1.70	11.73	3.47	0.34	9.83	2.20	0.22	9.91
6173	Maizón tuza morada	9.4	1.58	16.78	11.55	4.74	41.01	19.33	2.69	13.93	4.36	0.20	4.48	2.62	0.19	7.42
6022	Amarillo criollo	10.4	1.07	10.34	12.96	2.45	18.87	18.20	1.93	10.62	3.79	0.30	7.81	1.94	0.43	22.37
6091	Maíz de pinol	10.2	1.14	11.13	10.23	2.39	23.37	17.32	1.94	11.22	4.19	0.37	8.75	2.68	0.38	14.30
6062	Amarillo criollo	11.8	1.23	10.42	8.68	2.11	24.29	16.35	2.14	13.06	4.41	0.42	9.59	2.80	0.22	7.73
6066	Pujagua	7.6	1.35	17.76	6.48	1.86	28.75	14.89	1.17	7.83	4.18	0.28	6.67	2.76	0.30	10.75
6127	Olotillo	10.1	1.37	13.57	11.63	4.83	41.51	19.20	1.93	10.04	3.65	0.27	7.33	1.89	0.27	14.56
6182	Olotillo	6.7	0.95	14.16	11.19	4.32	38.58	18.14	2.98	16.41	4.38	0.62	14.15	2.48	0.44	17.68
6190	Tuza blanca	10.8	0.92	8.51	10.74	2.16	20.11	17.50	1.27	7.25	4.74	0.29	6.15	2.37	0.18	7.76
6209	Maizón	12.3	1.25	10.18	14.25	2.31	16.23	19.75	1.75	8.87	4.59	0.37	7.99	2.82	0.33	11.74
6201	Pujagua rojo	9.4	1.71	18.22	7.88	2.17	27.56	15.20	3.11	20.47	3.79	0.27	7.19	2.59	0.29	11.01
6178	Olote rosado	10.9	1.85	17.00	13.57	3.68	27.13	18.55	1.12	6.02	4.38	0.62	14.19	2.64	0.24	8.96
6176	Pujagua	12.3	1.25	10.18	12.96	2.11	16.32	18.25	2.04	11.20	4.54	0.31	6.90	2.85	0.33	11.66
4679	Maizón	8.7	1.16	13.33	11.03	2.44	22.13	17.20	1.32	7.65	4.08	0.51	12.54	2.54	0.40	15.93
6050	Tuza morada	13.0	2.05	15.81	10.55	3.30	31.23	16.40	3.09	18.84	4.37	0.43	9.95	2.62	0.26	9.98
6097	Maíz máquina	9.9	1.85	18.72	8.40	4.32	51.45	16.65	2.73	16.39	4.59	0.37	7.99	2.89	0.25	8.70
6179	Maizón tuza m y b	12.6	2.46	19.51	13.6	4.40	32.37	18.10	1.73	9.55	4.26	0.64	15.10	2.44	0.28	11.62
6187	Nicaragua blanco	13.3	2.45	18.43	11.38	2.14	18.80	18.65	1.89	10.11	4.30	0.47	10.91	2.74	0.34	12.31
6214	Salco tuza blanca	8.8	1.23	13.97	12.62	3.97	31.44	17.80	1.99	11.17	4.58	0.31	6.81	2.85	0.19	6.54
6200	Olotillo olote rosado	9.9	1.79	18.10	9.64	2.76	28.66	18.28	3.40	18.59	3.84	0.44	11.33	2.21	0.45	20.19
6198	Pujagua	8.8	1.14	12.90	7.37	0.72	9.81	15.46	1.57	10.19	4.32	0.42	9.68	2.71	0.35	12.90
4671	Olotillo	7.8	0.92	11.78	11.32	3.09	27.28	19.62	1.63	8.32	3.94	0.36	9.21	2.13	0.28	13.34
6003	Maíz de leche	7.4	1.35	18.24	11.16	2.33	20.87	17.97	2.15	11.98	4.76	0.43	8.98	2.92	0.39	13.26
6130	Olotillo tuza grande	6.9	0.74	10.69	9.77	3.70	37.85	17.23	2.71	15.74	4.74	0.48	10.20	2.92	0.26	8.96
6166	Olotillo	12.2	1.48	12.10	10.98	3.17	28.83	18.35	2.98	16.25	4.32	0.56	12.95	2.29	0.53	23.12
6077	Maizón	11.0	1.49	13.55	9.80	2.49	25.36	18.50	3.06	16.56	3.97	0.43	10.95	2.42	0.25	10.12
6002	Olote rojo	7.8	1.03	13.24	9.62	3.66	38.04	16.55	2.55	15.42	4.93	0.76	15.48	2.82	0.23	8.25
6213	Maizón	7.9	1.20	15.15	11.64	4.22	36.24	16.60	2.32	13.97	4.11	0.22	5.43	2.24	0.24	10.56
6009	Olotillo	8.5	1.08	12.71	9.32	3.06	32.82	19.74	2.99	15.16	3.62	0.48	13.14	1.84	0.39	21.38
6229	Criollo olote rosado	9.5	2.17	22.87	11.42	3.79	33.18	17.79	2.63	14.77	4.28	0.32	7.37	2.36	0.33	14.13
6216	Maizón tuza morada	13.7	1.49	10.91	9.20	1.32	14.31	15.90	1.54	9.70	3.77	0.43	11.53	2.35	0.21	9.10
6121	Maíz criollo	11.0	1.63	14.85	6.94	2.42	34.94	15.05	2.34	15.54	4.74	1.71	35.97	2.67	0.25	9.54
<b>General</b>	<b>Todas las accesiones</b>	<b>9.9</b>	<b>1.40</b>	<b>14.15</b>	<b>10.50</b>	<b>2.95</b>	<b>28.24</b>	<b>17.46</b>	<b>2.20</b>	<b>12.64</b>	<b>4.25</b>	<b>0.45</b>	<b>10.52</b>	<b>2.51</b>	<b>0.30</b>	<b>12.36</b>

#### 4.4.2 Caracteres cualitativos

En el Cuadro 8 se presentan los resultados obtenidos para las variables cualitativas daño, cobertura y forma de la mazorca.

El daño por pudrición o por insectos fue el más variable con 22 accesiones (68.75%) en la categoría de poco (3), seis (18.75%) en la categoría ninguno (0) y cuatro (12.5%) en la categoría grave (7). Este carácter está directamente relacionado con la cobertura de la mazorca, ya que las accesiones que presentaron cobertura de la mazorca intermedia fueron las que sufrieron mayor daño con la categoría grave.

La cobertura de mazorca se expresó como un excelente carácter ya que se observó una cobertura intermedia (categoría 5) para 6 accesiones (18.75%) y buena cobertura para 26 accesiones 81.25% (categoría 7). Estos resultados indican ventajas en los materiales criollos. En un estudio de Tercero y Torrez (2004), se encontraron mayores daños en la mazorca en materiales mejorados causados por humedad y larvas de elotero (*Heliothis zea*). Benavides (1990), considera la importancia de este carácter en las variedades criollas y comerciales para mejorar la cobertura de la mazorca en materiales con altos rendimientos. Según Caldera *et al.*, (1992) la cobertura de la mazorca es un carácter de gran importancia económica ya que influye en pérdidas post-cosecha, especialmente en áreas de precipitación alta y donde el agricultor deja su maíz por periodos prolongados en el campo.

En el mismo cuadro se puede observar que para la forma de la mazorca se consolidó un grupo mayoritario, donde predominó la forma cilíndrica-cónica (2) para 31 accesiones (96.9%) y solamente en la accesión 6002 se observó la presencia de forma cilíndrica y cilíndrica – cónica (categorías 1, 2). Según estos resultados, este carácter contribuyó a la caracterización de los materiales pero tuvo poca utilidad en la diferenciación de los mismos.

Similares resultados obtuvo Morales (1993) para este carácter en las que encontró dos grupos mayoritarios de 21 genotipos de maíz caracterizados, en el que cinco accesiones presentaron forma cilíndrica y el resto de las accesiones mostró la forma cilíndrica-cónica.

**Cuadro 8.** Resultados obtenidos para daño, cobertura y forma de la mazorca en 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011

Accesión	Variiedad	DAÑMAZORCA	COBMAZORCA	FORMAZORCA
6126	Pujagua	0	7	2
6173	Maizón tuza morada	3	7	2
6022	Amarillo criollo	0	7	2
6091	Maíz de pinol	3	5	2
6062	Amarillo criollo	3	7	2
6066	Pujagua	3	7	2
6127	Olotillo	3	7	2
6182	Olotillo	3	7	2
6190	Tuza blanca	0	7	2
6209	Maizón	3	7	2
6201	Pujagua rojo	7	5	2
6178	Olote rosado	3	7	2
6176	Pujagua	7	5	2
4679	Maizón	3	7	2
6050	Tuza morada	3	7	2
6097	Maíz máquina	3	5	2
6179	Maizón tuza m y b	3	7	2
6187	Nicaragua blanco	3	7	2
6214	Salco tuza blanca	3	7	2
6200	Olotillo olote rosado	3	7	2
6198	Pujagua	3	7	2
4671	Olotillo	0	5	2
6003	Maíz de leche	3	7	2
6130	Olotillo grande	3	7	2
6166	Olotillo	7	7	2
6077	Maizón	3	7	2
6002	Olote rojo	0	7	1,2
6213	Maizón	3	7	2
6009	Olotillo	3	7	2
6229	Criollo olote rosado	0	7	2
6216	Maizón tuza morada	3	7	2
6121	Maíz criollo	7	5	2

**Daño de Mazorca:** 0= ninguno, 3= poco, 7= grave; **Cobertura de Mazorca:** 3 = pobre, 5= intermedia, 7= buena; **Forma de Mazorca:** 1= cilíndrica, 2= cilíndrica-cónica

## 4.5 Caracteres de grano

### 4.5.1 Caracteres cuantitativos

En el Cuadro 9 se presenta la media, la desviación estándar y el coeficiente de variación de cuatro caracteres cuantitativos del grano. Se presenta la mayor variación para número de granos por hilera con un CV de 23.47% y para la longitud del grano la menor variación con CV de 6.09 %.

El número de hileras de granos presentó una media general de 12 hileras, desviación estándar de 1.55 hileras, resultando un rango promedio de 10 hileras (accesión 6126) a 14 hileras (accesión 6002). El número de granos por hilera registró una media general de 29 granos,

desviación estándar 6.64 granos, y resultó un rango promedio de 18 (accesión 6216) a 43 granos (accesión 4671). La longitud de grano resultó con una media general de 10.26 mm, desviación estándar de 0.62 mm, y el rango promedio fluctuó de 7.79 mm (accesión 6126) a 11.83 mm (accesión 6182). La media general para ancho de grano fue de 8.79 mm, desviación estándar de 0.63 mm y un rango promedio de 7.42 mm (accesión 6200) a 10.79 mm (accesión 6176). El grosor de grano expresó una media general de 3.85 mm, con una desviación estándar de 0.45 mm y un rango promedio entre las accesiones de 3.27 mm (accesión 4671) a 4.77 mm (accesión 6091).

El número de hileras está determinado por la variedad y está influenciado por el diámetro de la mazorca y las condiciones edafoclimáticas en que se desarrolle el cultivo (Alvarado y Centeno, 1994; citados por López, 1997); sin embargo, Loáisiga (1997) encontró que no existe efecto de la fertilización sobre este carácter. Estos datos concuerdan con los encontrados por López (1997), quien encontró una media general de 12 hileras en materiales procedentes de diversas zonas del país. Según Jugenheimer (1990), el número de granos por hileras además de estar determinado por la variedad está influenciado por factores ambientales y manejo del cultivo.

**Cuadro 9.** Media, desviación estándar y coeficiente de variación de cinco caracteres cuantitativos de grano en 32 accesiones de maíz caracterizadas Tisma, Masaya 2011

Accesión	Variedad	NUMHILGRANO			NUMGRANO HIL			LONGRANO (mm)			ANCHOGRANO (mm)			GROSGRANO (mm)		
		Media	Desv. St	CV	Media	Desv. St	CV	Media	Desv. St	CV	Media	Desv. St	CV	Media	Desv. St	CV
6126	Pujagua	10.4	1.26	12.16	21.3	4.14	19.43	7.79	0.54	6.99	8.28	0.60	7.29	3.96	0.46	11.61
6173	Maizón tuza morada	12.0	1.33	11.11	28.4	9.66	34.03	10.17	0.43	4.20	8.76	0.35	4.03	4.33	0.78	17.99
6022	Amarillo criollo	12.0	1.33	11.11	34.5	6.33	18.34	11.15	0.61	5.48	7.72	0.56	7.27	3.90	0.61	15.76
6091	Maíz de pinol	11.2	1.93	17.25	23.7	6.18	26.09	9.46	0.86	9.11	9.88	1.08	10.95	4.77	0.82	17.18
6062	Amarillo criollo	13.6	0.84	6.20	31.0	4.29	13.85	10.26	0.40	3.88	8.35	0.53	6.32	3.78	0.47	12.52
6066	Pujagua	10.8	1.03	9.56	21.7	3.56	16.41	8.11	0.60	7.43	9.34	0.56	6.00	4.37	0.59	13.60
6127	Olotillo	10.8	1.40	12.95	31.1	4.15	13.34	9.87	0.19	1.91	8.34	0.57	6.86	4.28	0.44	10.38
6182	Olotillo	13.6	1.58	11.60	35.0	7.36	21.04	11.83	0.68	5.79	7.97	0.53	6.64	3.73	0.57	15.22
6190	Tuza blanca	13.6	1.26	9.30	34.9	3.90	11.18	11.24	1.15	10.21	8.43	0.78	9.24	3.35	0.20	6.01
6209	Maizón	12.2	1.99	16.30	31.2	5.20	16.67	10.48	0.80	7.63	9.91	1.43	14.47	4.06	0.71	17.54
6201	Pujagua rojo	10.8	1.03	9.56	21.6	7.11	32.90	8.92	0.48	5.38	10.3	0.43	4.14	4.16	0.37	8.86
6178	Olote rosado	12.8	1.40	10.93	27.2	7.54	27.72	10.82	0.69	6.41	8.47	0.39	4.59	4.12	0.40	9.63
6176	Pujagua	12.6	1.35	10.71	29.4	5.34	18.15	10.73	0.58	5.40	10.79	0.59	5.43	4.38	0.49	11.12
4679	Maizón	12.0	1.63	13.61	28.1	5.38	19.16	10.42	0.53	5.07	8.80	0.74	8.45	3.57	0.44	12.32
6050	Tuza morada	13.2	1.93	14.64	29.5	9.76	33.07	10.83	0.72	6.63	9.33	0.32	3.43	3.51	0.45	12.91
6097	Maíz máquina	13.0	1.05	8.11	30.9	6.28	20.32	10.05	0.55	5.46	9.64	0.41	4.24	3.97	0.48	12.17
6179	Maizón tuza m y b	12.2	2.20	18.04	27.6	11.15	40.39	10.24	0.26	2.57	8.94	0.50	5.63	3.74	0.37	9.78
6187	Nicaragua blanco	12.4	0.84	6.80	30.0	8.81	29.36	10.77	0.50	4.65	9.45	0.41	4.36	3.55	0.37	10.56
6214	Salco tuza blanca	13.0	1.05	8.11	30.4	6.36	20.93	10.32	0.23	2.23	9.13	0.65	7.10	3.78	0.38	10.04
6200	Olotillo olote rosado	11.8	1.48	12.51	35.0	5.21	14.88	9.91	0.45	4.50	7.42	0.75	10.10	3.43	0.24	7.01
6198	Pujagua	11.0	1.41	12.86	23.0	5.72	24.85	8.73	0.42	4.83	10.11	0.70	6.89	3.67	0.34	9.36
4671	Olotillo	11.8	1.48	12.51	43.3	5.25	12.13	10.16	0.53	5.21	8.11	0.56	6.91	3.27	0.31	9.57
6003	Maíz de leche	13.0	2.16	16.62	35.8	6.86	19.16	10.43	0.78	7.48	9.02	0.40	4.40	3.65	0.22	6.09
6130	Olotillo grande	13.2	2.53	19.17	33.5	6.13	18.31	10.3	0.40	3.86	9.00	0.57	6.31	3.65	0.42	11.57
6166	Olotillo	13.0	1.94	14.95	31.3	8.59	27.44	11.0	0.62	5.67	8.32	0.70	8.44	3.73	0.63	16.96
6077	Maizón	13.2	1.40	10.59	36.1	6.71	18.58	10.52	1.03	9.78	7.55	0.63	8.31	4.12	0.44	10.66
6002	Olote rojo	14.4	1.58	10.96	31.5	7.55	23.96	10.94	0.96	8.75	8.38	0.71	8.49	3.59	0.26	7.36
6213	Maizón	12.0	0.94	7.86	31.2	8.88	28.46	11.24	1.04	9.30	7.87	0.49	6.28	3.55	0.60	17.02
6009	Olotillo	12.2	1.14	9.31	28.7	6.72	23.41	11.52	0.39	3.42	8.93	1.00	11.24	3.60	0.46	12.83
6229	Criollo olote rosado	12.4	2.07	16.66	29.8	6.46	21.68	9.86	0.92	9.31	8.30	0.84	10.11	3.75	0.25	6.68
6216	Maizón tuza morada	11.4	2.50	21.96	18.1	8.31	45.89	9.62	0.75	7.76	8.32	0.52	6.20	4.37	0.40	9.22
6121	Maíz criollo	12.2	2.57	21.09	19.5	7.78	39.89	10.46	0.90	8.59	8.39	0.97	11.51	3.47	0.40	11.45
<b>General</b>	<b>Todas las accesiones</b>	<b>12.31</b>	<b>1.55</b>	<b>12.66</b>	<b>29.51</b>	<b>6.64</b>	<b>23.47</b>	<b>10.26</b>	<b>0.62</b>	<b>6.09</b>	<b>8.79</b>	<b>0.63</b>	<b>7.23</b>	<b>3.85</b>	<b>0.45</b>	<b>11.59</b>

#### 4.5.2 Caracteres cualitativos

En el Cuadro 10 se presentan cinco caracteres cualitativos de grano. En el caso de la disposición de hileras de granos se registraron tres tipos de arreglo: 25 accesiones (78.1%) presentaron forma regular (categoría 1), cuatro accesiones (12.5%) forma irregular (categoría 2), dos recta 6.3% (categoría 3) y una en espiral 3.1% (categoría 4). El color del raquis se manifestó en tres tonalidades destacando el color blanco (76) para 26 accesiones (81.25%), color morado (5) para cuatro accesiones (12.5%) y color rosado (13) para dos accesiones (6.25%). La forma de la superficie del grano presentó poca variación, se puede observar que 16 accesiones (50%) mostraron la forma contraído (1), 14 accesiones (43.75%) mostraron la forma dentada (2) y dos (6.25%) mostraron la forma redonda (4). El color del pericarpio también presentó poca variación registrándose el color café amarillento (2), en 16 accesiones (50%), el color transparente (1) en 14 accesiones (43.75%) y el color café (3) en dos accesiones (6.25%). El color de grano presentó una gran variabilidad de colores dentro de las accesiones tales como crema (77) en 13 accesiones (40.6%), blanco (76) en ocho accesiones (25%), anaranjado (67) en tres accesiones (9.4%), amarillo (75) en tres accesiones (9.4%), morado claro (2) en una accesión (3.1%), morado oscuro (11) en una accesión (3.1%) y otras tonalidades de morado en tres accesiones (9.4%).

El grado de compactación de los gránulos de almidón determinan el fenotipo de los granos; así, cuando los gránulos están muy compactados asumen formas angulares que no permiten espacios entre ellos propio en los granos cristalinos, cerosos y palomeros (MIDINRA, 1982).

El color del grano depende a veces del color del pericarpio y no del endospermo, pudiendo ser anaranjado, rojo y morado, dependiendo de la presencia de taninos y pigmentos antociánicos. El color del endospermo puede estar dado por la capa de aleurona que puede ser roja o purpura y/o por el parénquima endospermico que puede ser amarillo o blanco (MIDINRA, 1982).

**Cuadro 10.** Resultados obtenidos para cinco caracteres cualitativos de grano en 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011

Access	Variiedad	DISHILGRANO	COLRAQUIS	FORSUPGRANO	COLPERICAR	COLGRANO
6126	Pujagua	1	76	2	1	3
6173	Maizón tuza morada	1	76	1	2	77
6022	Amarillo criollo	1,2	76,5	2	2	67
6091	Maíz de pinol	1	76	1	1,2	67,20
6062	Amarillo criollo	4,1	76	4	1	67
6066	Pujagua	1,4	76	2	1	3
6127	Olotillo	1,2	76,15	2	2,1	76,11,65
6182	Olotillo	1	76	1	2	77
6190	Tuza blanca	1,3	76	1	2,1	76,75,2
6209	Maizón	1,2	76	1	2	77
6201	Pujagua rojo	1,4	76,13	2	3	11
6178	Olote rosado	1	13,76	1	2	77,2
6176	Pujagua	2,1	76,15	1	2	2,77
4679	Maizón	1	76,4	2	1	76
6050	Tuza morada	1	5	1	2	77,2
6097	Maíz máquina	1	76	1	2	77
6179	Maizón tuza m y b	2,3	76,13,4	2	1	75
6187	Nicaragua blanco	1	76,4	1	1,2	77,76
6214	Salco tuza blanca	1	76	1	1	76
6200	Olotillo olote rosado	3,1	5,76	4	1	76
6198	Pujagua	1	76	2	2	3
4671	Olotillo	3	76,4	1	1	76
6003	Maíz de leche	1	13,76	2	2	77
6130	Olotillo grande	1	76,5	2	1	77
6166	Olotillo	1	76	1	1	77
6077	Maizón	1	76,5,4	1	1	76
6002	Olote rojo	1	5,13	2	2	77
6213	Maizón	2,3	76,15,13	2	2	75
6009	Olotillo	1,2	76,4,15	2	1	75,77
6229	Criollo olote rosado	1,2	76,5,13	1	2,1	76,75
6216	Maizón tuza morada	2,1	4,76,13	1	2	77
6121	Maíz criollo	1	76	2	3	77

**Distribución de hileras de grano:** 1: regular, 2: irregular, 3: recta, 4: espiral

**Color de raquis:** 76: blanco; 12, 13, 15: rosado; 4, 5, 10, 11: morado; 77, 78: crema

**Forma de la superficie del grano:** 1: contraído, 2: dentado, 3: plano, 4: redondo

**Color del pericarpio:** 1: transparente, 2: café amarillento, 3: café

**Color de grano:** 77: crema; 76: blanco; 75: amarillo; 10, 4, 11, 3,2: morado; 83, 67,65, 64: anaranjado.

#### 4.6 Rendimiento

La genética del rendimiento es cuantitativa y está controlada por muchos genes (Jugenheimer, 1990). Según Urbina (1991), citado por Castro y Garay (2005), el rendimiento de las variedades está condicionado por su potencial genético, nutrición y por condiciones del cultivo.

El Cuadro 11 muestra el peso por parcela, la humedad del grano y el peso final o rendimiento ajustado a una humedad del grano de 12% utilizando la fórmula propuesta por Gómez y Minelli (1990):  $Pf = Pi \cdot (100 - Hi / 100 - Hf)$ , donde:

Pf: peso final.

Pi: peso inicial.

Hi: humedad inicial.

Hf: humedad final.

Con humedad inferior al 14% las enfermedades no se pueden desarrollar por que necesitan suficiente humedad para hacerlo (Loáisiga 2002).

Para identificar material promisorio se calculó el rendimiento relativo dividiendo el rendimiento de la accesión entre rendimiento del testigo por 100. Las accesiones que mostraron rendimientos que superan al testigo fueron: 6062, 6190, 6200, 4671, 6003, 6130, 6002 y 6229; cuyos rendimientos oscilaron entre 5.07 y 2.28 kg/parcela. Las accesiones que presentaron mayor peso en 100 granos fueron: 6178 con 31.32 g y 6173 con 31.19 g.

El peso de 100 semillas permite calcular la cantidad que se debe emplear en la siembra, además este dato nos da una idea del tamaño del grano. El tamaño del grano está relacionado con el vigor y la pureza varietal (Gómez y Minelli, 1990).

Torres *et al.*, (1992) mencionan que el rendimiento en grano del maíz puede considerarse como el producto de varios factores donde el número de plantas cosechadas, el número de mazorcas por planta, el número de granos por mazorca y el peso del grano son los principales componentes en el rendimiento del maíz. Jugenheimer (1990) también afirma que tanto el tamaño, como el número de granos contribuyen al rendimiento. Una vez que se ha establecido el número de los granos por mazorca el rendimiento final depende de la disponibilidad de los materiales asimilados y almacenados debido a que el rendimiento del maíz depende de la cantidad de biomasa que se distribuye al grano (Lafitte, 2001).

**Cuadro 11.** Rendimiento ajustado al 12% de humedad de 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011

Acces	Variedad	D.A.C	H. (%)	P.C	Prolif	G.P.M	P100S (g)	Kg/ parcela	Rto.(kg ha <sup>-1</sup> )
39	NB-S	103	21.5		1			3.52	3666.67
6126	Pujagua	86	17.4	31	1.5	221.52	21.78	1.40	1458.33
6173	Maizón tuza morada	103	19.5	29	1.2	340.8	31.19	1.78	1854.17
6022	Amarillo criollo	103	19.2	31	1.1	414	23.69	3.04	3166.67
6091	Maíz de pinol	92	17.8	29	1.2	265.44	22.51	1.19	1239.58
6062	Amarillo criollo	103	20.4	34	1.6	421.6	23.43	4.14	4312.50
6066	Pujagua	86	17.3	31	1.1	234.36	27.16	1.57	1635.42
6127	Olotillo	92	18.3	36	1.5	335.88	23.77	2.81	2927.08
6182	Olotillo	111	20.0	31	1.3	476	27.18	3.13	3260.42
6190	Tuza blanca	103	24.3	49	1	474.64	25.20	5.07	5281.25
6209	Maizón	103	22.2	35	1	380.64	29.95	2.84	2958.33
50	NB-S	103	24.9		1			2.94	3062.50
6201	Pujagua rojo	100	19.2	21	1.4	233.28	26.99	1.04	1083.33
6178	Oloste rosado	125	19.4	32	1.1	348.16	31.32	2.15	2239.58
6176	Pujagua	103	18.6	30	0.9	370.44	29.88	1.72	1791.67
4679	Maizón	103	18.8	15	1	337.2	27.77	1.46	1520.83
6050	Tuza morada	125	20.4	30	0.9	389.4	24.60	2.45	2552.08
6097	Maíz máquina	111	22.8	32	1	401.7	27.55	2.98	3104.17
6179	Maizón tuza m y b	125	20.2	35	1	336.72	29.11	2.59	2697.92
6187	Nicaragua blanco	125	21.2	26	0.9	372	28.65	1.86	1937.50
6214	Salco tuza blanca	111	21.4	38	0.9	395.2	28.39	3.03	3156.25
61	NB-S	103	22.8		1			3.34	3479.17
6200	Olotillo olote rosado	92	17.7	37	1	413	21.32	2.96	3083.33
6198	Pujagua	86	16.5	42	1	253	27.33	1.81	1885.42
4671	Olotillo	125	19.6	30	0.9	510.94	23.21	3.27	3406.25
6003	Maíz de leche	111	21.5	37	0.9	465.4	27.03	4.04	4208.33
6130	Olotillo grande	111	21.2	34	1	442.2	29.01	3.24	3375.00
6166	Olotillo	111	21.4	23	1	406.9	27.33	1.71	1781.25
6077	Maizón	125	19.6	27	0.8	476.52	20.83	2.11	2197.92
6002	Oloste rojo	103	21.4	28	1.2	453.6	28.67	3.45	3593.75
6213	Maizón	125	19.6	36	0.9	374.4	24.76	2.15	2239.58
6009	Olotillo	111	21.0	23	0.9	350.14	26.39	1.42	1479.17
72	NB-S	103	22.4		1			1.83	1906.25
6229	Criollo olote rosado	107	34.8	22	1.4	369.52	21.28	2.28	2375.00
6216	Maizón tuza morada	125	21.2	13	1.2	206.34	26.68	1.22	1270.83
6121	Maíz criollo	107	20.0	19	0.9	237.9	26.00	0.98	1020.83

**Acces:** Accesión; **D.A.C:** Días a cosecha; **H. (%):** Porcentaje de humedad; **P.C:** Plantas cosechadas; **Prolif:** Índice de prolificidad; **G.P.M:** Granos por mazorca; **P100S:** Peso de 100 semillas; **Rto:** Rendimiento.

**Cuadro 12.** Material promisorio con su procedencia y rendimiento relativo de 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011

Accesión	Variedad	Municipio	Rto.relat (%)	Rto. testigo(kg)
6062	Amarillo criollo	Masaya	128.17	3.23
6190	Tuza blanca	La Dalia	156.97	
6200	Olotillo o. rosado	Belén	114.29	2.59
4671	Olotillo	Cárdenas	126.25	
6003	Maíz de leche	Esquipulas	155.98	
6130	Olotillo grande	Santa Teresa	125.10	
6002	Oloste rojo	Esquipulas	133.20	
6229	Criollo ol. rosado	La Dalia	124.59	1.83

Según días a cosecha el material promisorio para precocidad son las accesiones 6126, 6066 y 6198 cosechadas 86 dds y 6091, 6127, 6200 cosechadas 92 dds. El testigo se cosechó 103 dds.

En Nicaragua, de acuerdo con la FACS (2002), las variedades precoces criollas se encuentran en la región de El Pacífico, las intermedias y tardías son propias de la región Central.

Los cultivares tempranos rinden menos que los tardíos, debido a que los primeros producen menos hojas para interceptar la radiación solar y requieren de una mayor densidad de plantas para llegar a un rendimiento óptimo comparados con los cultivares tardíos (Lafitte, 2001).

Los cultivares con dos mazorcas no representan por lo general una ventaja en rendimiento y las variedades con una mazorca han sido preferidos por los agricultores a causa de su facilidad para la cosecha. Los factores ambientales son sumamente importantes en la expresión de la prolificidad, altas densidades puede ser una tendencia a la prolificidad, - formación de más de una mazorca por planta - a baja densidad (Lafitte, 2001).

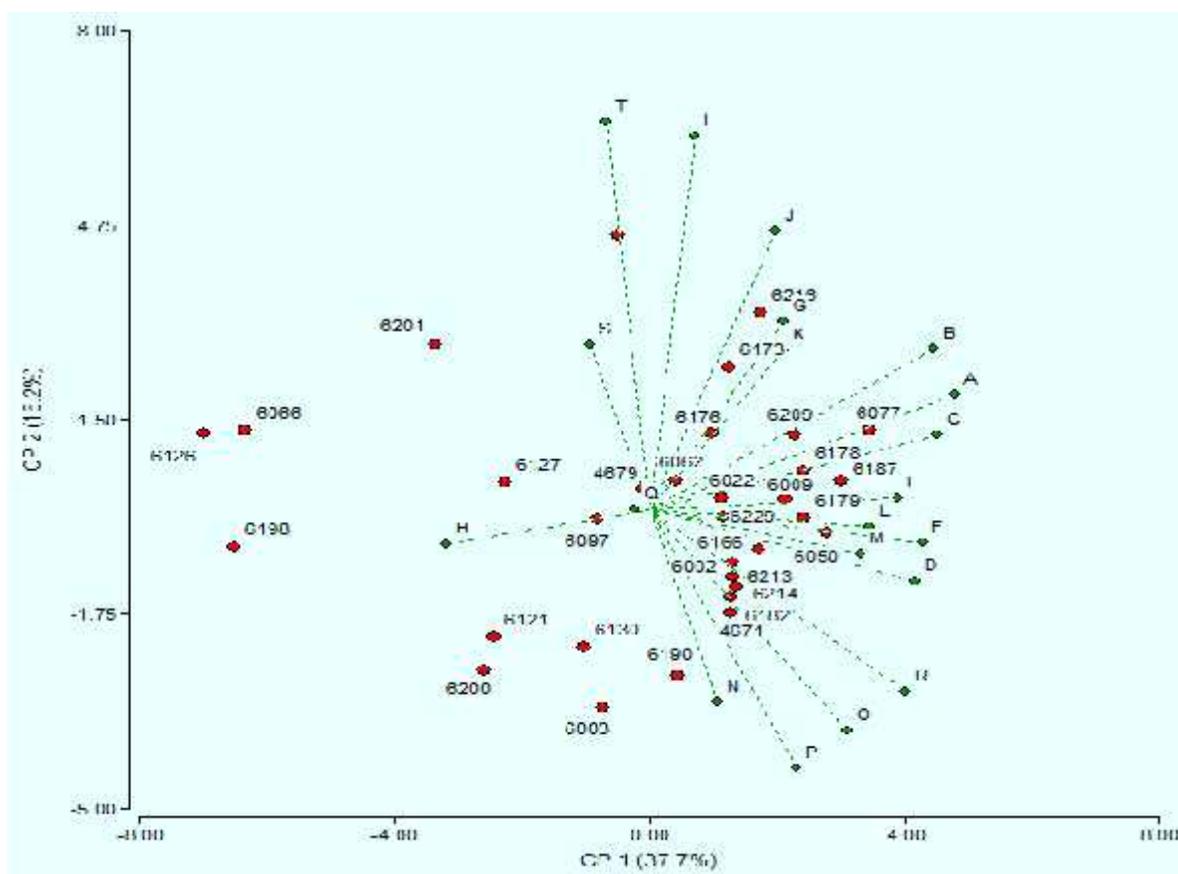
#### **4.7 Análisis de componentes principales**

El resultado del análisis de 32 accesiones de maíz (*Z. mays*) indica que dos componentes principales fueron responsables del 54 % de la variación total, además estos se asemejan entre sí con una correlación cofenética de 0.75. Los caracteres que contribuyeron a la mayor variación en el CP-1 fueron altura de planta (A), número de nudos (C), longitud del pedúnculo de la panoja (H). En el CP-2 fueron grosor de grano (T), número de granos por hilera (P) y número de ramificaciones de la panoja (J).

En la Figura 2 se puede apreciar la distribución de las accesiones e indicios de agrupamiento. En el primer grupo las accesiones 6209, 6077, 6178, 6022, 6009, 6179, parecen mostrar características semejantes entre sí, debido a la similitud entre los caracteres altura de planta, altura de mazorca, número de nudos y ancho de hoja. Este grupo se asoció las accesiones con mayor altura de planta destacando aquellas que miden más de un metro y medio, lo que tuvo influencia en las demás variables de asociación. Aparte de estas variables estas accesiones son similares en días a cosecha con 103 a 125 días después de siembra lo que indica que estas accesiones son de intermedia a tardía y proceden de los departamentos de Matagalpa, Jinotega y Rivas.

El segundo grupo parece reflejar que las accesiones 6002, 4671, 6182, 6214, 6213, 6166, 6190, 6229, 6050 comparten características fenotípicas como longitud del pedúnculo de la mazorca, longitud de mazorca, longitud de hoja, longitud de grano, número de hileras de grano, por lo que podría decirse que este grupo asoció las variables de rendimiento aunque la longitud de hoja pareciera no influir directamente; sin embargo, se tiene conocimiento que a mayor área foliar mayor capacidad fotosintética. Estas accesiones provienen de los departamentos de Matagalpa y Jinotega.

En el tercer grupo las accesiones 6216, 6173, 6176, 6062, 6097 compartieron características fenotípicas similares, tal es el caso del número de ramificaciones de panoja, longitud de panoja, número de brácteas y longitud del pedúnculo de la panoja, esta última variable asociada negativamente con la mayoría de las variables. Estas accesiones provienen de los departamentos de Matagalpa, Jinotega y Masaya.



**Figura 2.** Diagrama de componentes principales de 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011

**Cuadro 13.** Autovectores de 20 caracteres cuantitativos para componentes principales de 32 accesiones de maíz (*Zea mays* L.)

Variable	Nombre de la Variable	Eje 1	Eje 2
A	ALTURAPLTA	0.343	-0.138
B	ALTURAMAZ	0.321	-0.192
C	NUMNUDOS	0.325	-0.089
D	LONGHOJA	0.300	0.086
E	ANCHOHOJA	0.280	-0.013
F	NUMHOJAMAZ	0.307	0.041
G	LONGPANOJA	0.150	-0.225
H	LONGPEDUNPAN	-0.230	-0.043
I	DISRAPRIM	0.050	-0.447
J	NUMRANOJA	0.142	-0.333
K	NUMBRAC	0.151	-0.190
L	LONPEDMAZ	0.248	0.022
M	LONMAZORCA	0.238	0.055
N	DIAMAZORCA	0.076	0.232
O	NUMHILGRANO	0.222	0.266
P	NUMGRANOHIL	0.165	0.310
Q	DIAMRAQUIS	-0.018	0.001
R	LONGRANO	0.289	0.220
S	ANCHOGRANO	-0.067	-0.198
T	GROSGRANO	-0.048	-0.464

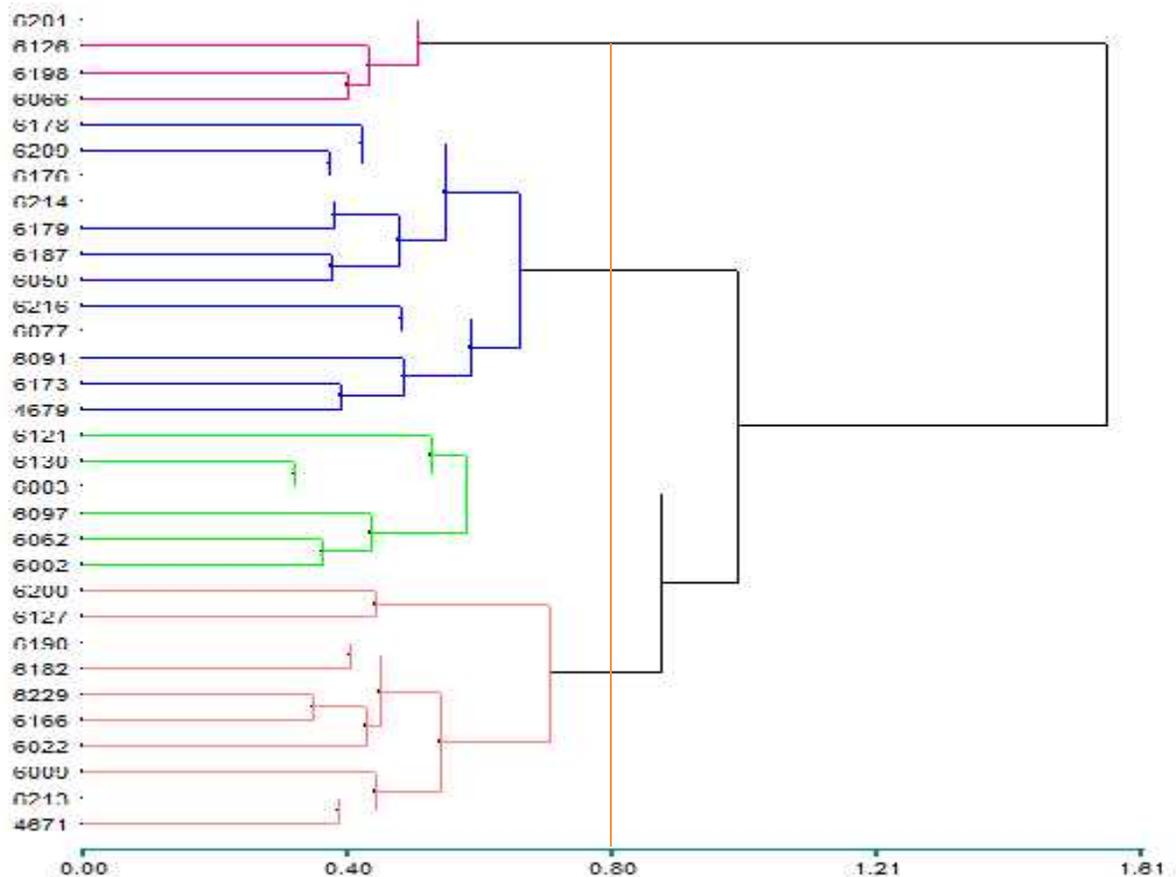
#### 4.8 Análisis de conglomerado o cluster

En la Figura 3 se puede observar que a una distancia cercana a 0.80 las 32 accesiones de maíz caracterizadas se distribuyeron en tres conglomerados. Para identificar las variables que contribuyeron a la agrupación de las accesiones se examinaron los resultados presentados en las diferentes tablas contenidas en este documento así como el diagrama de componentes principales, el que da un indicio de las mejores asociaciones entre accesiones por variable.

**Conglomerado I.** Formado por cuatro accesiones (Figura 3), de la 6201 a la 6066, similares en cuanto a características como número de nudos, longitud y ancho de hoja, número de hojas por encima de la mazorca, longitud de la mazorca, número de brácteas, longitud del pedúnculo de la mazorca, longitud de mazorca, número de hileras de grano, número de granos por hilera y longitud de grano. En este grupo se conglomeraron las accesiones con las características de valores mínimos respecto a los otros conglomerados excepto diámetro de raquis y grosor de grano. Estas accesiones corresponden a la variedad Pujagua.

**Conglomerado II.** Lo forman 12 accesiones, desde la 6178 hasta la 4679, las cuales mostraron ciertas similitudes en cuanto a: Altura de planta, número de nudos, número de hojas por encima de la mazorca, diámetro de mazorca, longitud de grano. Este grupo conglomeró las accesiones con los mayores valores respecto a los otros dos grupos exceptuando número de grano por hilera, longitud de grano, que son valores intermedios.

**Conglomerado III.** Con 16 accesiones, desde la 6121 a la 4671 agrupadas por su similitud en, ancho de hoja, número de hojas por encima de la mazorca, longitud de la mazorca, diámetro del raquis, diámetro de mazorca, longitud, de grano. Este grupo conglomeró las accesiones con menor diámetro de raquis, mayor número de grano por hilera, mayor longitud de grano y menor grosor de grano.



**Figura 3.** Dendrograma de 32 accesiones de maíz (*Zea mays* L.) caracterizadas en Tisma, Masaya 2011, utilizando el método Ward y la distancia de Gower,  $cc = 0.75$

## V. CONCLUSIONES

Las 32 accesiones en estudio presentaron diferencias tanto a nivel de caracteres cuantitativos como cualitativos entre y dentro de las accesiones, excepto en presencia de lígula foliar, color del tallo y forma de la mazorca.

El análisis de componentes principales y de cluster mostró patrones de agrupamiento según características registradas, como altura de planta, diferenciándose las de porte bajo con las de porte alto, y diferenciando las provenientes de regiones con menor altitud a las de mayor altitud respectivamente.

Se identificaron ocho accesiones con rendimientos que superan al testigo, las que se pueden considerar como material promisorio para estudios posteriores. En cuanto a precocidad, se considera material promisorio las accesiones: 6126, 6066, 6198 cosechadas 86 días después de la siembra; estas accesiones corresponden a la variedad Pujagua y 6091, 6127, 6200 cosechadas 92 días después de sembradas, superando al testigo, el que se cosechó 103 días después de sembrado.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Evaluar el material promisorio en diferentes localidades de Nicaragua a fin de observar el comportamiento de dicho material y comparar lo encontrado en este estudio.

Continuar los estudios de caracterización para generar más información acerca de las variedades locales existentes en el país.

Preservar el material promisorio caracterizado en este estudio a fin de evitar la pérdida de la diversidad genética de las variedades locales de maíz en Nicaragua.

## VII. LITERATURA CITADA

- Abadie, T y Berreta, A. 2001. Caracterización y evaluación de recursos fitogenéticos. Uruguay. 8 p.
- Benavides, A. 1990. Caracterización y evaluación preliminar de 15 cultivares de maíz (*Zea mays* L.). Tesis. Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 65 p.
- Caldera, CA; Pixley, L; Jiménez, K; Salas, CA. 1992. Evaluación de nueve variedades sintéticas en 11 localidades de Centroamérica. 38 Reunión anual. NI. p 3-11.
- Castro, CJ; Garay, MU. 2005. Evaluación y adaptación de 10 variedades de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Jalapa. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 53 p.
- Castro G, FH. 2011. Caracterización agromorfológica de accesiones de maíces nativos de Oaxaca. México. 60 p.
- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz Y del Trigo, MX)/IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources, IT). 1991. Descriptores para maíz. México. 100 p.
- FACS (Fundación Augusto C. Sandino, NI). 2002. Cultivando el maíz nuestro de cada día. Managua, Ni. 34 p.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2000. Comisión de recursos genéticos para la alimentación y la agricultura. Roma, Italia. 50 p.
- Flores, EM; Hernández, U; Miranda, AA. 2012. Caracterización morfoagronómica de cinco variedades de maíz criollo (*Zea mays* L.) en la zona de San Luis Talpa bajo un manejo orgánico. Tesis Ing. Agr. Universidad de El Salvador. El Salvador. 192 p.
- Flores I, RE. y Kuan T, JE. 2013. Caracterización y evaluación preliminar de 33 cultivares de maíz (*Zea mays* L.) en la localidad Sabana Grande, Managua, primera 2010. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 49 p.
- Gómez G, OJ y Minelli, M. 1990. La producción de semillas. ISCA. Managua, NI. 210 p.
- González Alquizone, U. 2009. El maíz y su conservación. Trillas. México, D.F. 399 p.
- Hernández C, LA. 1998. Manejo de cultivos. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 70 p.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI). 2000. Acto de entrega de tres nuevos cultivares de maíz. Managua, NI. 21 p.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI). 2009. Guía tecnológica para la producción de maíz (*Zea mays* L.). Managua, Nicaragua. 30 p.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI). 2010. Guía técnica para la producción artesanal de semilla de maíz (*Zea mays* L.). Nicaragua. 38 p.
- INETER (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, NI). 2012. Estación Aeropuerto Internacional Augusto C. Sandino. Managua, Nicaragua.

- Jugenheimer, RW. 1990. Maíz: Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Limusa. México. 834 p.
- Lafitte, HR. 2001. Fisiología del maíz tropical *In* El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción. FAO. Roma, IT. p 21-27.
- Loáisiga, JA. 1997. Evaluación de cuatro cultivares de maíz (*Zea mays* L.) a tres diferentes dosis de fertilización. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 35 p.
- Loáisiga, JL. 2002. Maíz (*Zea mays* L.). Texto básico. Managua, NI. 65 p.
- López, MA. 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. Managua, NI. 35 p.
- Marini, D; Vega, I; Maggioni, L. 1993. Genética Agraria. Universidad Nacional Agraria. Managua, NI. 346 p.
- MIDINRA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario y Reforma Agraria, NI). 1982. Manual de producción de maíz. Managua, NI. 153 p.
- MIFIC (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, NI). 2007. Maíz Blanco Nicaragua. Managua, Nicaragua. 24 p.
- Morales, D. 1993. Caracterización y evaluación preliminar de 21 genotipos de Maíz (*Zea mays* L.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 80 p.
- Paliwal, RL. 2001. Usos del maíz *In*: El maíz en los trópicos: Mejoramiento y producción. FAO. Roma, IT. p 45-56.
- Parsons, DB. 2001. Maíz: Manuales para educación agropecuaria. 2 ed. Trillas. México. 56 p.
- Pineda, L; Tapia, H. 1968. Uso del germoplasma introducido en el programa de mejoramiento del maíz en Nicaragua. Managua, NI. 5 p.
- Poehlman, JM. 2005. Mejoramiento genético de las cosechas. 2 ed. Limusa. México. 511 p.
- Reyes, CP. 1990. Botánica del maíz *In*: El maíz y su cultivo. México. p 103-156.
- Tapia, H. 1983. Técnicas para la producción de maíz. Managua, Nicaragua. 214 p.
- Tercero, HR. y Torrez, OD. 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. Managua, Nicaragua. 41 p.
- Torres, CM; Valdés, B; Pérez, O .1992. Evaluación del rendimiento de híbridos formados con líneas de maíz (*Zea mays* L.) de Cuba y Guatemala. 38 Reunión anual. Nicaragua. p 22-31.
- Zeledón, J; Rodríguez, J; Cárdenas, C; Mairena, J. 2011. Reconocimiento del uso de semillas criollas de granos básicos como una alternativa para la protección de la biodiversidad genética y seguridad alimentaria en el valle de Sébaco. Universidad de Ciencias Comerciales. León, Nicaragua. 8 p.

# **VIII. ANEXOS**

## **Anexo 1.** Guía de descriptores para maíz (*Zea mays* L.)

**ALTURAPLTA (Altura de la planta cm).** Se mide sobre el eje principal donde están insertadas las hojas y diversos complejos axilares, desde el punto de inserción de las raíces hasta la base de la panoja.

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

**NUMNUDOS (Número de nudos por planta).** El número de nudos es igual al número de hojas, se cuenta en los tallos principales desde el suelo hasta la base de la panoja.

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

**ANCHOHOJA (Ancho de la hoja cm).** Se mide en centímetros de borde a borde. En la parte central de la lámina foliar.

**NUMHOJAMAZ (Número de hojas arriba de la mazorca más alta),** incluyendo la hoja de la mazorca.

**PUBVAINAFOL (Pubescencia de la vaina foliar).** La vaina que envuelve el tallo, varía en la concentración y longitud de los pelos se clasifica como:

- 3 Ligera
- 5 Intermedia
- 7 Espesa

**LIGULAFOL (Presencia de la lígula foliar).** Observar la presencia de lígula

- 0 ausente
- 1 presente

**COLTALLO (Color del tallo).** Indicar hasta tres colores del tallo ordenado por frecuencia en el momento de la floración, observado entre las dos mazorcas más altas.

**LONGPANOJA (Longitud de la panoja cm).** Distancia entre el comienzo de la ramificación de la panoja (inserción de su rama secundaria más inferior) y el extremo superior de la panoja.

**LONGPEDUNPAN (Longitud del pedúnculo de la panoja cm).** Distancia entre el último nudo superior del tallo y la primera ramificación de la panoja.

**LONRAMPANOJA (Longitud de la parte ramificada de la panoja inflorescencia masculina cm).** Distancia entre la primera y la última rama primaria. Después del estado lechoso.

**NUMRAPANOJA (Número de ramificaciones primarias en la panoja o inflorescencia masculina)**

**INDPROLIF (Índice de prolificidad).** Se divide el número total de mazorcas por el número total de más de 20 plantas

**DAÑMAZORCA (Daños a la mazorca).** Grado de daño en la mazorca pudrición y/o insectos

- 0 Ninguno
- 3 Poco
- 7 Grave

**COBMAZORCA (Cobertura de la mazorca)**

- 3 Pobre
- 5 intermedia
- 7 Buena

**NUMBRAC (Número de brácteas).** Para contarlas se corta la mazorca diametralmente en su base y se separan las brácteas sin dañarlas.

**LONPEDMAZ (Longitud del pedúnculo de la inflorescencia femenina cm).** El pedúnculo de la mazorca es una rama modificada que separa la mazorca del tallo principal, y se deriva de una yema axilar de aquél. Sus entrenudos se han acortado tanto, que sus brácteas traslapadas cubren la mazorca.

**FORMAZORCA (Forma de la mazorca más alta en la planta)**

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

**LONMAZORCA (Longitud de la mazorca cm).** Medición realizada desde la base de su inserción en el pedúnculo hasta su ápice

**DIAMAZORCA (Diámetro de la mazorca cm).** 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.

**NUMHILGRANO (Número de hileras de granos).** Las hileras se deben contar en la parte central de la mazorca, siempre habrá un número par de ellas.

**NUMGRANOHIL (Número de granos por hilera).** Se cuentan en una hilera desde la base hasta el ápice de la mazorca.

**DISHILGRANO (Disposición de hileras de granos)**

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

**COLRAQUIS (Color del olote o raquis)**

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

**DIAMRAQUIS (Diámetro del raquis cm).** Medida entre la base de inserción de los dos granos diametralmente opuesto en la sección central del raquis

**LONGRANO (Longitud del grano mm).** 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.

**ANCHOGRANO (Ancho del grano mm).** Medición realizada en la parte más ancha del grano.

**GROSGRANO (Grosor del grano mm).** Distancia medida entre las caras del grano.

**FORSUPGRANO (Forma de la superficie del grano)**

- 1 Contraído
- 2 Dentado
- 3 Plano
- 4 Redondo
- 5 Puntigudo

**COLPERICAR (Color del pericarpio).** El pericarpio que recubre al grano está formado por tejido externo de aquél, para calificarlo se desprende con la ayuda de pinzas.

- 1 Transparente
- 2 Café amarillento
- 3 Café
- 4 Rosado oscuro
- 5 Rojo
- 6 Variegado

**COLGRANO (Color del grano).** Indicar como máximo 3 colores en orden de frecuencia.

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

**P100S (Peso de 100 granos g).** Ajustado al contenido del 12% de humedad

(CIMMYT/IBPGR, 1991)

**Anexo 2.** Media, desviación estándar y coeficiente de variación de 20 caracteres cuantitativos de 32 accesiones de maíz caracterizadas en Tisma, Masaya 2011

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desv. Est.</b>	<b>CV (%)</b>
ALTURAPLTA	247.83	157.50	295.80	27.18	11.10
ALTURAMAZ	151.46	90.10	201.30	20.80	14.28
NUMNUDOS	16.16	12.40	19.30	1.30	8.14
LONGHOJA	89.61	66.90	106.60	10.84	11.88
ANCHOHOJA	8.79	6.42	10.31	1.15	13.13
NUMHOJAMAZ	6.58	5.10	7.70	0.76	11.71
LONGPANOJA	37.61	32.05	48.25	6.21	16.42
LONGPEDUNPAN	6.69	3.92	9.75	2.37	36.63
DISRAPRIM	14.44	10.79	19.86	3.03	21.26
NUMRAPANOJA	16.33	12.50	19.80	3.80	23.60
NUMBRAC	9.96	6.90	13.70	1.40	14.15
LONPEDMAZ	10.50	6.94	13.60	2.95	28.24
LONMAZORCA	17.46	14.46	19.75	2.20	12.64
DIAMAZORCA	4.25	3.47	4.93	0.45	10.51
NUMHILGRANO	12.30	1.84	2.92	1.55	12.65
NUMGRANOHIL	29.50	10.40	14.40	6.64	23.46
DIAMRAQUIS	2.51	1.84	2.92	0.30	12.36
LONGRANO	10.25	7.79	11.83	0.62	6.09
ANCHOGRANO	8.79	7.42	10.79	0.63	7.23
GROSGRANO	3.84	3.27	4.77	0.44	11.59

### Anexo 3. Catálogo de colores según tabla del CIAT

<b>Color del tallo</b>	<b>Color del grano</b>
Verde Oscuro (40, 42)	Blanco (76)
Verde intermedio (41, 43, 44, 45,)	Amarillo (75)
Verde claro (46, 47, 48)	Morado (2, 3, 4, 10, 11,)
<b>Color del raquis</b>	Anaranjado (64, 65, 67, 83)
Blanco (76)	Crema (77, 78)
Rosado (12, 13, 15)	Rosado (13)
Rojo (7)	Morado oscuro (20)
Morado (4, 5, 10, 11)	
Crema (77, 78)	