

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL



TRABAJO DE DIPLOMA

CARACTERIZACIÓN DEL FOTOPERIODISMO Y AGROMORFOLOGIA
DE 14 VARIEDADES DE SORGO MILLON (*Sorghum bicolor* [L] Moench)
EN TRES EPOCAS DE SIEMBRA EN CNIA, MANAGUA

AUTOR

Br. Nury Deyanira Gutiérrez Palacios

ASESORES

Ing. M Sc. Gilles Trouche
Ing. M.Sc. José Dolores Cisne

MANAGUA, NICARAGUA
DICIEMBRE, 2004

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL



TRABAJO DE DIPLOMA

CARACTERIZACIÓN DEL FOTOPERIODISMO Y
AGROMORFOLOGIA DE 14 VARIEDADES DE SORGO MILLON
(*Sorghum bicolor* [L] Moench.) EN TRES EPOCAS DE SIEMBRA EN
CNIA, MANAGUA

AUTOR

Br. Nury Deyanira Gutiérrez Palacios

**Presentado a la consideración del honorable tribunal examinador como requisito
parcial, para optar al grado profesional de INGENIERO AGRÓNOMO
GENERALISTA**

MANAGUA, NICARAGUA
DICIEMBRE, 2004

Dedicatoria

A mis padres, Ignacio Gutiérrez Chavarría y Lillian Morena Palacios por darme todo su amor y cariño, por estar siempre conmigo y haberme brindado apoyo moral y económico, gracias a ellos he logrado culminar mis estudios universitarios.

A mis bellos hermanos; Zobeyda, Ignacio, Joel, Lester e Itza Gutiérrez.

A la memoria de mis abuelas; Lillian Zeas y Victoria Chavarría por sus valiosos consejos que retroalimentaron mi deseo de superación.

A mi hijo Vladimir que trajo a mi vida dicha y felicidad.

Agradecimiento

Doy infinitas gracias a Dios por sobre todas las cosas por haberme dado la fortaleza y sabiduría, gracias a ello he logrado realizar una de mis metas.

A la Universidad Nacional Agraria (UNA) que me dio la oportunidad de formarme profesionalmente.

Al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y Centre de Cooperation Internationale en Recherche Argonomique Tour Dveloppement (CIRAD), por sus grandes aportes científicos y financieros, haciendo posible la realización del presente trabajo de tesis.

Al Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA), por facilitarme la utilización del experimento y material bibliográfico.

A todo el personal del CENIDA que generosamente me facilitaron el material bibliográfico necesario,

Al Ing. MSc. Gilles Trouche por haberme dado la oportunidad de realizar este trabajo y por todo su asesoramiento y apoyo incondicional.

Al mi asesor Ing.MSc. José Dolores Cisne por su ayuda durante la realización de mi trabajo de tesis.

A la Ing.MSc. Zildghean Chow por haberme brindado servicio de cómputo e impresión así como otros materiales, por estar siempre dispuesta a ayudarme y por ser una destacada profesional.

Al Ing MSc. Rafael Obando por sus aportes que contribuyeron al enriquecimiento del trabajo de tesis.

Al Ing, MSc. Álvaro Benavides por ser una persona gentil y haberme facilitado servicio de cómputo e impresión.

Al personal del CIAT, Sra. Fátima Sandoval y Sra. Luz Ortega por ayudarme y ser personas entregadas al trabajo.

Al Sr. Feliciano Aragón y Sra. Dinora Obando por ser excelentes personas, por sus valiosos consejos y gran apoyo.

A Heber Luna por su valiosa ayuda y ser un compañero servicial.

De todo corazón agradezco a Erwin Aragón quien estuvo mano a mano ayudándome en la realización de mi trabajo de tesis.

INDICE GENERAL

Sección	Página
INDICE GENERAL	i
INDICE DE TABLAS	iii
INDICE DE FIGURAS	v
INDICE DE ANEXOS	vi
RESUMEN	vii
I. INTRODUCCION.....	1
II. METODOLOGÍA.....	5
2.1 Ubicación del experimento	5
2.2 Tipo de suelo.....	5
2.3 Diseño experimental	6
2.4 Análisis estadístico	7
2.5 Variables evaluadas	7
2.6 Manejo Agronómico	9
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	10
3.1 Vigor a emergencia.....	11
3.2 Ahijamiento	13
3.3 Altura de planta (cm)	15
3.4 Número de hojas	18
3.5 Longitud de ejerción de panoja (cm)	22
3.6 Longitud de panoja (cm).....	24

Sección	Página
3.7 Fecha de despliegue de hoja bandera (%)	26
3.8 Fecha de floración (%).....	29
3.9 Coeficiente de Fotoperiodismo (Kp)	32
3.10 Fecha a madurez fisiológica (%)	33
3.11 Grados Brix (%).....	34
3.12 Senescencia foliar a madurez (%).....	35
3.13 Daños causados por <i>Stenodiplosis sorghicola</i> (%).....	37
3.14 Peso de grano de 10 panojas (g)	38
3.15 Peso de mil granos (g)	41
3.16 Rendimiento de grano (kg/ha ⁻¹)	43
3.17 Rendimiento de materia seca (kg/ha ⁻¹)	46
IV. CONCLUSIONES.....	49
V. RECOMENDACIONES.....	51
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	52
VII. ANEXOS.....	56

INDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1	Análisis físico- químico de los suelos del CNIA 6
2	Variedades de sorgo millón utilizadas en el estudio.....6
3	Dimensiones del ensayo.....6
4	Factores evaluados.....7
5	Descripción de las variables evaluadas.....7
6	Análisis de varianza de las variables evaluadas.....10
7	Correlación de las variables.....11
8	Separación de medias para las variedades en la tercera fecha de siembra para la variable de ahijamiento15
9	Separación de medias para las variedades en la segunda fecha de siembra para la variable altura de planta.....18
10	Separación de medias para las variedades en la segunda fecha de siembra para la variable número de hojas por planta21
11	Separación de medias para las variedades en la segunda fecha de siembra para la variable ejerción de panoja24
12	Separación de medias para las variedades en la tercera fecha de siembra para la variable longitud de panoja.26
13	Separación de medias para las variedades en las tres fechas de siembra para la variable días a despliegue de la hoja bandera.....29
14	Separación de medias para las variedades en las fechas de siembra evaluadas para la variable días a 50 % de floración.....31
15	Coeficiente de Fotoperiodismo.....33
16	Separación de medias para las variedades en la primera y segunda fecha de siembra para la variable de madurez fisiológica34
17	Análisis descriptivos para las variedades en la primera y tercera fecha de siembra para la variable senescencia foliar37

Tabla	Página
18 Separación de medias para las variedades en tres fechas de siembra evaluadas para la variable daños causados por mosquita del sorgo	38
19 Separación de medias para las variedades en la segunda fecha de siembra para la variable peso de grano	40
20 Separación de medias para las variedades en la primera y segunda fecha de siembra para la variable peso de mil granos	43
21 Separación de medias para las variedades en la primera y segunda fecha de siembra para la variable rendimiento granos	46
22 Separación de medias para las variedades en la tercera fecha de siembra para la variable rendimiento de materia seca.....	48
23 Catálogo de la caracterización fisiológica y agromorfológica de las variedades de millón estudiadas en Nicaragua-Managua	64

INDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1 Temperaturas y precipitaciones, ocurridas en el experimento durante el año 2003.....	5
2 Comportamiento del vigor a emergencia en las tres fechas de siembras estudiadas.....	12
3 Comportamiento del ahijamiento en las tres fechas de siembra.....	14
4 Comportamiento de la altura de planta en las tres fechas de siembra.....	17
5 Cinética del número de hojas por planta en las tres fechas de siembra.....	20
6 Comportamiento de ejerción de panoja en las tres fechas de siembra.....	23
7 Comportamiento de longitud de panoja en las tres fechas de siembra.....	25
8 Comportamiento del despliegue de la hoja bandera en las tres fechas de siembra.....	28
9 Comportamiento de la floración en las tres fechas de siembra.....	31
10 Contenido de grados brix en las variables evaluadas.....	35
11 Comportamiento del peso de grano de panojas en las tres fechas de siembra evaluadas.....	40
12 Comportamiento del peso de mil granos en dos fechas de Siembra.....	42
13 Comportamiento del rendimiento de grano en dos fechas de siembra.....	45
14 Comportamiento del rendimiento de materia seca en tres fechas de siembra.....	48
15 Variación de los umbrales de luz/oscuridad.....	62

INDICE DE ANEXOS

ANEXO	Página
1 Interacción de la fecha * variedad en las variables de: ahijamiento y altura de planta	57
2 Interacción de la fecha * variedad en las variables: número de hojas, longitud de panocha (cm), Longitud de panocha (cm)	58
3 Interacción de las variables peso de granos de 10 panocha (g) peso de 1000 granos (g) y rendimiento de grano kg ha^{-1}	59
4 Interacción de la variable: rendimiento de materia seca	60
5 Fecha y suma de temperatura para el despliegue de hoja bandera y floración	61
6 Duración de horas/luz durante los doce meses del año	62
7 Plano de campo. CNIA	63
8 Catálogo de la caracterización fisiológica y agromorfológica de las variedades de millón estudiadas	64
a. Fotos de las variedades	

Resumen

Este trabajo tiene los objetivos de determinar la mejor fecha de siembra de los sorgos fotosensibles a través de características morfológicas, fisiológicas y de rendimiento; evaluar el comportamiento de las variedades de sorgo millon según la fecha de siembra; y determinar el rendimiento de grano y biomasa en las tres fechas de siembra. Se desarrolló en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuaria en el periodo comprendido de mayo 2003 a enero 2004. El diseño experimental fue parcelas divididas con 4 repeticiones, colocando en la parcela grande las tres fechas de siembra y en la parcela pequeña las variedades de sorgo millon. A los resultados de las variables se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) y separación de medias de Tukey con $\alpha = 0.05$ respectivamente. Los resultados reflejan que para el factor fecha de siembra (FS) se encontraron diferencias estadísticas significativas en las variables morfológicas evaluadas (ahijamiento, número de hojas, altura de planta, longitud de panoja), a excepción de la variable excreción de panoja que no fue afectada por la fecha de siembra. La III FS (2 septiembre) presentó el mayor ahijamiento y longitud de panoja con un valor de 1.64 hijos/planta y 26.93 cm, respectivamente. La I FS (30 de mayo) presentó el mayor número de hoja final con valor de 38.20 hojas. La mayor altura de planta se presentó en la II FS (4 de julio) con valor de 471 cm. Las variables de características fisiológicas (Fecha despliegue de hoja bandera, Fecha a 50 % floración) fueron afectadas por el factor FS. La II FS (4 de julio). El despliegue de hoja bandera y floración más precoz presentándose el 9 y 17 noviembre, respectivamente. Las variables de rendimiento afectadas por el factor fecha de siembra fueron únicamente peso de mil granos, peso de guate y rendimiento de guate. En la II FS se presentó el mayor peso de 1000 granos, peso de guate y rendimiento de guate con valores de 28 g, 2867.6 g y 30,587.4 kg/ha, respectivamente. Las variables daños por *Contharina sorghicola* y senescencia foliar presentaron diferencias numéricas según análisis descriptivo. En la III FS (2 septiembre) se presentó el mayor daño causado por *Contharina sorghicola* con 55.71 % y el menor daño se presentó en la II fecha de siembra con 21.72 %. En III FS se presentó una menor senescencia foliar al contrario la I FS (30 de mayo) que presentó mayor senescencia. Para el factor variedad las variables morfológicas fueron afectadas significativamente. El mayor ahijamiento se presentó en la variedad 2 con valor de 3.55 hijos/planta. La variedad 12 presentó el mayor número de hojas con valor de 40 hojas/planta. La variedad 13 presentó una mayor altura y longitud de panoja con valores de 541.8 cm y 39.25 cm, respectivamente. En la variedad 3 se presentó una mayor altura con un valor de 9 cm. En las variables de fisiología las afectadas significativamente por el factor variedad. La variedad 5 fue la más tardía en florecer y en desplegar hoja bandera, al contrario las variedades africanas 14 y 12 que presentaron una floración y un despliegue bandera más precoz. Las variedades millón de Nicaragua altamente fotoperiódicas ($K_p = 1$) entre la fecha de siembra de mayo y julio, al contrario las variedades africanas 5 y G1581 son menos fotoperiódicas ($K_p < 1$). Entre la fecha de siembra mayo y septiembre las variedades millón estopa negra. Las variables de rendimiento fueron afectadas por el factor variedad. El mayor peso de grano, de mil granos y rendimiento se presentó en la variedad 14 con valores de 650.3 g, 53.75 g y 3,468 kg/ha, respectivamente. La variedad 5 presentó el menor peso y rendimiento de materia seca con 4,450 g y 47,467 kg/ha. Las variedades que presentaron vigor excelente fueron la 9 (escala 1), 6 que presentó buen vigor (escala 2). La variedad que no fue afectada por la mosquita *Contharina sorghicola*, así como las variedades africanas únicamente.

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* [L] Moench), es el cereal después del maíz tanto en área como en volumen de producción. Ocupa el 16 % del área cultivada con granos básicos, que lo cataloga como un cultivo alimenticio de gran importancia, principalmente en la demanda de la elaboración de alimentos para la industria avícola, porcina y bovina, también para el consumo humano del sorgo de grano blanco en sustitución del maíz (Pineda, 1997).

Los sorgos son nativos de África oriental ecuatorial y apareció en tiempos prehistóricos hace 5000 a 6000 años (Dogget, 1988). Dogget, (1965), sugiere que la domesticación ocurrió en Etiopía 3000 años antes de nuestra era, de donde se introdujo a Egipto.

Luego se extendió considerablemente en México de 1965 a 1990, adquiriendo gran importancia económica en esos 25 años (Grobman, 1985).

Según Quinby & Martín, (1954), la llegada del sorgo a varias partes del hemisferio occidental fue a través del comercio de esclavos. Al principio, los tipos guinea criollos, sensibles al fotoperíodo (maicillos criollos) fueron llevados a América Central provenientes de África Occidental, Central y Sur, como alimento para los esclavos, durante el siglo XVI. Hay poca documentación sobre como llegaron los sorgos a Nicaragua, pero se sabe que los descendientes de la tribu los Chorotegas utilizaban el sorgo millón también como criollo (D'Almeida et Caillen S.F.1999).

Existen tres tipos de sorgo cultivados en Nicaragua distinguidos en las estadísticas de producción: sorgo industrial, sorgo maicillo y sorgo millón. El sorgo industrial (grano rojo) se utiliza para la fabricación de alimentos balanceados de animales; el sorgo maicillo (sorgo de ciclo corto y de grano blanco) que es para la alimentación humana; el sorgo millón (sorgo criollo) que es fotoperiódico y tiene varios fines (Martínez, 2002).

Treminio (1995), indicaba que en Nicaragua el cultivo del sorgo industrial o rojo predominaba en la franja del Pacífico, donde se obtiene el 78.5 % de la producción de sorgo total del país con un área de 35,680 mz. El sorgo de grano blanco (millón y maicillo) se ubicó en el interior central norte del país. La producción de sorgo de grano blanco representa el 68 % de la producción total nacional. El área de sorgo millón es de 42,173 mz y el maicillo 35,161 mz.

El área sembrada de sorgo actualmente en el país es de 113,015 mz que representa el 11 % del total de los granos básicos. El 12 % del total lo aporta el departamento de Madriz (INEC-CENAGRO, 2002).

En Nicaragua existen zonas óptimas para la producción de este importante rubro, dentro de estas cabe destacar la zona de Masaya, donde puede ser sembrada de forma rentable en época de primera y postrera, existen otras zonas consideradas de buena aptitud, donde destacan: Granada, Rivas, León, Chinandega, Managua y Estelí, en la mayoría de ellas se obtienen mejores resultados en siembra de postrera, siendo posible utilizar un cultivo precedente (Alemán & Tercero, 1991).

La preferencia de variedades para los agricultores es más entre los tipos de sorgo de ciclo largo llamado Millón que es grano blanco, su ciclo es de 6 a 7 meses y es fotoperiódico, ya que su producción es estable cada año, aunque no se obtienen altos rendimientos por unidad de superficie. Se adapta a una amplia gama de ambientes y produce grano bajo condiciones desfavorables y debido a su resistencia a la sequía se considera apto para las regiones áridas con lluvias erráticas (Purseglove, 1972).

El uso más común del grano de sorgo blanco en el caso de las familias campesinas nicaragüenses es principalmente para la elaboración de tortilla. Otros productos son: chicha, turrone, rosquetes, atole y su harina presenta buenas perspectivas en la elaboración de platillos típicos (Vega, 1985).

También el grano sirve para alimentar a las aves y cerdos. Los rastrojos son utilizados como forraje para alimentar al ganado en verano (Monterrey, 1997). El tallo del sorgo millón es también utilizado para la construcción de casas (Martínez, 2002).

Las variedades tradicionales son producto de la selección por largo tiempo por parte de los agricultores y del medio. Su principal característica es su adaptación al medio ambiente, son rústicas con un buen vigor de establecimiento y un sistema radicular fuerte y profundo ligado al largo desarrollo vegetativo (Trouche *et al*, 1998).

La floración implica cambios fisiológicos complejos y profundos, entre ellos se destaca su respuesta a determinados umbrales de luz conocido como fotoperiodismo. La mayoría de las plantas se sitúan dentro de una de tres categorías para poder florecer: días cortos, días largos y días neutrales. Las plantas de días cortos requieren para florecer de un período oscuro que exceda una duración crítica y no lo puede hacer bajo iluminación continua. En las plantas de días largos, la floración se inhibe cuando el período oscuro excede una

duración crítica y pueden florecer bajo iluminación continua. Las plantas de días neutrales inician flores bajo cualquier duración de la noche y se llaman plantas insensitivas al fotoperíodo (Delvin, 1975).

El fotoperiodismo esta bajo el control hormonal (Stoskopf, 1985, Delvin, 1975; citado por Compton, 1990). Los fitocromos de las células de las hojas son los receptores de cambios en la duración del día. Una vez que las hojas han recibido un mensaje fotoperiódico, producen una sustancia o precursor de una sustancia hipotética llamada florígeno, la cual debe ser transmitida al meristemo que va a ser inducida a florecer (Delvin, 1975, Janick *et al*, 1974).

Se piensa que un fotoperiodismo de alrededor de 10 horas es óptimo para el sorgo (Stoskopf, 1985). Las variedades fotosensibles sembradas en América Central después de principios de septiembre, no se desarrollan completamente antes de haber recibido el estímulo para la floración durante los días cortos entre octubre y enero. La siembra de estas variedades durante el período de abril a agosto, las dejan en estado vegetativo hasta octubre.

Para las variedades tropicales fotoperiódicas el umbral de luz esta comprendido entre 11 y 12 horas (Anexo 6) y no importa cual sea su fecha de siembra, esta florecerán cuando reciban cantidades iguales o ligeramente inferiores al umbral crítico. Si la duración del día es superior al umbral crítico, la planta no florece y se mantiene en estado vegetativo hasta que reciba la cantidad de luz necesaria.

En Malí, África del Oeste, se demostró que existe para cada zona una estrecha sincronización entre la floración de las variedades criollas fotoperiódicas y de la finalización del período lluvioso, con su ciclo largo, los millones aprovechan toda la lluvia disponible e independiente de la fecha de siembra van a florecer en el mismo momento cuando todavía hay suficiente agua en el suelo para asegurar un buen llenado de las panojas. En Centro América, también la mayoría de las variedades criollas del tipo millón florecen cuando los días son cortos (final de octubre-noviembre) que corresponden con el fin de las lluvias. El fotoperiodismo de las variedades permite a los agricultores una flexibilización en la fecha de siembra, según el inicio de las primeras lluvias (Martínez, 2002).

Así el fotoperiodismo permite una siembra precoz con las primeras lluvias y así las plántulas cuando emergen aprovechan más la mineralización natural de la materia orgánica y luchan mejor con las malezas. Normalmente se les reconoce una buena calidad de grano,

aunque su potencial de rendimiento es limitado y se caracteriza por tener tallos muy altos que implican un bajo índice de cosecha (Da, 1994, Trouche *et al*, 1998).

Hasta la fecha existen pocos estudios sobre la caracterización de los sorgos millones y debido a la importancia que estos tienen en la seguridad alimentaría de las zonas áridas del país y por la principal característica de ser fotoperiódicos, lo que les confiere una buena adaptación en zonas de laderas y a condiciones de producción poco favorables, fue necesario un trabajo de caracterización con el propósito de plantear los siguientes objetivos:

Objetivo general

Evaluar el comportamiento fotoperiódico de las variedades de millón de Nicaragua en tres fechas de siembra mediante características morfológicas, fisiológicas y de rendimiento.

Objetivos específicos

Evaluar el efecto de las fechas de siembra sobre las características agromorfológicas y fisiológicas de las variedades estudiadas.

Determinar el rendimiento de grano y materia seca de los sorgos fotosensitivos estudiados en las distintas fechas de siembra.

Conformar un catálogo de las variedades evaluadas con las diferentes variables de interés agronómico.

II. MATERIALES Y METODOS

2.1 Ubicación del experimento

El presente estudio se realizó en la época lluviosa (mayo-julio-septiembre) del año 2003, en parcelas del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA), perteneciente al

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), localizado en el km 14.5 carretera norte, del municipio de Managua, departamento de Managua, Nicaragua. El CNIA se encuentra ubicado a una altura de 54 msnm en las coordenadas de 12° 08' Latitud Norte y 86° 10' Longitud Oeste, con temperatura promedio de 27.5°C y precipitación anual de 1229.6 mm (INETER, 2004).

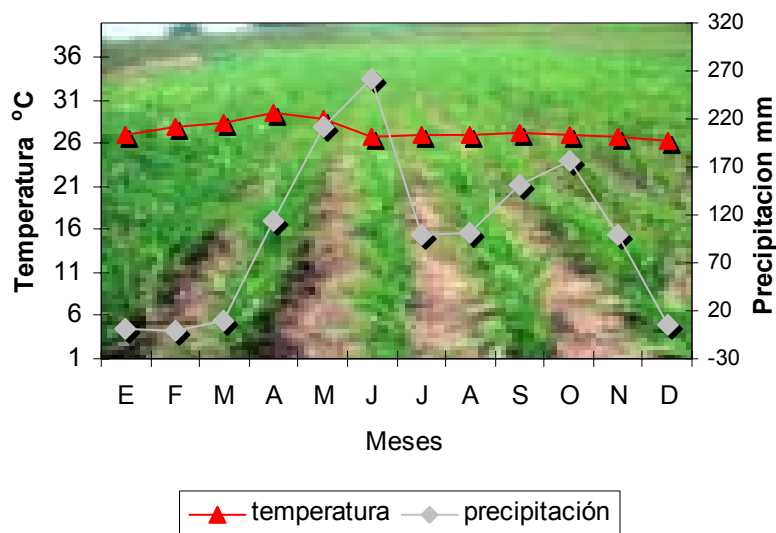


Figura 1: Temperaturas y precipitaciones, ocurridas durante los meses del año 2003

2.2 Tipo de suelo

Los suelos pertenecen al orden Andosol, serie Sabana Grande, con un horizonte superficial de carbonato de calcio (CaCO_3), topografía plana, textura franco arenoso (MAG, 1971).

Los resultados del análisis de suelo del área donde se estableció el ensayo se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: Análisis físico y químico de los suelos del CNIA

Prof (cm)	Textura	Arena %	Limo %	Arcilla %	pH en agua	M.O %	N %	P ppm	K meq/100 g suelo
25	F.Arenoso	47.5	32.5	20	7.5	3.58	0.18	36.6	1.77

Fuente: Morales, 2002.

2.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de arreglo especial de parcelas divididas en el tiempo con cuatro repeticiones dispuestas en bloques completos al azar (BCA) (Anexo 6), en el cual se ubicaron, las fechas de siembra en las parcelas grandes y las variedades de sorgo millón (Tabla 2) como subparcelas. Cada subparcela consistió en dos surcos de 6 m de largo. Para uniformizar los efectos de competencia entre las variedades, se sembró un surco de borde al inicio y al final de cada bloque e intercalado entre cada parcela.

Las dimensiones del ensayo y los factores en estudio se reflejan en las Tablas 3 y 4.

Tabla 2: Variedades de sorgo millón utilizadas en el estudio *.

Número de entradas	Nombre de la variedad	Código	Origen
1	Millón riñón (4)	MR4	Sto. Domingo, Totogalpa
2	Maicillo mano de piedra (5)	MMP5	Sto. Domingo, Totogalpa
3	Millón indio (12)	MI12	El Mamel, Totogalpa
4	Millón amarillo (9)	MA9	El Mamel, Totogalpa
5	Millón salvadoreño (10b)	MS10b	El Mamel, Totogalpa
6	Millón tortillero temprano (18)	MTT18	El Mamel, Totogalpa
7	Millón estopa negra (1)	MEN1	Cuje, Totogalpa
8	Millón guansapo (24)	MG24	Unile, San Lucas
9	Millón santa cruz (21a)	MSC21a	La Manzana, San Lucas
10	Colapanda (22)	CP22	La Manzana, San Lucas
11	Maicillo ligero (2)	ML2	Sto. Domingo, Totogalpa
12	Soroukougou	Sou	Mali
13	Wassoulou	Was	Mali
14	G1581	G 1581	Camerún

Variedades recolectadas por Felipe Martínez en el año 2003. Fotos anexo A

Tabla 3: Dimensiones del ensayo

Área de la parcela	13.5 m ²
Área de la parcela útil	9.375 m ²
Área de la replica	189 m ²
Área de las 4 replica	756 m ²
Área entre replicas	189 m ²
Área de borde	123 m ²
Área total	1068 m ²

Tabla 4: Factores evaluados

Factor A	Factor B
Fechas de siembra	Variedades
30 de Mayo	11 Variedades de Sorgo millón (Nicaragua)
4 de Julio	3 Variedades de sorgo millón (África)
2 de Septiembre	

2.4 Análisis estadístico

Los datos provenientes de las variables evaluadas, fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) y pruebas de rangos múltiples de Tukey al 95 % de confianza, respectivamente, usando el software Minitab 13.20 y MSTAT-C.

2.5 Variables evaluadas

En la Tabla 5 se describen las variables que se evaluaron en el ensayo

Tabla 5: Descripción de las variables evaluadas

VARIABLES	Metodología	Momento de Evaluación
a) Morfológicas		
Vigor a emergencia	Se usó una escala de 1 a 5 donde: 1 = excelente, 2 = buen vigor, 3 = vigor intermedio, 4 = vigor débil y 5 = mal vigor. En los dos surcos de la parcela útil	Se evaluó 13 días después de la siembra (dds).
Ahijamiento	Se registró el número de hijos sobre 5 plantas por parcela útil. *	Se evaluó a los 40 dds,
Número de hojas sucesivas	Se contó como primera hoja la hoja visible, hasta donde se presentaba el collar foliar visible. *	En la primera fecha: 17, 34, 51, 68, 86, 102, 118, 136, 155 y 185 dds En la segunda fecha: 17, 34, 51, 68, 86, 102 y 118 dds En la tercera fecha: 17, 34, 51 y 68 dds.
Altura de planta (cm)	Se tomó desde la superficie del suelo hasta el ápice de la panoja. *	Se determinó al momento de la cosecha.
Exerción (cm)	A partir de la papada de la hoja bandera hasta el primer nudo de las ramas del raquis de la panoja. *	Al momento de la cosecha.
Longitud de panoja (cm)	A partir de la primera ramilla de la panoja hasta su ápice.*	Al momento de la cosecha.

b) Fisiológicas

Fecha de despliegue de	Se tomó el 50 % de las plantas que desplegaron la hoja bandera. *	Cuando se observó bien la lígula de la lámina foliar.
Hoja bandera (fase 1)		
Fecha de floración (fase 2)	Se tomaron cuando se observó que el 50% de la población estuvo florecida. *	Cada vez que una de las plantas en observación tenía el 50 % de la panoja florecida.
Fecha de madurez fisiológica (fase 3)	Cuando el punto de unión del grano con la panoja o sea el hilum se tornó bien negro. *	Se tomó cuando el 50 % de la población de la parcela útil alcanza la madurez fisiológica.
Grados brix	Se utilizó un refractómetro de mano, con el cual se midió la cantidad de azúcar del tallo seleccionando previamente la parte media del tallo seleccionando 2 planta de las 5 seleccionada al azar.	Cuando el grano se encontró en estado pastoso.
<i>Senescencia foliar a madurez</i>	Se uso una escala de: 1 = ninguna hoja muerta, 2 = 1 a 25 % de hojas muertas, 3 = 26 a 50 % de hojas muertas, 4 = 51 a 75 % hojas muertas y 5 = más de 75 % de hojas muertas. Evaluado en los 2 surco de la parcela útil.	Se evaluó 10 días antes de la cosecha.
Daños causados por mosquita del sorgo (<i>Contarina sorghicola</i>) %	Evaluando el porcentaje de daño de la panoja visualmente, transformando los datos usando la fórmula: $\arccos\sqrt{\%/100}$, *	Se tomó al momento de la cosecha.
c) Rendimiento		
Peso de grano de 10 panojas (g)	Se pesaron 10 panojas desgranadas de la parcela útil. **	Al momento de la cosecha.
Peso de 1000 granos (g)	Se contó 1000 granos de cada muestra (variedad) y posteriormente se pesaron en gramos.	Después de la cosecha.
Rendimiento de grano (kg ha ⁻¹)	Los granos provenientes de 10 panojas tomadas al azar se pesaron ajustando el número teórico de 50 plantas de la parcela útil al 14 % de humedad, los valores obtenidos se expresaron en kg/ha. **	Después de la cosecha.
<i>Materia seca (kg ha⁻¹)</i>	Se tomaron 5 plantas al azar de la parcela útil *; se registró el peso fresco, posteriormente se secaron a una temperatura de 105°C durante 24 horas y se registró el peso seco, posteriormente se expresó en kg ha ⁻¹ .	Después de la cosecha.
Coefficiente de fotoperiodismo (Kp)	Calculada con suma de temperatura medias entre las fechas: fase 1 y fase 2.	

*en cinco plantas al azar, las que fueron marcadas desde el inicio para la toma de datos.

**se tomaron 10 plantas, de las cuales 5 plantas marcadas desde el inicio y cinco seleccionadas al momento de la cosecha.

2.6 Manejo agronómico

La preparación del suelo se realizó bajo el sistema de labranza convencional, se inició con la limpieza del terreno una semana antes del pase de arado, el que se efectuó un mes antes de la siembra. Los pases de grada se hicieron 15 y 7 días antes de la siembra respectivamente.

La siembra se efectuó cuando existió una buena humedad de suelo para cada fecha de siembra, a una distancia de 0.25 m entre planta y a una profundidad de 0.02 a 0.03 m, utilizando de 4 a 6 semillas por golpe.

La fertilización básica se realizó al momento de la siembra con 45.46 kg ha⁻¹ de la fórmula completo 13-30-10 y 20 dds se aplicó 45.46 kg ha⁻¹ de urea 46 % N.

Para proteger las semillas de las plagas del suelo, se aplicó 12.94 kg ha⁻¹ de Terbusag en el surco al momento de la siembra.

Entre los días 10 y 15 días de la emergencia de las plántulas se efectuó un raleo para dejar una planta por golpe (dejando 25 plantas por cada 6 m lineal).

Se realizó 2 controles de maleza de forma manual a los 20 y 35 dds. No se realizó ningún control a insectos y enfermedades.

III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 6: Análisis de Varianza de las variables evaluadas

Variable	Fecha	Variedad	Fecha*Variedad	C.V (%)	Se
	Fc	Fc	Fc		
Hojaf	301.12 **	5.27 **	3.43 **	3.84	1.27
Macolla	9.99 **	31.11 **	1.88 **	40.76	0.46
Altura	12.96 **	53.30 **	2.60 **	5.48	24.76
exerción	0.16 NS	6.78 **	0.96 NS	63.97	3.35
Lonpanoja	18.70 **	84.55 **	2.90 **	7.3	1.84
G.B		1.6 NS		19.12	1.98
Fase 1	9369.69 **	91.36 **	3.85 **	2.22	2.72
Fase 2	7257.3 **	85.73 **	3.35 **	2.1	2.76
Fase 3	5797.55 **	118.27 **	4.37 **	1.42	2.37
Pgrano	2.46 NS	12.05 **	1.70 NS	22.94	94.89
P1000G	49.44 **	121.42 **	0.96 NS	7.42	2.03
Rgrano	3.23 NS	11.24 **	1.56 NS	23.05	506.36
RM.S	385.53 **	10.67 **	2.38 **	22.09	5330.64

**Altamente significativo

NS no significativo

Se: raíz del cuadrado medio del error

C.V (%): coeficiente de variación

hojfin: Hoja final

Macolla: Macollamiento

LPAN: Longitud de panoja

G.B: Grados Brix

Fase 1: Ciclo de la siembra hasta el despliegue de la hoja bandera

Fase 2: Ciclo de la siembra hasta el 50 % de floración

Fase 3: Ciclo de la siembra hasta el 50 % de madurez fisiológica

Pgrano: Peso de grano

P1000G: Peso de mil granos

RGrano: Rendimiento de grano

RM.S: Rendimiento de materia seca

* No se incluyó el efecto del bloqueo ya que no contribuía a la precisión de los datos.

Tabla 7: Correlación de las variables en la primera fecha de siembra

	RM.S	ALTURA	EXER	LPAN	Macolla	hojfin	FASE1	FASE2	FASE3	P1000G
ALTURA	0,378									
	NS									
EXER	0,115	0,515								
	NS	*								
LPAN	0,315	0,869	0,336							
	NS	**	NS							
Macolla	-0,434	-0,322	-0,067	-0,403						
	NS	NS	NS	NS						
hojfin	0,285	0,186	-0,300	0,423	-0,384					
	NS	NS	NS	NS	NS					
FASE1	0,156	0,031	-0,005	-0,358	0,429	-0,511				
	NS	NS	NS	NS	NS	NS				
FASE2	0,160	0,017	0,004	-0,373	0,402	-0,537	0,993			
	NS	NS	NS	NS	NS	*	**			
FASE3	0,207	0,079	0,038	-0,320	0,392	-0,520	0,992	0,995		
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**	**		
P1000G	0,032	0,386	0,300	0,526	-0,255	0,239	-0,645	-0,636	-0,619	
	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	*	*	
RGRANO	-0,177	0,040	0,084	0,294	-0,314	0,555	-0,838	-0,848	-0,859	0,753
	NS	NS	NS	NS	NS	*	**	**	**	**

**altamente significativo

*significativo

NS no significativo

3.1 Vigor a emergencia

Al hincharse la semilla, el tegumento se rompe y la radícula y el pequeño coleóptilo emergen. El coleóptilo aparece por primera vez arriba del suelo tres a cuatro días después del inicio de la imbibición (Compton, 1990). La emergencia de la primera hoja arriba del suelo, pone a la planta bajo la influencia de la luz y esto resulta en la supresión del crecimiento del mesocótilo, el hipocótilo y el epicótilo y estimula la formación de clorofila. Un buen vigor de la plántula esta relacionada con la elongación rápida de la plúmula (Somarriba, 1981). La profundidad de siembra afecta la emergencia de la plántula por su efecto sobre la elongación del coleóptilo y del mesocótilo (Maiti, 1986).

Los genotipos varían en su capacidad para emerger a través de las costras del suelo (Maiti, 1981 & Soman, 1984).

En la evaluación visual realizada a los 13 días después de la siembra, se observa (Figura 2) el mejor comportamiento de vigor a emergencia de las variedades en la primera y segunda fecha de siembra al contrario en la tercera fecha de siembra que se observó un vigor inferior. Dentro del grupo de variedades en estudio se observa (Figura 2) que en la primera

fecha de siembra (30 de mayo) la variedad MSC (21 a) mostró vigor excelente (escala 1), sin embargo, las variedades MG (24), Sou, Was, G 1581 mostraron débil (escala 4).

En la segunda fecha de siembra (4 de julio) las variedades MTT (18) y MEN (1) tuvieron el mejor comportamiento (escala 2), mientras que MMP (5), Sou, Was y G 1581, vigor débil (escala 4).

En la tercera fecha de siembra (2 de septiembre) las variedades MI (12) y MG (24), presentaron vigor intermedio (escala 3), y las variedades Sou, Was y G 1581, mal vigor (escala 5). Se observa que las variedades se mostraron más vigorosas en la primera fecha de siembra ya que fueron favorecidas por las condiciones de humedad, ausencia de malezas al momento de la siembra, así como una buena preparación del suelo lo que facilitó la emergencia de todas las plántulas. Al contrario en la tercera fecha de siembra que fue necesario realizar un transplante, riego artificial, además la presencia de malezas que por efecto de competencia de agua y luz afectó el vigor de las mismas. Cabe destacar que el vigor es una característica genética de la planta que a menudo es modificada por las condiciones ambientales como sequía y tipo de suelo.

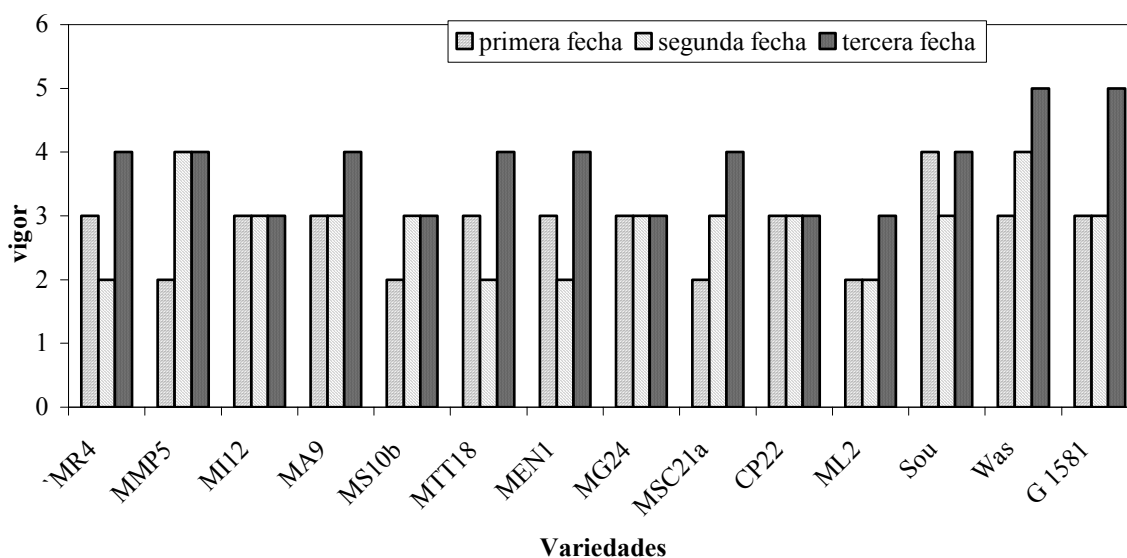


Figura 2: Comportamiento del vigor a emergencia en las tres fechas de siembras estudiadas.

3.2 Ahijamiento

El ahijamiento es influenciado por el grado de dominancia apical la cual esta regulada por hormonas de la planta. La dominancia apical es una característica heredable que puede ser modificada por factores ambientales como: la temperatura, el fotoperíodo y la humedad del suelo, así como también por factores de manejo como la población de plantas (Peacock & Wilson, 1984).

Si las panículas de los hijos no maduran al mismo tiempo que la del tallo principal, el ahijamiento puede tener un efecto negativo sobre el rendimiento, por sombrear las hojas del tallo principal y por el uso de agua y nutrientes del suelo sin contribuir al grano cosechable. Por supuesto en sorgos forrajeros y en retoños de tipo granífero, el ahijamiento es ventajoso en el rendimiento de materia seca (Peacock & Wilson, 1984).

El análisis de varianza realizado (Tabla 6), reflejó efecto significativo del factor fecha de siembra, del factor variedad e interacción (fecha * variedad) sobre dicha variable.

En la evaluación realizada a los 40 días después de la siembra, se observó (figura 3) el mayor ahijamiento en la tercera fecha de siembra (2 de sept), al contrario en la primera fecha de siembra (30 de mayo) y en la segunda fecha de siembra (4 de julio) que se observó un menor ahijamiento en las variedades.

Este comportamiento probablemente se debe que al disminuir la longitud del día (días cortos), el sorgo fotoperiódico tiende a producir más hijos en los días cortos, en este caso para el mes de septiembre. Para el mes de mayo los días son largos, sin embargo, se observó un ahijamiento mayor que en la segunda fecha de siembra (4 de julio), que es cuando la longitud del día empieza a descender; esto se explica porque en la primera fecha de siembra hubo bastante humedad condición que induce el ahijamiento, mientras que en la segunda fecha de siembra no se presentaron las condiciones favorables de humedad para favorecer el ahijamiento.

En la interacción (fecha * variedad) se observa (Anexos 1 y figura 3) para la primera fecha de siembra, la variedad que obtuvo el mayor ahijamiento fue MMP (5) con 2.9 hijos por planta y el menor ahijamiento se registró en las variedades MI (12) y Sou con 0.2 hijos por planta (Figura 3).

En la segunda fecha de siembra (Figura 3) la mejor variedad siguió siendo la variedad MMP (5) con 2.45 hijos por planta y la variedad que indicó el menor ahijamiento fue Sou con 0.1 hijos por planta.

En la tercera fecha de siembra (Figura 3) se observó que la variedad MMP (5) produjo el mayor ahijamiento en las tres fechas de siembra, siendo la ultima fecha la que tendió a producir más hijos para esta variedad con 3.6 hijos por planta y el menor ahijamiento lo produjo la variedad MTT (18) con 0.7 hijos por planta.

Según estos resultados se deduce que el ahijamiento dependerá tanto de la fecha en que se establezca el cultivo como de la característica varietal, ya que la variedad MMP (5) resultó mejor en las tres fechas de siembra, lo que indica que tiene la característica de producir mayor ahijamiento, si embargo requiere de una fecha de siembra adecuada para inducir el mayor ahijamiento, en este caso la tercera fecha de siembra.

El análisis estadístico realizado para la tercera fecha de siembra (Tabla 8) demuestra el mejor comportamiento en la variedad MMP (5) con 3.6 hijos por planta y el menor ahijamiento MR (4) y MTT (18) con 0.7 hijos por planta, las cuales no difieren estadísticamente. Es posible que estos resultados se deban a características varietales.

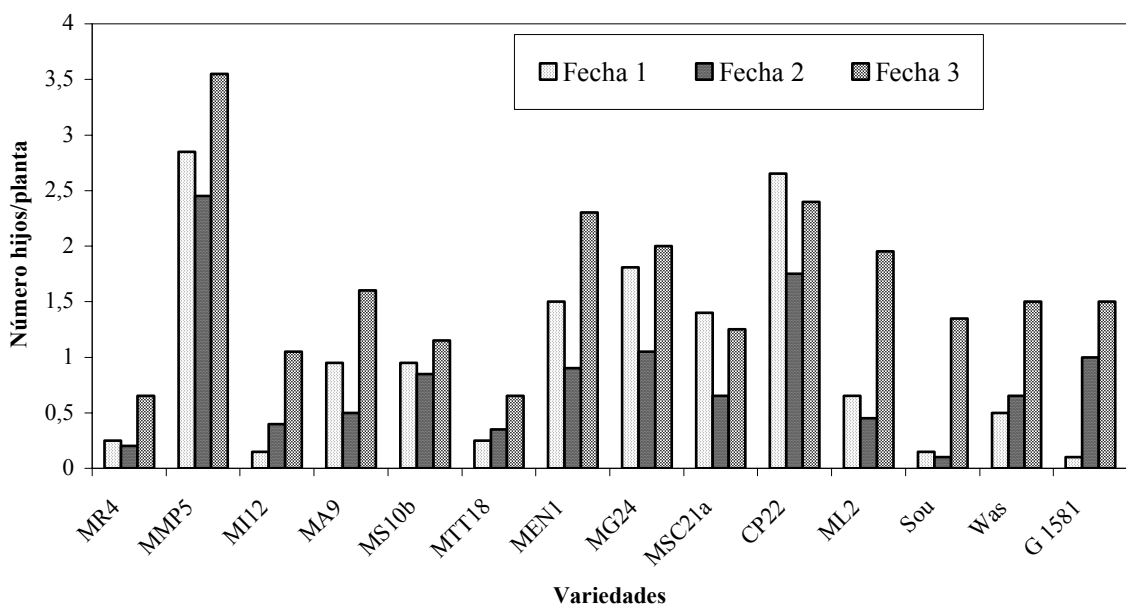


Figura 3: Comportamiento del ahijamiento en las tres fechas de siembra.

Tabla 8: Separación de medias para las variedades en la tercera fecha de siembra para la variable de ahijamiento.

Variedad	Ahijamiento
MMP (5)	3,6 A
CP (22)	2,4 AB
MEN (1)	2,3 AB
MG (24)	2,0 ABC
ML (2)	1,9 ABC
MA (9)	1,6 BC
Was	1,5 BC
G 1581	1,5 BC
Sou	1,4 BC
MSC (21 a)	1,3 BC
MS (10b)	1,2 BC
MI (12)	1,1 BC
MTT (18)	0,7 C
MR (4)	0,7 C
Media	1.64
Fcv	**
C.V %	37.88

** Altamente significativo

Fcv: F calculado para la variedad

3.3 Altura de planta (cm)

La altura del tallo la determina la longitud de los entrenudos que es controlada por cuatro genes recesivos, dw_1 , dw_2 , dw_3 y dw_4 , que actúan de manera independiente sin afectar el número de hojas o la duración del período de crecimiento. La altura promedio de las variedades de sorgo depende del número de estos genes presente (Arnon, 1972).

Cristiani (1987), describe que el sorgo tiene un crecimiento lento en sus primeros 25 días después de la siembra, pero después de los 30 días su crecimiento se acelera. El tamaño y porte de la planta de sorgo varía considerablemente por varios factores entre ellos se puede mencionar factores ambientales (humedad y temperatura) y por la disponibilidad de nutrientes (López & Galeato, 1982).

La altura de la planta de sorgo es afectada también por la respuesta fotoperiódica dado que la activación de la floración reduce el crecimiento vegetativo (Compton, 1990). Tanto el porte como el tamaño son considerados factores de mucha importancia, ya que los sorgos altos son preferidos para forraje y producción de grano (Álvarez, M & Talavera, 1990).

El análisis de varianza (Tabla 6), refleja que hubo efecto significativo de las fechas de siembra y variedades e interacción entre ambos factores sobre la altura de planta.

En la evaluación realizada al momento de la cosecha se observó la mayor altura en la segunda y primera fecha de siembra, y la menor altura en la tercera fecha de siembra (Figura 4).

Este comportamiento fue debido a la duración del ciclo vegetativo por efecto del fotoperiodismo ya que al suceder este fenómeno la planta produce menos hojas, por consiguiente menos entrenudos es así que en la tercera fecha de siembra se obtuvo la menor altura. Aspecto importante fue la duración del ciclo de ambas fechas que contribuyó al completo desarrollo de la planta en este caso en la segunda fecha de siembra (4 de Julio) hasta la activación de la floración, al contrario para la tercera fecha de siembra (2 de septiembre). En la primera fecha de siembra la altura fue un poco inferior a la segunda fecha de siembra logrando su crecimiento durante los días largos y como hubo mayor senescencia foliar ocasionó una reducción en la fotosíntesis, lo cual a su vez condujo a un nivel bajo de sustancias asimiladas tan importantes para el crecimiento y desarrollo.

En la interacción de los factores se refleja (Anexo 1) que para las tres fechas de siembra, la variedad Was alcanzó la mayor altura con 589,2, 501.8 y 502.8 cm, respectivamente y la menor altura la obtuvo la variedad Sou en las tres fechas de siembra con 352.8, 326.5 y 241.9 cm, respectivamente.

Al respecto podemos afirmar que la fecha de siembra influye en la altura de la planta, no obstante las diferencias de altura entre las variedades también se debe a efectos genéticos ya que se observa (Figura 4) que la variedad Was presentó la mayor altura y no importa cual sea la fecha de siembra, esta siempre alcanzará una mayor altura de planta.

El análisis estadístico realizado en la segunda fecha de siembra (Tabla 9) demuestra que la mayor altura la presentó la variedad Was con 541.8 cm y la menor altura Sou con 326.3 cm. Dentro de los millones nicaragüenses las variedades que presentaron la menor altura fueron: MEN (1) con 430.8 cm, MMP (5) con 448.3 cm, CP (22) con 453.3 cm, MA (9) con 456.5 cm, y MG (24) con 458.3 cm.

Cabe destacar que esta variable tiene una correlación positiva ($r = 0.186$, $Pr = 0.524$) con el número de hojas, lo cual demuestra que ambas variables son dependientes entre sí, ya que al aumentar la altura aumenta el número de hojas y viceversa. También existe una correlación positiva con la variable de rendimiento de materia seca ($r = 0.378$, $Pr = 0.183$), ya que al aumentar la altura se incrementa el rendimiento de materia seca (Tabla 7).

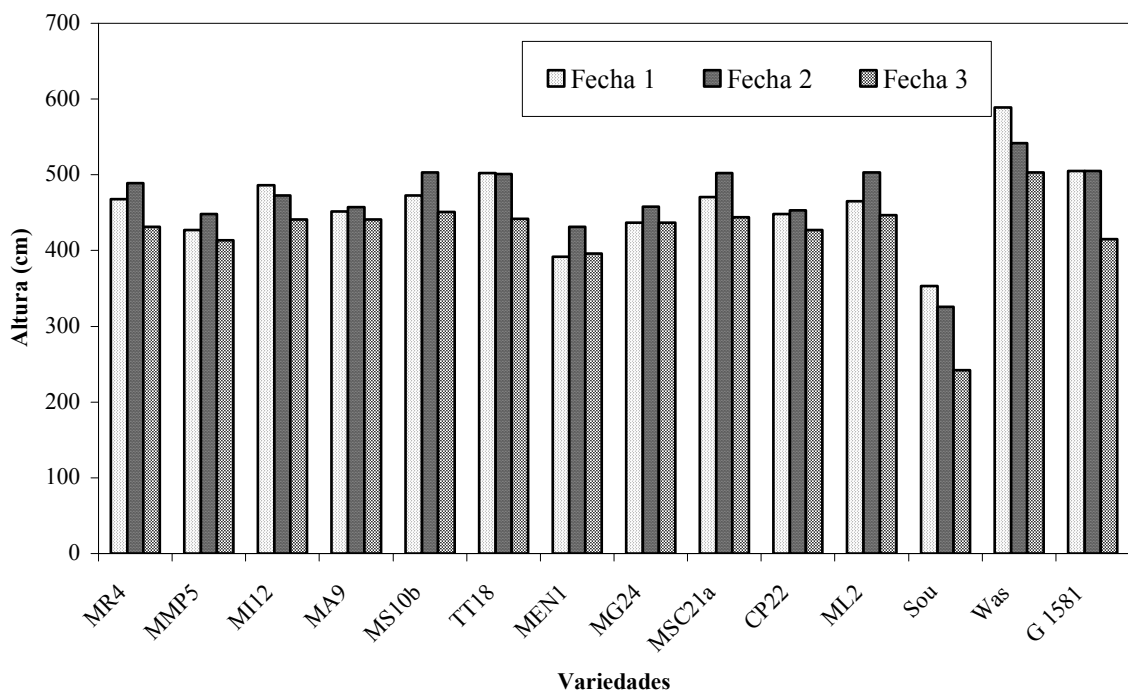


Figura 4: Comportamiento de la altura de planta en las tres fechas de siembr

Tabla 9: Separación de medias para las variedades en la segunda fecha de siembra para la variable altura de planta.

Variación	Altura de planta (cm)	
Was	541.8	A
G 1581	504.8	AB
MS (10b)	503.5	AB
ML (2)	503.3	AB
MSC(21 a)	501.8	AB
MTT (18)	501.3	AB
MR (4)	488.8	AB
MI (12)	476.3	AB
MG (24)	458.3	B
MA (9)	456.5	B
CP (22)	453.3	B
MMP (5)	448.3	B
MEN(1)	430.8	B
Sou	326.3	C
Media	471	
Fcv	**	
C.V %	6.48	

**altamente significativo

Fcv : F calculado para la variedad

3.4 Número de hojas

El número de hojas por planta esta en dependencia de la variedad, porte y condiciones agro ecológicas que se cultiva (Peña, 1989).

El número de hojas de la planta es afectada por la respuesta fotoperiódica, ya que la activación de la floración reduce el crecimiento vegetativo (Compton, 1990).

Las hojas son los principales órganos para la realización de la fotosíntesis en la planta y la concentración de nutrientes en los mismos influyen en el crecimiento y rendimiento del cultivo (Barahona & Gago, 1996).

El análisis de varianza (Tabla 6), reflejó efecto significativo de las fechas de siembra y variedades e interacciones entre ambos factores.

Se observa (Anexo 2) que entre el número de hojas de las variedades y las diferentes fechas de siembra hay interacción ya que al prolongarse la duración del ciclo vegetativo por efecto de la época en que se establezca la siembra esta aumentará el número de hojas, por lo tanto el número de hojas depende de la fecha de siembra en este caso para las variedades fotosensitivas cuyo ciclo vegetativo termina cuando se activa la floración en los días cortos (fin de octubre y noviembre).

Esta variable fue evaluada en tres fechas de siembra y en diferentes momentos. En la primera fecha de siembra, se evaluó a los 17, 34, 51, 68, 86, 102, 118, 136, 155 y 185 dds (Figura 5a). Se observa que la cinética de emisión de hoja es mayor durante los primeros 17 dds, después de esta fecha la emisión es más lenta, este comportamiento fue igual en las tres fechas de siembra. La Figura (5 a) demuestra que las variedades MSC (21a), Sou y Was obtuvieron el mayor número de hojas a los 185 dds con 40 hojas, el menor número de hojas la variedad MA (9) con 36.3 hojas.

En la segunda fecha de siembra (Figura 5 b), se evaluó a los 17, 34, 51, 68, 86, 102 y 118 dds, las variedades MS (10b), MEN (1) y MSC (21a) lograron los mayores valores con 36 hojas y el menor número de hojas las variedades Sou y G 1581 con 32.8 hojas a los 118 dds.

En la tercera fecha de siembra el número de hojas (Figura 5 c) fue evaluado en cuatro momentos (17, 34, 51 y 68 dds), las variedades MMP (5), MTT (18), ML (2) y MSC (21a), presentaron los mayores valores con un promedio de 27 hojas y G 1581 el menor valor con

22.5 hojas a los 68 dds de evaluación. La cinética de emisión de hojas a los 68 dds para las tres fechas se observó una rápida emisión en la tercera fecha de siembra

Este comportamiento probablemente fue debido a condiciones de aprovechamiento de la duración del día, ya que en la segunda y tercera fecha de siembra que es cuando las horas / luz empieza a descender, entonces la planta se ve obligada a aprovechar la radiación solar para la actividad fotosintética y así lograr su máximo desarrollo foliar antes de la activación de la floración en los días cortos de octubre y noviembre. En la primera fecha de siembra se observó el mayor número de hojas debido a la duración del ciclo del cultivo, tiempo que permitió su completo desarrollo vegetativo sin ser afectado por la activación de la floración, además de tener la suficiente humedad y la cantidad de luz necesaria (días largos para la emisión de hoja).

El análisis estadístico realizado en la segunda fecha de siembra (Tabla 10) reflejó el mayor valor de número de hojas en las variedades MEN (1) y MSC (21a) con 36.3 y 36 hojas por planta y el menor valor lo obtuvieron las variedades Sou y G 1581 con 32.8 hojas por planta, no difiriendo estadísticamente. Esta variable tiene una correlación positiva entre la altura de planta y rendimiento de guate (Tabla 7), ya que al aumentar una aumenta la otra.

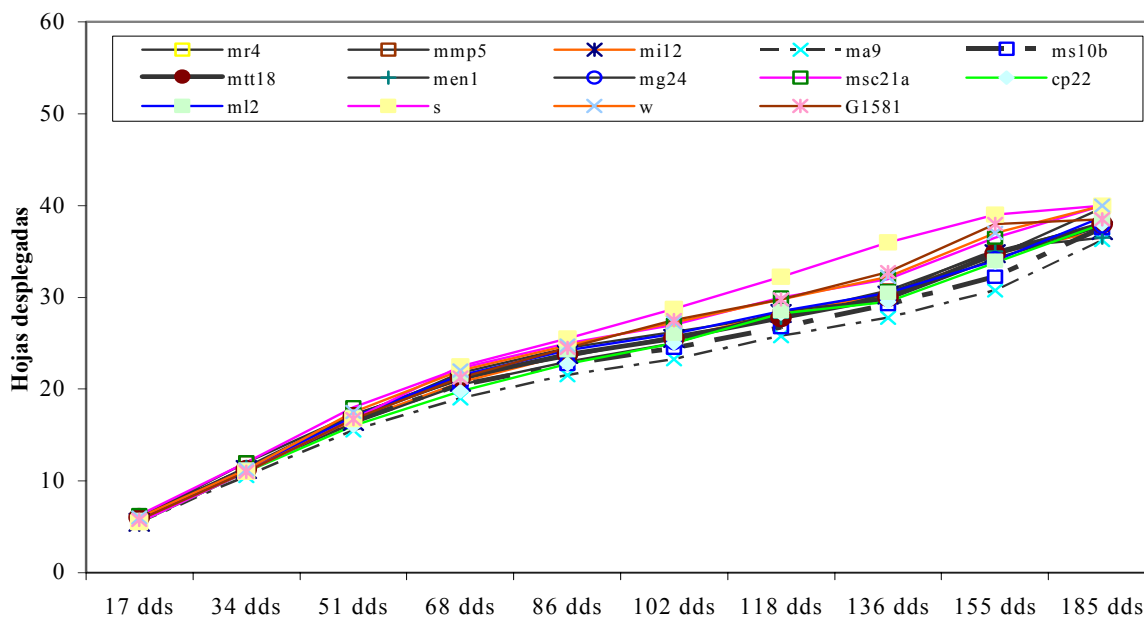


Figura 5 a: Cinética de despliegue de las hojas por planta para la primera fecha de siembra.

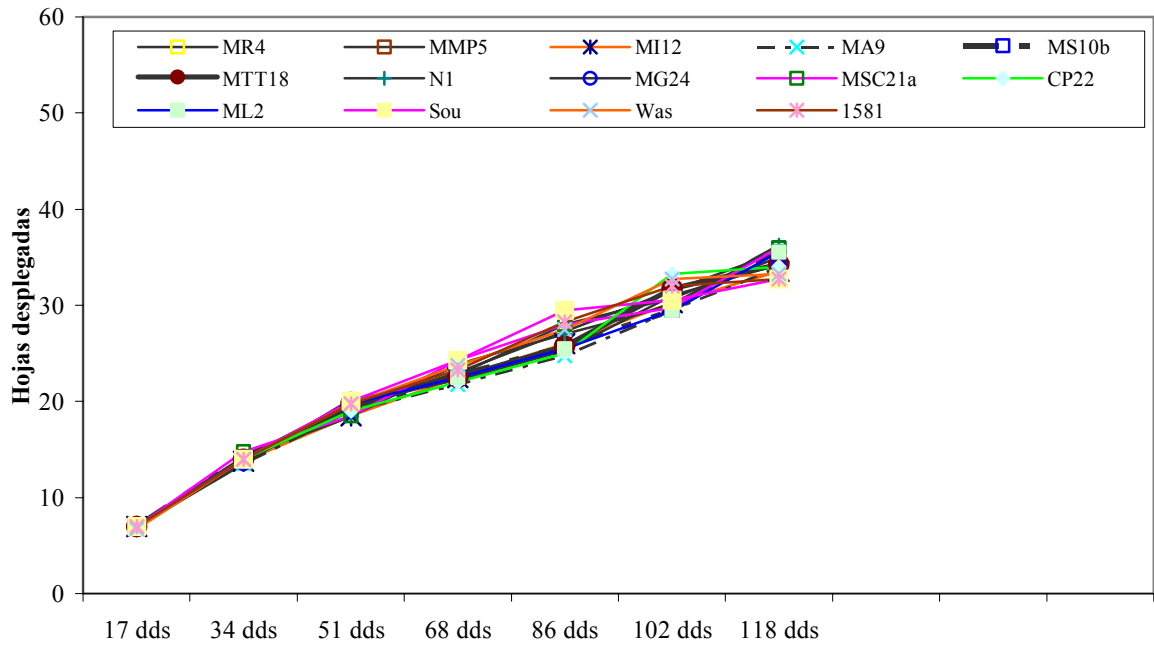


Figura 5 b: Cinética de despliegue de las hojas por planta para la segunda fecha de siembra.

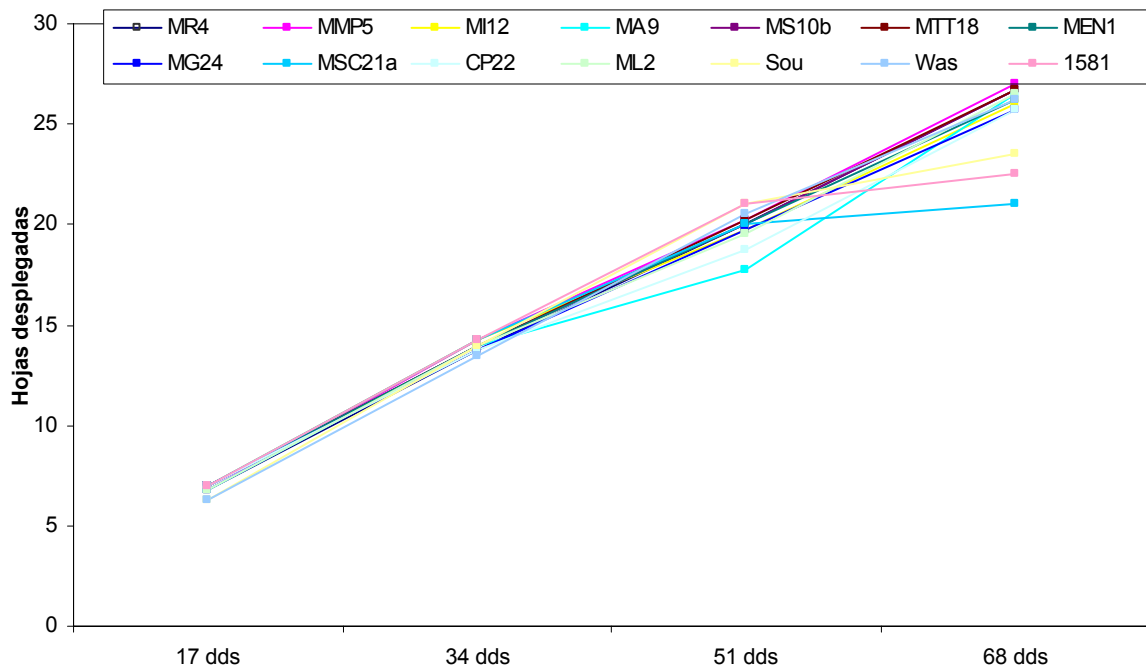


Figura 5 c: Cinética de despliegue de las hojas por planta para la tercera fecha de siembra.

Tabla 10: Separación de medias para las variedades en la segunda fecha de siembra para la variable número de hojas por planta.

Variedad	Número de hojas	
MEN (1)	36.3	A
MSC (21a)	36.0	AB
MS (10b)	36.0	AB
MR (4)	35.5	ABC
ML (2)	35.5	ABC
MMP (5)	35.0	ABCD
MTT (18)	34.3	ABCD
MG (24)	34.3	ABCD
CP (22)	34.0	ABCD
MA (9)	34.0	ABCD
MI (12)	33.5	BCD
Was	33.3	CD
G 1581	32.8	D
Sou	32.8	D
Media	34.5	
Fcv	**	
C.V %	3.07	

**altamente significativo

Fcv: F calculado para la variedad

3.5 Longitud de ejerción de la panoja (cm)

La longitud de ejerción es considerada de gran importancia en la recolección mecanizada si se tiene un genotipo con poca excerción de panoja, al cosecharse se corta la hoja y el tallo de la planta, lo cual ocasiona una mayor cantidad de material extraño, ocasionando una baja en la calidad de grano (Compton, 1985). Una buena ejerción permite que los granos queden fuera de la vaina de la hoja bandera y entonces se reduce el daño por plagas y enfermedades en la parte inferior de la panoja.

La ejerción de la panoja es una prolongación del eje vegetativo llamado pedúnculo que se encuentra entre la panoja y el tallo. Se inicia a partir de la hoja bandera y termina en la primera ramilla de la panoja (Álvarez, M & Talavera, 1990).

La variable en mención es influenciada por factores genéticos y en menor medida por factores del medio ambiente (Compton, 1985).

El análisis de varianza (Tabla 6), refleja que hubo efectos significativos del factor variedad sobre la variable en estudio, al contrario de la fecha de siembra e interacción que no ejercieron efecto significativo sobre dicha variable.

En la evaluación realizada al momento de la cosecha se observó (Figura 6), la mayor ejerción en la primera y segunda fecha de siembra y menor ejerción en la tercera fecha de siembra.

En la interacción fecha * variedad se refleja (Anexo 2), que para las tres fechas de siembra la variedad MI (12) tubo el mejor comportamiento con 9.1, 9.2 y 10.5 cm, respectivamente y la menor longitud de ejerción las variedades MSC (21a) y Sou para las tres fechas de siembra con 1.3 y 1.5 cm (primera fecha); 1.4 y 1.6 cm (segunda fecha); 0.9 y 0.2 cm (tercera fecha), respectivamente (Figura 6).

Los resultados indican que independientemente de la fecha de siembra en que se establezca el cultivo se logra una mayor o menor ejerción dependiendo de las características varietales ya que cada vez que las variedad MSC (21a) y Sou siempre presentaron la menor longitud de ejerción de panoja independientemente de la fecha de siembra. Estos resultados no concuerdan con los encontrados por Martínez (2002), ya que según sus estudios MSC (21 a) tiene la mayor longitud de ejerción.

El análisis estadístico demuestra (Tabla 11) que en la segunda fecha de siembra la variedad MI (12) y G 1581 obtuvieron los mayores valores con 9 y 8.5 cm respectivamente y la de menor longitud de ejerción fue la variedad MSC (21a) con 1.5 cm y las variedades MS (10b) y Sou con 1.8 cm, siendo todas estadísticamente iguales. Cabe destacar que la longitud de ejerción se relaciona con la altura de planta, existiendo una correlación positiva (Tabla 7), ya que a menudo las variedades que alcanzaron mayor altura son las que tienen mayor longitud de ejerción lo que favorece el rendimiento de guate, esta variable también es afectada por factores ambientales.

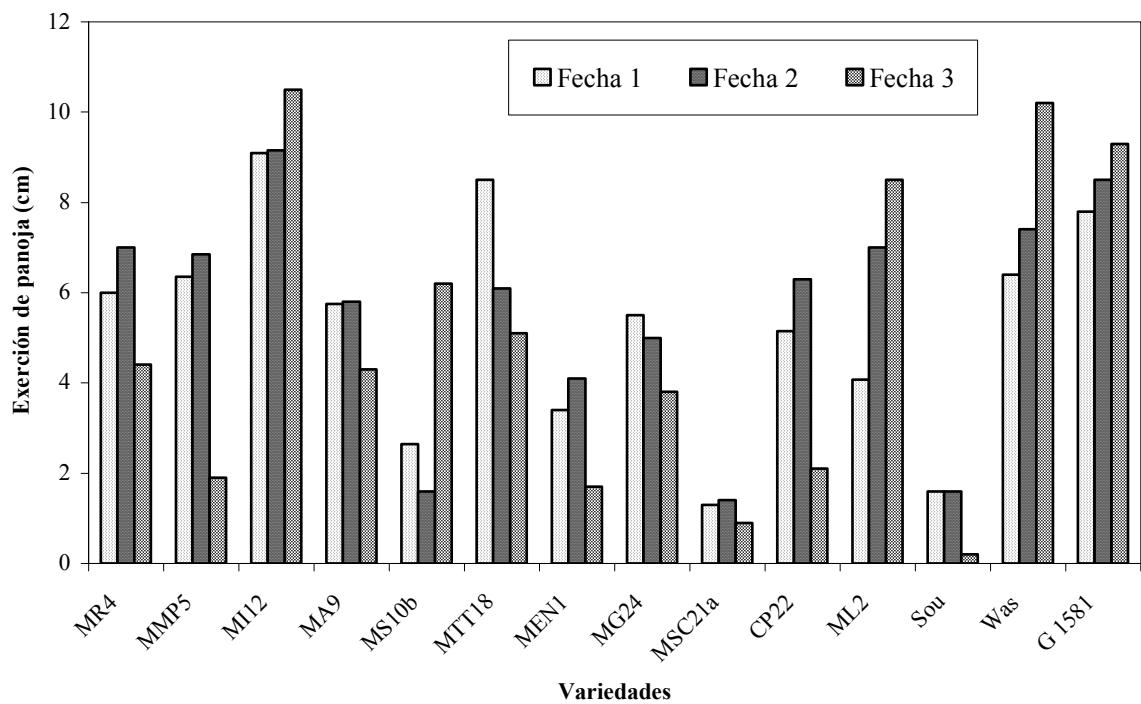


Figura 6: Comportamiento de ejerción de las variedades en las tres fechas de siembra

Tabla 11: Separación de medias para las variedades en la segunda fecha de siembra para la variable ejerción de panoja.

Variedad	Ejerción de panoja (cm)
MI (12)	9.0 A
G 1581	8.5 A
Was	7.3 A
MMP (5)	7.0 A
MR (4)	7.0 A
ML (2)	6.8 A
CP (22)	6.3 A
MTT (18)	6.0 A
MA (9)	5.5 A
MG (24)	4.8 A
MEN (1)	4.0 A
MS (10b)	1.8 A
Sou	1.8 A
MSC (21a)	1.5 A
Media	5.5
Fcv	NS
C.V %	63.9

NS no significativo

Fcv: F calculado para la variedad

3.6 Longitud de panoja (cm)

Somarriba (1997), plantea que la longitud de la panoja es uno de los componentes de mayor importancia en el rendimiento del sorgo, una sola panoja puede producir de 24 a 100 millones de granos de polen. Panojas de mayor tamaño tienen un mayor número de espiguillas y por tanto un mayor número de granos (Monterrey, 1997).

La longitud de panoja esta en dependencia de factores ambientales y nutricionales en que se desarrolla el cultivo (Miller, 1980). También se puede ver influenciada por el fotoperíodo (FAO, 1980).

El análisis de varianza (Tabla 6) refleja que hubo efecto significativo de las fechas de siembra y variedad e interacción sobre la variable longitud de panoja.

La evaluación realizada al momento de la cosecha se observó (Figura 7) que la mayor longitud de panoja se presentó en la tercera fecha de siembra, seguido de la primera y segunda fecha de siembra. La longitud de panojas fue afectada por los fuertes vientos y precipitaciones ocurridas el 25 de noviembre del 2003, que causaron el acame de los tallos

por lo que las panojas quedaron prácticamente sobre el suelo y fueron atacadas por los roedores.

En la interacción fecha * variedad se refleja (Anexos 2), que la variedad Was logró el mejor comportamiento en las tres fechas de siembra con 40.3, 35.8 y 39.2 cm, respectivamente; los menores valores la variedad MEN (1) con 14.9, 18.8 y 18.5 cm (Figura 7). Estas diferencias se deben al genotipo de la variedad ya que cualquiera que sea la fecha de siembra la variedad Was siempre tendrá la mayor longitud.

El análisis estadístico realizado a las variedades en la tercera fecha de siembra demuestra (Tabla 12) que la mayor longitud de panoja la obtuvo la variedad Was ,con 39.3cm, seguido las variedades MTT (18), MS (10 b), MR (4), MA (9), G 1581, MSC (21a) y CP (22), los valores se presentan en la tabla 12, la menor longitud se logró en las variedades MEN (1) y Sou con 18.8 cm y 20.3 cm respectivamente. Las variedades que presentaron mayor longitud de panoja, son las que tienen mayor altura de planta, lo que indica que ambas variedades son dependientes entre si ($r = 0.869$, $Pr = 0.000$), la variedad Was presentó mayor altura y mayor longitud de panoja (Tabla 7).

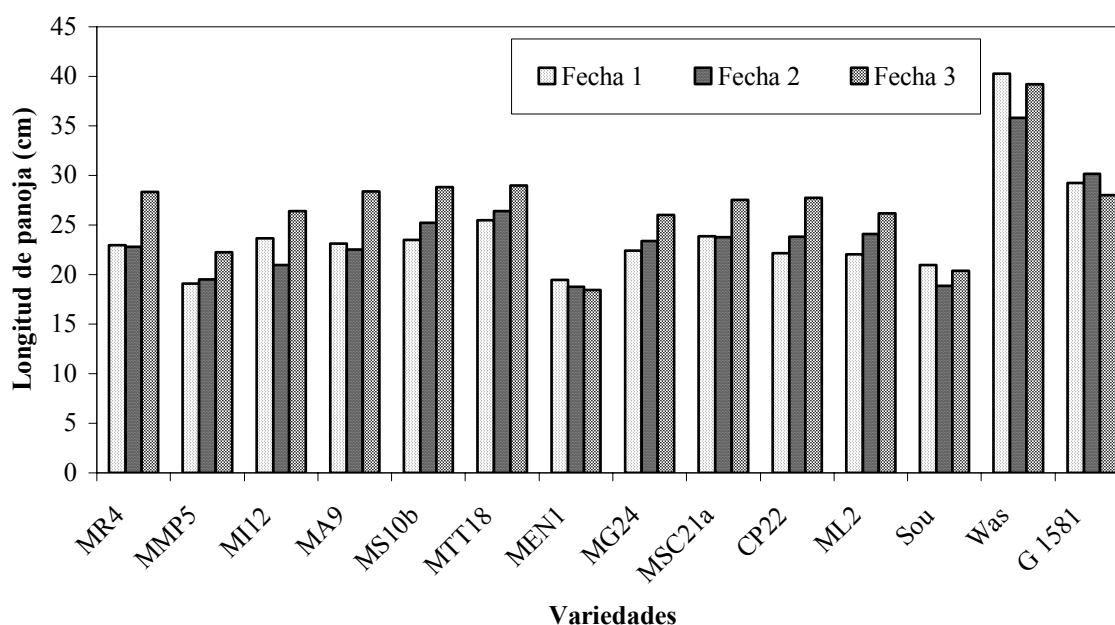


Figura 7: Comportamiento de la longitud de panoja en las tres fechas de siembra

Tabla 12: Separación de medias para las variedades en la tercera fecha de siembra para la variable longitud de panoja.

Variedad	Longitud de panoja (cm)
Was	39.3 A
MTT (18)	29.0 B
MS (10b)	28.5 B
MR (4)	28.3 B
MA (9)	28.3 B
G 1581	28.3 B
MSC (21a)	27.8 B
CP (22)	27.8 B
MI (12)	26.5 BC
ML (2)	26.3 BC
MG (24)	26.0 BC
MMP (5)	22.3 CD
SOU	20.3 D
MEN (1)	18.8 D
Media	26.9
Fcv	**
C.V %	6.79

**altamente significativo

Fcv: F calculado para la variedad

3.7 Fecha de despliegue de hoja bandera

La última hoja producida es la hoja bandera y su vaina protege la inflorescencia que esta emergiendo (Compton, 1990).

El análisis de varianza (Tabla 6) demuestra diferencias estadísticas significativas entre variedades, fechas de siembra e interacción sobre la variable fecha de despliegue de hoja bandera.

En la evaluación realizada en cada fecha de siembra se observó el despliegue de hoja bandera, casi en los mismos momentos para las tres fechas de siembra; en la primera fecha de siembra (30 de mayo) las variedades más precoces fueron MTT (18) y MSC (21a) que desplegaron hoja bandera el 8 y 6 de noviembre respectivamente, las más tardías fueron MS (10 b) y MEN (1) que el despliegue ocurrió el 20 y 16 de noviembre. En la segunda fecha de siembra (4 de julio) MTT (18) y MSC (21a) fueron las más precoces observándose el despliegue el 8 y 7 de noviembre, mientras que MS (10 b), MEN (1) el 16 y 15 de noviembre siendo las más tardías. En la tercera fecha de siembra (2 de septiembre) MI (12),

MG (24) el 16 de noviembre siendo las más precoces y las más tardías fueron MMP (5) y MS (10 b) cuyo despliegue ocurrió el 20 y 21 de noviembre respectivamente, las variedades africanas fueron las más precoces (Figura 8).

Cabe señalar que debido al fotoperiodismo de estos sorgos millones perciben los cambios en la duración del día al responder al estímulo lumínico en los días cortos de octubre, esta es la razón por la cual las variedades de millón independientemente de la fecha en que se siembren desplegaran su hoja bandera casi al mismo tiempo.

En cuanto a las variedades criollas y africanas evaluadas se observan diferencias (Tabla 13), considerando la fecha de despliegue de la hoja bandera, ya que las primeras resultaron ser tardías y las segundas son más precoces. Dentro de las más tardías están las variedades MS (10b), que el despliegue de la hoja bandera (DHB) se alcanzó a los 175 dds (20 noviembre) y MEN (1) que se alcanzó a los 174 dds (16 noviembre) y las menos tardías son MTT (18) cuyo DHB se alcanzó a los 164 dds (8 nov) y MSC (21 a) a los 162 dds (6 nov), siendo las tres variedades africanas Sou, Was y G 1581 las más precoces, observándose a los 142 dds (25 octubre), 159 dds (4 nov) y a los 146 dds (22 oct). Estos resultados presentan la misma tendencia para las tres fechas de siembra.

Con respecto al coeficiente de fotoperiodismo (K_p) (Tabla 15), calculado para el despliegue de hoja bandera entre la primera fecha de siembra (30 mayo) y la segunda fecha de siembra (4 julio), se observa que los millones son altamente reactivos al fotoperíodo con $K_p = 1$, las variedades africanas son menos sensibles al fotoperíodo (K_p menos elevado).

El K_p para la fecha del 30 de mayo y 2 de septiembre, la variedad altamente fotoperiódica fue Sou con $K_p = 1.07$, las demás variedades para ambas fechas presentan K_p menos elevados, pero la variedad CP (22) es la menos sensible al fotoperiodismo ($K_p = 0.47$). Entre la fecha del 30 de mayo y 2 de septiembre existe una diferencia de 95 días, lo que explica que el K_p para el DHB es menor que 1 en casi todas las variedades mientras que entre las fechas de 30 de mayo y 4 de julio la diferencia es de 35 días, entonces las variedades son más sensibles al fotoperiodismo.

Las variedades criollas que responden eficientemente a un fotoperíodo dado son las más tardías y las variedades con k_p menos elevado son más precoces; sin embargo no se observa atraso en la FDHB para los millones criollos y el sorgo africano Was que resultó también altamente fotoperiódico, esto para la FDHB entre el 30 de mayo y 4 de julio, al

contrario los sorgos africanos S y G 1581 que muestran un atraso respectivo de 4 y 2 días. Con la siembra del 2 de septiembre comparándolo a la siembra del 30 de mayo es en promedio de 6 días para los millones y 9 días para los testigos africanos.

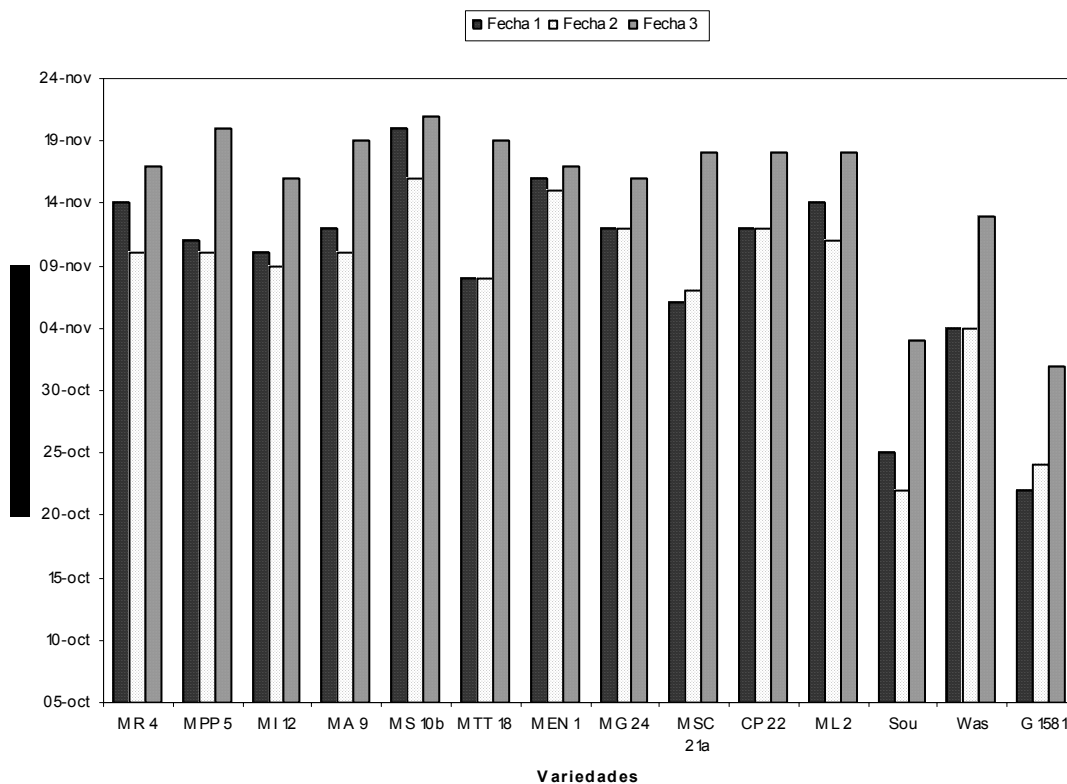


Figura 8: Comportamiento del despliegue de la hoja bandera en las tres fechas de siembra

Tabla 13: Separación de medias para las variedades en tres fechas de siembra para la variable días a despliegue de la hoja bandera.

Variedad	días a despliegue de hoja bandera					
	30-05-03		4-07-03		2-09-03	
MS (10b)	169	A	130	A	81	A
MMP (5)	166	BCD	131	BCD	80	ABC
MA (9)	166	BCD	130	CD	79	ABC
MTT (18)	164	CD	128	CD	79	CD
ML (2)	170	ABC	131	BCD	79	ABC
CP (22)	168	ABC	132	ABC	79	ABC
MSC (21a)	162	CD	127	DE	78	CD
MR (4)	169	ABC	130	CD	77	ABC
MI (12)	166	BCD	130	CD	77	BCD
MG (24)	167	ABC	132	ABC	76	ABC
MEN (1)	174	AB	136	AB	74	AB
Was	159	D	123	E	73	D
Sou	142	E	111	F	62	E
G 1581	146	E	113	F	61	E
Media	163.8		127.8		75.4	
Fcv	**		**		**	
C.V %	2.03		1.79		3.35	

**altamente significativo

Fcv: F calculado para la variedad

3.8 Fecha de floración (%)

Al alcanzarse 50 % de floración, aproximadamente una mitad de la materia seca total se ha producido. El peso de las hojas es máximo en este momento, mientras que el de la caña alcanza su máximo alrededor de cinco días más tarde (Compton, 1990).

La inflorescencia del sorgo usualmente empieza la dehiscencia de las anteras y salida del polen cuando el pedúnculo ha terminado su elongación. La panícula comienza a florear en su punta y después hacia abajo en su periodo de 4 a 5 días (Martínez, 2002).

El análisis de varianza (Tabla 6) demuestra que hubo efecto significativo entre variedad y fecha de siembra e interacción de los factores sobre la variable fecha a 50 % de floración. Se observa (Figura 9) que esta fase ocurrió casi al mismo tiempo para las tres fechas de siembra. En la primera fecha (30 de mayo) las variedades más precoces fueron MMP (5), MTT (18) Y MSC (21 a) que florecieron el 18, 19 y 14 de noviembre, las más tardías fueron MS (10 b) y MEN (1) el 29 de noviembre. En la segunda fecha de siembra las

variedades MR (4), MI (12), MTT (18) el 16 de noviembre, la variedad MSC (21a) el 14 de noviembre; las variedades tardías fueron MS (10 b) y MEN (1) que florecieron el 26 y 23 de noviembre respectivamente. En la tercera fecha de siembra las variedades MI (12) y MG (24) florecieron el 16 de noviembre y las variedades MS (10b) y CP (22) el 2 y 5 de diciembre. Dicho comportamiento se debe específicamente al fotoperiodismo ya que las variedades de millones al tener esta característica los fitocromos de las células de las hojas perciben los cambios en la duración del día; entonces cualquiera que sea la fecha de siembra florecerán todas al mismo tiempo en días cortos de octubre, siempre y cuando reciban la cantidad y calidad de luz necesaria y que la hoja expandida este madura para inducir la floración, es así que tanto la siembra del 30 de mayo, 4 de julio y 2 de septiembre tendieron a florecer en noviembre.

Siempre dentro del grupo de los millones son los más tardíos, mientras que las variedades africanas tuvieron una floración precoz. Dentro de las variedades de millón que tuvieron una floración tardía están: MS (10b) que floreció a los 184 dds (primera fecha de siembra); 146 dds (segunda fecha de siembra) y 91 dds (tercera fecha de siembra) y la variedad MEN (1) que floreció a los 184 dds (primera F.S); 144 dds (segunda F.S) y a los 88 dds (tercera F.S). Entre los millones de Nicaragua los más precoces son: MSC (21a), MI (12) y MTT (18), para las tres fechas de siembra y la variedad MMP (5) que resulto precoz en la primera fecha de siembra; siendo las variedades africanas Sou, G 1581 y Was las más precoces para las tres fechas de siembra (Tabla 14).

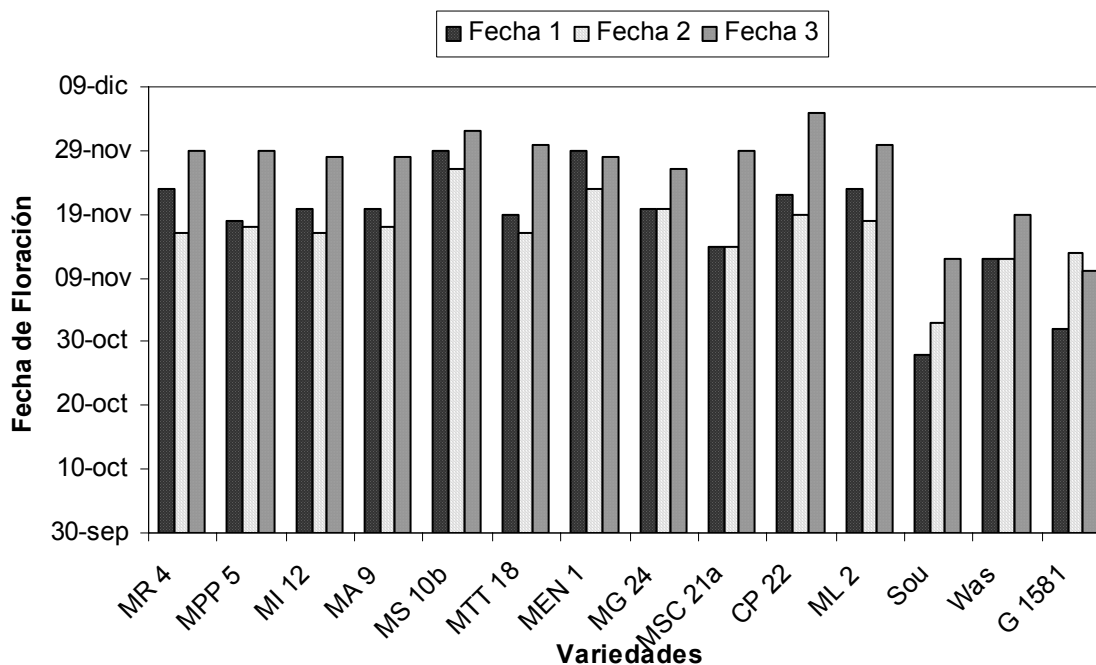


Figura 9: Comportamiento de la floración en las tres fechas de siembra

Tabla 14: Separación de medias para las variedades en tres fechas de siembra evaluadas para la variable días al 50 % de floración.

Variedad	Días a 50 % de floración.		
	30-05-03	4-07-03	2-09-03
MS (10b)	184 A	146 A	91 CDE
MEN (1)	184 A	144 AB	88 DEF
MG (24)	175 BCD	141 ABC	86 DEF
CP (22)	178 ABC	140 ABC	88 CD
ML (2)	178 AB	139 ABC	90 CDE
MMP (5)	173 BCD	137 BC	89 AB
MA (9)	175 BCD	137 AC	88 CD
MR (4)	178 AB	137 BC	89 A
MI (12)	175 BCD	136 BC	88 BC
MTT (18)	174 BCD	136 BC	90 DEF
MSC (21 a)	170 CD	134 C	89 EF
Was	167 D	132 C	80 G
G 1581	156 E	123 D	70 H
Sou	152 E	122 D	72 H
Media	172.9	135.9	85.5
Fcv	**	**	**
C.V %	1.8	2.49	1.54

**altamente significativo

Fcv: F calculado para la variedad

3.9 Coeficiente de fotoperiodismo (Kp)

La duración de los ciclos de despliegue de hoja bandera es una buena estimación de la duración del ciclo vegetativo, que se utiliza para determinar el valor del coeficiente de fotoperiodismo de las variedades.

El Kp se calcula a partir de las diferencias de ciclos entre dos fechas de siembra calculadas en sumas de temperatura dividida por las diferencias de sumas de temperaturas entre ambas fechas para el despliegue de hoja bandera y floración con la siguiente ecuación:

$$Kp = (CS_1 - CS_2) / (S_1 - S_2)$$

Donde: Kp, coeficiente de fotoperiodismo

CS₁, Ciclo de siembra 1: Duración del ciclo para la siembra 1 en suma de temperatura.

CS₂, Ciclo de siembra 2: Duración del ciclo para la siembra 2 en suma de temperatura.

S₁, Siembra 1

S₂, Siembra 2: S₁-S₂: Diferencia de ciclo entre las dos fechas en suma de temperatura.

El Kp varía de 0 a 1, para las variedades insensibles a la duración del día el Kp = 0 entonces la duración del ciclo vegetativo no está influenciado por las fechas de siembra. Para las variedades muy fotosensibles el Kp = 1 lo que indica que la duración del ciclo vegetativo es afectado por las fechas de siembra (Kondombo, 1998).

De acuerdo al coeficiente de fotoperiodismo (kp) entre la fecha de floración del 30 de mayo y 4 de julio, las variedades aparecen altamente fotoperiódicas (kp=1) y las variedades africanas son menos sensitivas (kp<1), excepto la variedad W cuyo kp=1 (kp más elevado), no obstante la variedad MEN (1) aparece menos fotoperiódicas (kp<1) para este ciclo, (Tabla 15).

El kp entre el 30 de mayo y 2 de septiembre tiende a ser menor que 1 para todas las variedades excepto para las variedades MTT (18), MSC (21a) y Sou cuyo kp=1. Lo cual se debe a la diferencia en días entre estas dos fechas esta diferencia fue de 95 días lo que induce a obtener un kp menos elevado. Sin embargo queda demostrado que estas variedades son altamente fotoperiódicas y que si responden a este fenómeno resultarían tardías en cuanto a la fecha de floración, pero todas florecerán al mismo tiempo y para cualquiera que sea la fecha en que se siembre y las variedades menos sensitivas (kp menos elevado) como las africanas son las precoces para las tres fechas de siembra.

Tabla 15: Coeficientes de fotoperiodismo (Kp)

VARIEDAD	KPHB1-2	KPFFL1-2	KPHB1-3	KPFFL1-3
MR (4)	1.11	1.19	0.97	0.94
MMP (5)	1.01	1.03	0.91	0.89
MI (12)	1.03	1.12	0.94	0.92
MA (9)	1.06	1.08	0.93	0.92
MS (10 b)	1.09	1.09	0.99	0.94
MTT (18)	1.00	1.08	0.89	1.57
MEN (1)	1.01	0.44	0.99	1.01
MG (24)	1.00	0.99	0.96	0.94
MSC (21a)	0.99	1.02	0.88	1.30
CP (22)	1.01	1.09	0.47	0.46
ML (2)	1.04	1.12	0.94	1.39
Sou	0.88	0.88	1.07	1.11
Was	0.94	1.09	0.86	0.91
G 1581	0.93	0.94	0.91	0.91

KPHB 1-2: Coeficiente de periodismo calculado en base a la hoja bandera entre Mayo-Julio

KPFLO 1-2: Coeficiente de periodismo calculado en base a la floración entre Mayo-Julio

KPHB 1-3: Coeficiente de periodismo calculado en base a la hoja bandera entre Mayo-Septiembre

KPFLO 1-3: Coeficiente de periodismo calculado en base a la floración entre Mayo- Septiembre

3.10 Fecha a madurez fisiológica (%)

Cuando la planta alcanza la madurez fisiológica (peso máximo de materia seca) el grano tiene aproximadamente 30 % de humedad. La madurez se manifiesta por la aparición de una capa negra (acumulación de pectina en las células del floema) en la región hilar que tapa los haces vasculares y termina el movimiento de productos asimilados hacia el grano. La madurez sigue la secuencia de florescencia de arriba hacia debajo de la panícula (House, 1985).

El análisis estadístico realizado a las variedades refleja (Tabla 6) que las variedades africanas fueron las más precoces en alcanzar la madurez fisiológicas en las tres fechas de siembra, la variedad Sou maduró a los 186 dds (días después de la siembra), G 1581 a los 191 dds, Was a los 202 dds en la primera fecha de siembra, la variedad MSC (21a) fue una de las más precoces para primera y segunda fecha de siembra, alcanzó la madurez fisiológica a los 205 y 169 dds respectivamente. La variedad MMP (5) resultó precoz para la primera fecha de siembra madurando a los 208 dds y las variedades MR (4), MI (12) y MTT (18) resultaron precoces en la segunda fecha de siembra madurando a los 171 dds.

Las variedades MS (10b) y MEN (1) fueron las más tardías en la primera y segunda fecha de siembra (Tabla 16).

Entre las fechas de madurez fisiológicas y fecha de despliegue de hoja bandera hay una correlación positiva ($r = 0.992$ y $Pr = 0.000$) y con fecha de floración ($r = 0.995$ y $Pb = 0.000$) lo que indica que la fecha a madurez fisiológica se prolonga si el ciclo de DHB y FFLO también se prolonga (Tabla 7).

Tabla 16: Separación de media para las variedades en la primera y segunda fecha de siembra para la variable 50 % Madurez Fisiológica (MF)

Variedad	Ciclo S-MF 30-05-03	Ciclo S-MF 4-07-03
MR (4)	213 ABC	171 CD
MMP (5)	208 CDE	172 CD
MI (12)	210 BCD	171 CD
MA (9)	210 BCD	172 CD
MS (10 b)	220 A	181 A
MTT (18)	209 BCDE	171 CD
MEN (1)	216 AB	179 AB
MG (24)	210 BCD	175 ABC
MSC (21a)	205 DE	169 CD
CP (22)	213 ABC	175 ABC
ML (2)	213 ABC	174 BCD
Sou	186 F	157 E
Was	202 E	167 D
G 1581	191 F	158 E
Media	207.3	170.9
Fcv	**	**
C.V (%)	1.39	1.56

Ciclo S-MF: Ciclo de Siembra al 50 % de Madurez Fisiológica

**altamente significativo

Fcv: F calculado para la variedad

3.11 Grados Brix (%)

La determinación de grados brix, demuestra el contenido de sólidos solubles en el jugo, y por tanto, del estado de madurez del mismo. El grado brix equivale exactamente al peso de sacarosa en gramos disueltos en 100 cc de agua destilada (Navarro & Olalla, 1983)

El porcentaje de azúcar esta estrechamente relacionada con las condiciones climáticas y que directa e indirectamente afectan algunas normas o procesos fisiológicos que determinan la correcta maduración de las cañas (Chamorro, 1992).

El análisis de varianza (Tabla 6), no reflejó diferencias estadísticas significativas del factor variedad sobre la variable de grados brix. Sin embargo se observó diferencias entre las variedades, obteniendo los mayores valores de grados brix las variedades MA (9) y G 1581 con 13 %, seguido MS (10b), ML (2) y Sou con 12 %; los menores valores lo obtuvieron MI (12) y MSC (21a) con 8 y 7 %, respectivamente (Figura 10).

Esta variable se evaluó en la tercera fecha de siembra, fecha adecuada para realizar el corte de follaje, por lo tanto su calidad nutricional viene representando un dato de mucha importancia.

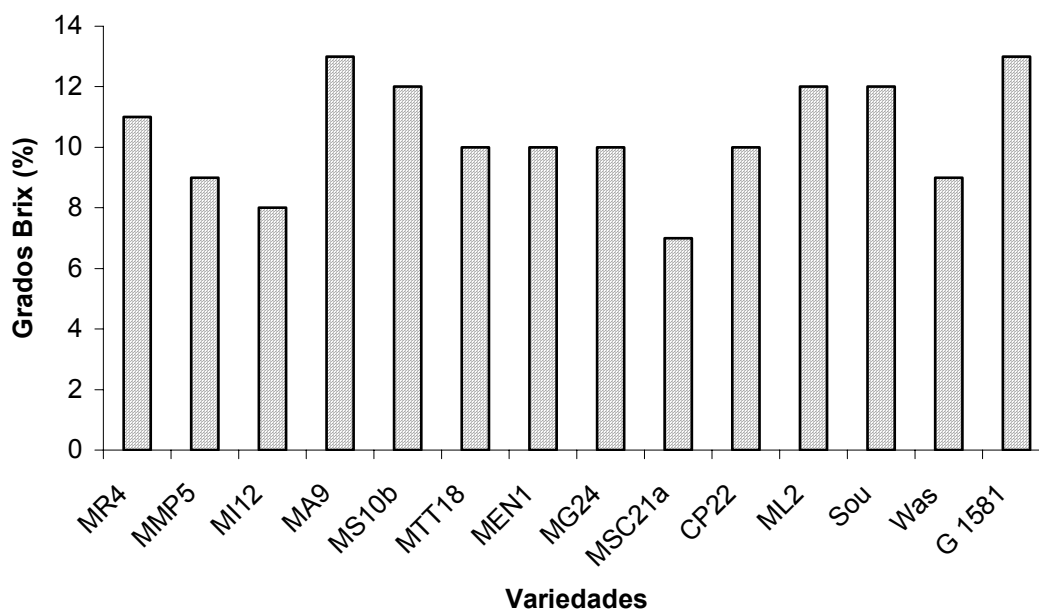


Figura 10: Contenido de grados brix en las variedades evaluadas

3.12 Senescencia foliar a madurez (%)

Cuando la semilla alcanza su peso seco máximo (madurez fisiológica), las hojas inferiores comienzan a secarse y caen de la planta y son las hojas superiores por su actividad fotosintética que garantizan la acumulación de las reservas (Martínez, 2002).

Cuando los granos empiezan a secarse, puede haber desecación y desprendimiento de cuatro o cinco de las hojas inferiores presentando diferencias varietales en la tasa de senectud del resto de las hojas (House, 1985).

Las hojas más viejas mostraron tasas de fotosíntesis y de crecimiento más bajas, debido a los cambios causados por la senectud que empiezan antes de que las hojas hayan alcanzado su máximo tamaño (Dale, 1982).

En la evaluación realizada en la primera y tercera fecha de siembra según análisis descriptivo se observa (Tabla 17) que en la primera fecha de siembra hubo mayor senescencia foliar, no así en la tercera fecha de siembra que hubo menor senescencia foliar, estas diferencias se deben a la duración del ciclo del cultivo, ya que desde la siembra (30 de mayo) a la madurez fisiológica (diciembre) transcurrieron 7 meses, para esta fecha se observó mayor senectud foliar, además se detectaron más incidencia de enfermedades foliares, cuyas esporas cubrieron todo el haz de la hoja dando lugar a una marcada senescencia, mientras que la duración del ciclo del cultivo en la tercera fecha de siembra (2 de septiembre) fue de 4 meses, se observó una menor incidencia de enfermedades por lo tanto hubo menor senectud foliar. Aumentando la proporción de hojas presentes en la cosecha lo que aumenta el valor nutritivo del guate.

En la primera fecha de siembra se observa que la variedad G 1581 presentó menor senescencia foliar de 26–50 % (escala 3) en comparación con otras variedades que presentaron de 51 a 75 % hojas infuncionales (escala 4) y hasta más de 75 % de hojas infuncionales (escala 5).

En la tercera fecha de siembra hubo un menor porcentaje de hojas infuncionales, ubicándose en la escala 2 (1–25 % hojas infuncionales) y en la escala 3 (26–50 %) de hojas infuncionales).

El análisis de senescencia foliar es una característica fisiológica ya que cuando la semilla llega a su madurez fisiológica las hojas inferiores sobre todo empiezan a secarse.

Tabla 17: Análisis descriptivos para las variedades en la primera y tercera fecha de siembra para la variable senescencia foliar.

Variedades	Senescencia foliar (%)	
	30-05-03	30-09-03
MR (4)	5	2
MMP (5)	5	2
MI (12)	5	2
MA (9)	4	2
MS (10b)	5	2
MTT (18)	5	3
MEN (1)	5	3
MG (24)	5	3
MSC (21a)	5	3
CP (22)	5	2
ML (2)	4	2
Sou	5	3
Was	4	3
G 1581	3	3

* No se realizó en la segunda fecha de siembra, porque el acame de los tallos dificultó su evaluación.

3.13 Daños causados por mosquita del sorgo (*Stenodiplosis sorghicola* %)

Esta es la plaga más destructiva del sorgo en todo el mundo (Harris, 1969) y frecuentemente causa pérdidas del cultivo de 10 a 100 %. Cada hembra deposita cerca de 75 huevos en las espiguillas en floración. La hembra inserta su ovipositor entre las glumas que ya han sido parcialmente separadas por la emergencia de las anteras y deposita uno o más huevos adentro, repitiendo el proceso en otras flores. Los huevos son cilindros de 0.1mm * 0.4mm y brotan entre 2 y 3 días. Las larvas se alimentan en el ovario el cual se arruga y no se desarrolla, las cuales pupan debajo de la gluma y finalmente emergen los adultos.

En la evaluación realizada al momento de la cosecha se observa (Tabla 18), la mayor afectación por la mosquita en la tercera fecha de siembra (2 de septiembre) condición por la cual no hubo grano cosechable, seguido la primera fecha de siembra (30 de mayo) que también fue afectada, pero en menor grado que la tercera fecha de siembra, por lo cual se obtuvo rendimientos bajos, siendo la segunda fecha de siembra (4 de julio) en la que los rendimientos no fueron afectados.

Las variedades que resultaron más resistentes al ataque de *S. sorghicola* fueron las variedades africanas (Sou, G 1581 y Was) en las tres fechas de siembra, que fueron las más precoces en florecer, lo que indica que el grado de afectación se incrementa conforme la fase de floración se prolonga, ya que las variedades tardías como MS (10 b), CP (22), MTT (18), ML (2) Y MEN (1) fueron las más afectadas, por otra parte estas mismas variedades alcanzaron mayor altura de planta, característica que dificultó el control preventivo contra esta plaga, por consiguiente los daños fueron mayores.

Tabla 18: Análisis descriptivo para las variedades en las tres fechas de siembra para la variable Daños causados por mosquita del sorgo.

Variedad	Daños causados por mosquita del sorgo (<i>Stenodiplosis sorghicola</i>)		
	(%)		
	30-05-03	4-07-03	2-09-03
MR (4)	37	26	63
MMP (5)	21	21	56
MI (12)	26	31	53
MA (9)	54	26	56
MS (10b)	45	67	51
MTT (18)	33	27	66
MEN (1)	29	27	51
MG (24)	42	33	53
MSC (21a)	0	19	57
CP (22)	32	33	41
ML (2)	47	33	60
Sou	0	10	0
Was	0	10	36
G 1581	0	10	18

3.14 Peso de grano de 10 panojas (g)

La inflorescencia de la planta de sorgo es una panoja que se le denominan cabeza, espiga o bellota, esta varía de forma, puede ser corta y compacta o suelta y abierta, de 4 a más de 25 cm de longitud y de 2 a más de 20 cm de ancho, el raquis de la panoja puede estar totalmente escondido por la densidad de las ramificaciones de la panoja o completamente expuesto (Somarriba, 1997).

Compton (1990), explica que después de los 45–50 días el inicio floral ha desarrollado una panícula compuesta de racimos y de esta manera se ha determinado el tamaño potencial de la panoja. Después de la polinización crece aceleradamente el peso del grano y muchas veces la tasa de crecimiento del peso de este es mayor que la del resto de materia seca. El análisis de varianza (Tabla 6) demostró que el factor fecha de siembra e interacción (fecha * variedad) no ejercieron efecto significativo sobre la variable rendimiento de grano, pero si hubo efecto significativo de la variedad sobre la variable en estudio.

En la evaluación realizada al momento de la cosecha se observa (Figura 11) que el mayor peso de grano se logró en la segunda fecha de siembra no así en la primera fecha de siembra que se observan pesos más bajos.

Evidentemente estos resultados se deben al grado de afectación causados por la mosquita (*S.sorguicola*), donde la primera fecha de siembra fue más afectada lo que se tradujo en un menor peso de panoja al afectarse principalmente las espiguillas, reduciendo así el número de granos y por lo tanto el peso de panojas.

En la interacción fecha * variedad se observó (Anexo 3) que la variedad G 1581 presentó el mejor comportamiento en ambas fechas, con 698.0 g en la primera fecha de siembra y 650.3 g en la segunda fecha de siembra y la variedad que presentó el menor peso de panoja fue la variedad MS (10b) con 199.6 g en la primera fecha de siembra y 165.4 g en la segunda fecha de siembra (Figura 11), lo cual se explica porque el genotipo de la variedad G 1581 es resistente tanto a daños por insectos como a condiciones ambientales adversas ya que esta misma variedad mostró ser mejor en ambas fechas de siembra. Se observa también que las variedades tuvieron un mejor comportamiento en la segunda fecha de siembra con valores altos comparados con la primera fecha de siembra. Al respecto se fundamenta que en la segunda fecha de siembra las variedades presentaron abundante follaje funcional realizando buena captación lumínica, condición que conllevó a la eficiente actividad fotosintética contribuyendo así a una mayor acumulación de asimilados en el grano.

El análisis estadístico en la segunda fecha de siembra indica (Tabla 19) que el mayor peso de panoja se obtuvo con la variedad G 1581 con 650.3 g, seguido las variedades Sou, CP (22) y MSC (21a) con 609.5, 529.2 y 505.8 g, respectivamente y el menor peso de panoja en la variedad MS (10b) con 165.4 g.

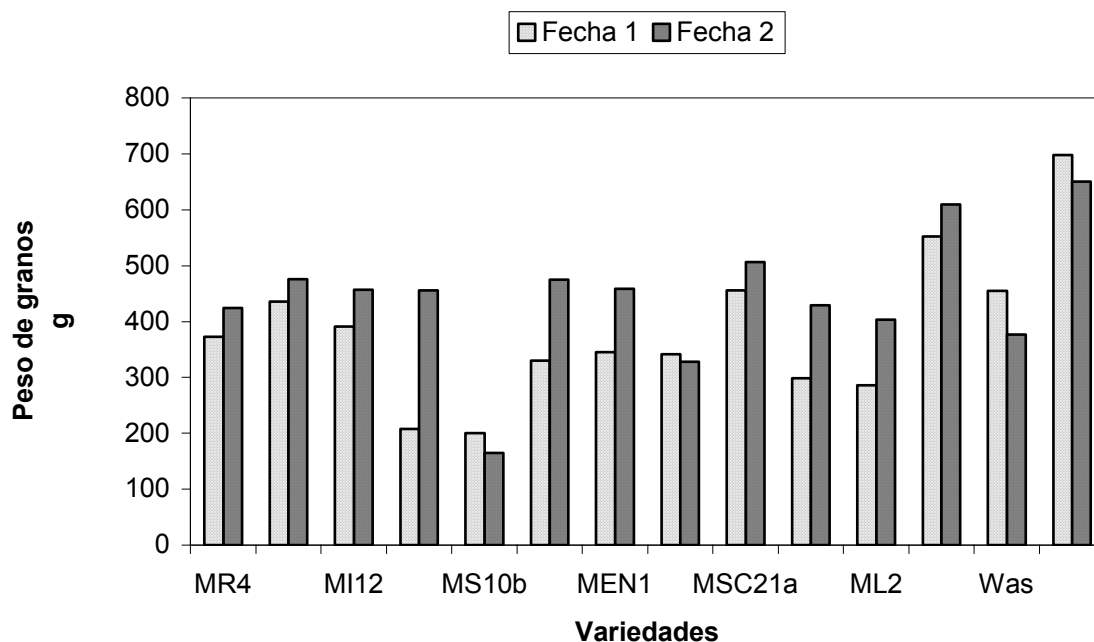


Figura 11: Comportamiento del peso de grano en las tres fechas de siembras evaluadas

Tabla 19: Separación de medias para las variedades en la segunda fecha de siembra para la variable peso de grano

Variación	Peso de grano (g)
G 1581	650.3 A
Sou	609.5 AB
CP (22)	529.2 ABC
MSC (21a)	505.8 ABC
MMP (5)	476.3 ABC
MTT (18)	474.5 ABC
MEN (1)	458.8 ABC
MI (12)	456.9 ABC
MA (9)	456.1 ABC
MR (4)	423.6 ABC
ML (2)	402.7 ABC
Was	376.8 BCD
MG (24)	327.6 CD
MS (10b)	165.4 D
Media	443.8
Fcv	**
C.V %	22.57

**altamente significativo

Fcv: F calculado para la variedad

3.15 Peso de mil granos (g)

La variable peso de grano es poco influenciada por el medio ambiente y esta ligada a los caracteres principalmente de cada variedad. Esta variable demuestra la capacidad de trasladar nutrientes acumulados por la planta en su desarrollo vegetativo al grano en la etapa reproductiva (Zapata & Orozco, 1991).

Miller & Barnes (1980), planteó que después de la polinización el peso del grano aumenta enormemente, a veces a un ritmo más rápido que la acumulación de materia seca. Esto se traduce en menor peso del tallo ya que los materiales nutritivos almacenados pasan de ese a la semilla.

El análisis de varianza (Tabla 6), refleja que hubo efectos significativos de la fecha de siembra y variedad, pero no hubo efecto de la interacción de ambos factores sobre la variable peso de mil granos.

En la Figura 12, se observó que el mayor peso de mil granos se obtuvo con las variedades sembradas en la segunda fecha de siembra no así con las sembradas en la primera fecha de siembra. Este comportamiento probablemente se debió a las condiciones climáticas experimentadas en ambas fechas de siembra como temperatura, humedad y luminosidad, condiciones que contribuye a una mayor actividad fotosintética lo que se traduce en el incremento de asimilados en el grano, favoreciendo al mayor peso de mil granos en la segunda fecha de siembra, no ocurriendo así en la primera fecha de siembra ya que hubo mayor senescencia foliar, efecto que disminuyó la actividad fotosintética afectando la producción y transporte de asimilados al grano.

En la interacción fecha * variedad se refleja (Anexo 3 y Figura 12), que la variedad G 1581 presentó el mayor peso de mil granos en las dos fechas que se estableció el cultivo con 51.6 g y 53.5 g, los menores peso los presentó la variedad MA (9) con 20.0 g y 22.9 g, respectivamente. Este comportamiento indica que debido a características varietales siempre tendió a presentar un mayor peso, siendo la variedad MA (9) con menor comportamiento en ambas fechas de siembra. Por lo tanto el peso de mil granos es de gran importancia como componente de rendimiento y como componente de la calidad de grano Según el análisis estadístico realizado a las variedades refleja (Tabla 20) que en la primera fecha de siembra se presentó el mayor peso en la variedad G 1581 con 51.5 g, entre de los millones de Nicaragua tanto en la primera fecha de siembra como en la segunda las

variedades CP (22), MI (12), MMP (5), ML (2), MSC (21a), presentaron los valores más altos de peso de mil granos y el menor peso lo comprendió la variedad MA (9) con 20.0 g. En la segunda fecha de siembra se observa el mayor peso de mil granos en la variedad G 1581 con 53.8 g y el menor peso de mil granos se registro en la variedad MR (4) con 24.5 gramos; variedad MG (24), MI (12) y MTT (18) con 24.3 gramos; variedad MS (10b) con 23.0 g, las cuales no difieren estadísticamente.

Este comportamiento esta en dependencia de características genéticas específicas de cada variedad, aunque este podría haber sido afectado por condiciones fisiológicas de la planta por tener una mayor o menor senescencia disminuyendo en la actividad fotosintética reduciendo el peso de granos.

Para esta variable hay una correlación negativa (Tabla 7) con fecha a madurez fisiológica ($r = -0.636$, $Pr = 0.015$) ya que el peso aumenta si el ciclo desde la siembra hasta la madurez fisiológica es corto, ya que si el ciclo es largo el grano pierde humedad entonces el peso disminuye.

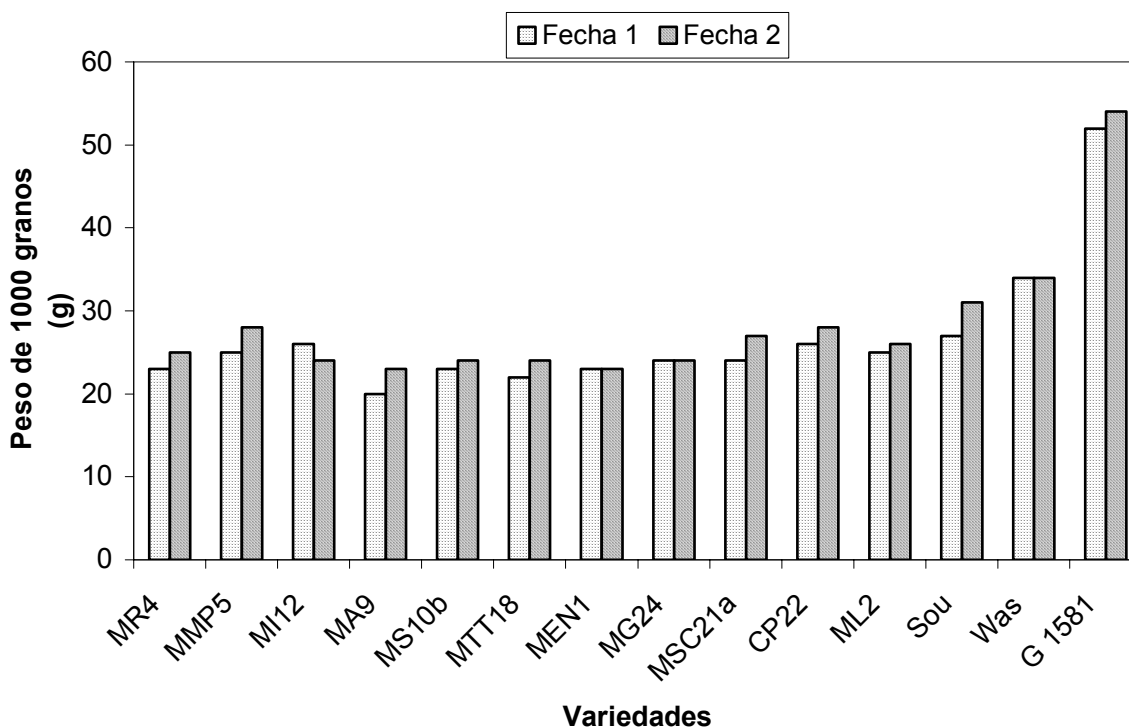


Figura 12: Comportamiento del peso de mil granos en dos fechas de siembra

Tabla 20: Separación de medias para las variedades en la primera y segunda fecha de siembra para La variable peso de mil granos.

Variedad	Peso de mil grano (g)	
	30-05-03	4-07-03
G 1581	51.5 A	53.8 A
Was	34.0 B	34.0 B
Sou	26.5 C	30.5 BC
CP (22)	26.4 C	27.8 CD
MI (12)	25.7 C	24.3 D
MMP (5)	25.45 C	27.8 CD
ML (2)	24.5 C	26.0 CD
MSC (21a)	24.0 CD	26.8 CD
MG (24)	23.5 CD	24.3 D
MR (4)	23.0 CD	24.5 D
MS (10b)	22.8 CD	23.8 D
MEN (1)	22.8 CD	23.3 D
MTT (18)	22.3 CD	24.3 D
MA (9)	20.0 D	23.0 D
Media	26.57	28.13
Fc	**	**
C.V %	7.34	7.7

**altamente significativo

Fcv: F calculado para la variedad

3.16 Rendimiento de grano (kg ha^{-1})

El rendimiento de grano es el producto del número de grano por unidad de área de terreno y el peso de grano. El número de grano esta frecuentemente más fuerte correlacionado con el rendimiento final del grano y esta influenciado por el número de inflorescencia, de espiguilla por inflorescencia, florecillas por espiguillas y por la proporción de florecillas que llegan a producir grano. El desarrollo de la panícula, desde su iniciación hasta la ántesis (EC_2), es muy importante en la determinación del rendimiento final, ya que el límite más alto del número de granos se establece durante este periodo (Evans & Wardlaw, 1976).

El rendimiento del grano también es el resultado de un sinnúmero de factores biológicos y ambientales que se correlacionan para luego expresarse en producción por hectárea (Compton, 1985). El rendimiento determina la eficiencia en la utilización que las plantas hacen de los recursos existentes en el medio, unido también al potencial genético que estas tengan.

Aproximadamente el 90% del rendimiento de grano de debe a la fotosíntesis en la panícula y a las cuatro hojas superiores (Fischer & Wilson, 1971b).

El análisis de varianza (Tabla 6) demostró que la fecha de siembra e interacción no ejerció efecto significativo sobre la variable de rendimiento de grano, pero si hubo efecto significativo de la variedad sobre la variable en estudio.

En la evaluación realizada después de la cosecha se observó un mayor rendimiento de grano en la segunda fecha de siembra y el menor rendimiento de grano se observa entre las variedades de la primera fecha de siembra (Figura 13).

Este comportamiento se debe al grado de afectación de la mosquita (*S. sorghicola*) en ambas fechas, siendo mayor en la primera fecha de siembra afectando principalmente las espiguillas en floración, condición que condujo a una baja actividad fotosintética en la panícula que luego afecto el rendimiento final del grano. Probablemente el mayor rendimiento en la segunda fecha de siembra se vio también favorecido por un mayor número de hojas funcionales, lo que contribuyó a tasas más altas de fotosíntesis tan importantes para lograr un buen rendimiento de grano, caso contrario de lo ocurrido en la primera fecha de siembra, donde se observó una mayor senescencia foliar dificultando así la actividad fotosintética por la escasa absorción de la radiación solar y afectando el rendimiento final del grano.

En la interacción fecha por variedad se refleja (Anexo 3) que la variedad G 1581 alcanzó mayor rendimiento de grano en la primera y segunda fecha de siembra con 3,472.6 y 3,467.8 kg/ha⁻¹ respectivamente, los menores valores se obtuvieron en la variedad MS (10b) con 1,064.7 kg/ha⁻¹ en la primera fecha de siembra y 881.9 kg/ha⁻¹ en la segunda fecha de siembra. Con respecto a este comportamiento es preciso señalar que las diferencias en los rendimientos se deben al genotipo de las variedades y de las fechas en que se establezca el cultivo tiende a ser muy importante ya que se observo los más altos rendimientos en la segunda fecha de siembra.

Se observa (Tabla 21) según análisis estadístico que la variedad G 1581 obtuvo el mayor rendimiento de grano en la primera y segunda fecha de siembra con 3,472.6 y 3,467.8 kg/ha⁻¹, seguido de Sou con valores de 2943.1 kg/ha⁻¹ en la primera fecha de siembra y 3250.4 kg/ha en la segunda fecha de siembra, la variedad MSC (21a) y MMP (5) con valores de 2432.7 y 2326.4 kg/ha⁻¹ en la primera fecha de siembra y 2697.3 , 2540.3 kg/ha⁻¹

en la segunda fecha de siembra respectivamente, siendo la variedad MS (10b) donde se registro el menor rendimiento de grano con 1,064.7 y 881.9 kg/ha⁻¹ para la primera y segunda fecha de siembra respectivamente. En este estudio el rendimiento fue afectado por el crecimiento exagerado de las plantas provocando acame debido a las fuertes precipitaciones ocurridas el 25 de noviembre del 2003.

Existe una correlación negativa con respecto al despliegue de la hoja bandera ($r = -0.838$, $Pr = 0.0001$), fecha a 50% a floración ($r = -0.848$, $Pr = 0.0001$), fecha a 50% a madurez fisiológica ($r = 0.859$, $Pr = 0.0001$), indicando que el rendimiento aumenta si el ciclo de cualquiera de estas fases es corto (Tabla 7).

Este comportamiento se debe probablemente a la capacidad de cada genotipo de acumular materia seca de la fotosíntesis en las hojas y panícula y como resultado de un movimiento substancial de productos asimilados almacenados en el tallo, las vainas de las hojas y las hojas antes de la ántesis.

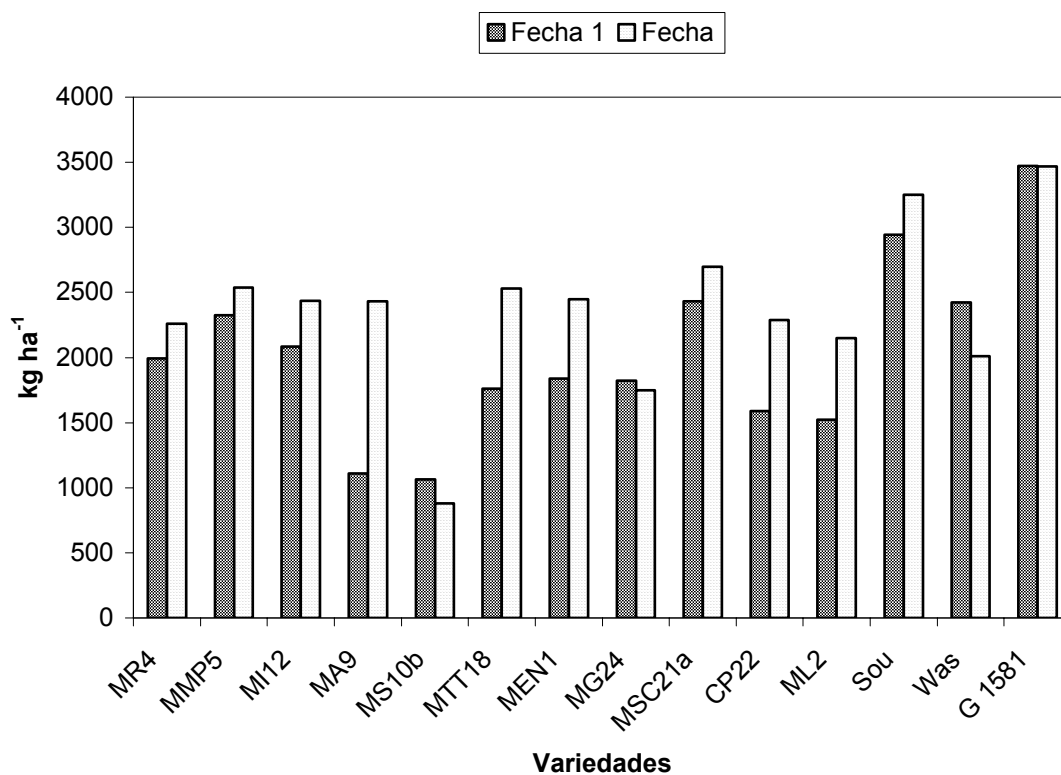


Figura 13: Comportamiento del rendimiento de grano en dos fechas de siembra

Tabla 21: Separación de medias para las variedades en la primera y segunda fecha de siembra para La variable rendimiento de granos.

Variedades	Rendimiento de grano kg ha ⁻¹			
	30-05-03		4-07-03	
G 1581	3472.6	A	3467.8	A
Sou	2943.1	AB	3250.4	AB
MSC (21a)	2432.7	ABC	2697.2	ABC
Was	2424.5	ABC	2009.6	BCD
MMP (5)	2326.4	ABCD	2540.3	ABC
MI (12)	2082.9	BCDE	2437.0	ABC
MR (4)	1991.9	BCDE	2259.1	ABC
MEN (1)	1838.6	BCDE	2447.0	ABC
MG (24)	1819.9	BCDE	1747.1	CD
MTT (18)	1759.4	BCDE	2530.8	ABC
CP (22)	1590.2	CDE	2288.9	ABC
ML (2)	1523.3	CDE	2148.4	ABCD
MA (9)	1108.5	DE	2433.4	ABC
MS (10b)	1064.7	E	881.9	D
Media	2027		2367	
Fcv	**		**	
C.V %	23.54		22.56	

**altamente significativo

Fcv: F calculado para la variedad

3.17 Rendimiento de materia seca (kg ha⁻¹)

Debe existir un equilibrio fisiológico en la cantidad de follaje de una planta para la obtención de un máximo de materia seca. El follaje es influenciado por la humedad del suelo y la fertilización nitrogenada (Álvarez & Centeno, 1994).

La fotosíntesis provee ente 90 y 95 % de la materia seca del cultivo, así como la energía metabólica requerida para su desarrollo (Krieb, 1983). La absorción de luz y producción de materia seca aumentan con un incremento en el número y tamaño de las hojas.

El análisis de varianza (Tabla 6), demuestra que hubo efecto significativo de la fecha de siembra y variedad e interacción sobre la variable rendimiento de guate.

Se observó que el mayor rendimiento de materia seca se logró en las variedades de la segunda fecha de siembra al contrario con las variedades de primera fecha de siembra, sin embargo el menor rendimiento se obtuvo en la tercera fecha de siembra (Figura 14).

Estas diferencias permiten explicar que en la primera fecha de siembra debido al largo ciclo hubo mayor senescencia foliar con la consecuente pérdida de follaje, lo que disminuyó el peso de materia seca por tanto los rendimientos. En la segunda fecha de siembra la planta tendió a crecer y desarrollarse lo suficiente vegetativamente logrando una mayor altura incrementando el número de hojas, lo que se traduce en un mayor rendimiento. En la tercera fecha de siembra como la altura fue afectada por la activación de la floración, redujo el número de entrenudos y así el número de hojas, lo que causó un menor rendimiento de materia seca.

La interacción fecha * variedad demuestra (Anexo 4) que para la primera fecha de siembra la variedad que mostró el mejor rendimiento fue MR (4) con 37,866.7 kg/ha⁻¹ y la variedad MEN (1) el menor rendimiento con 13,333.3 kg/ha⁻¹.

En la segunda fecha de siembra la variedad MS (10b) fue la que alcanzó el mejor rendimiento de materia seca con 47,466.7 kg/ha⁻¹, y Sou el menor rendimiento con 11,429.3 kg/ha⁻¹.

En la tercera fecha de siembra la variedad MI (12) y MTT (18) presentaron los mejores rendimientos con 23,466.7 y 23,463.7 kg/ha⁻¹ respectivamente, el menor rendimiento lo obtuvo la variedad Sou con 3,050.7 kg/ha⁻¹ (figura 14). Evidentemente la segunda fecha de siembra y variedad MS (10 b) 5 presentó el mejor comportamiento ya que se observó los mayores rendimientos de materia seca, probablemente en esta fecha ocurrieron las mejores condiciones ambientales lo que favoreció la producción de follaje.

Se observa (Tabla 22) el mayor rendimiento de materia seca en la variedad ML (2) con 25,600 kg/ha⁻¹ y el menor rendimiento en la variedad Sou con 3,05.7 kg/ha⁻¹, según análisis estadístico realizado en la tercera fecha de siembra. Estas diferencias probablemente se deban a características varietales, aunque también se ve influenciado por altura de la planta ya que la variedad Sou presentó la menor altura, lo que justifica el menor número de hojas y por lo tanto en el bajo rendimiento de materia seca.

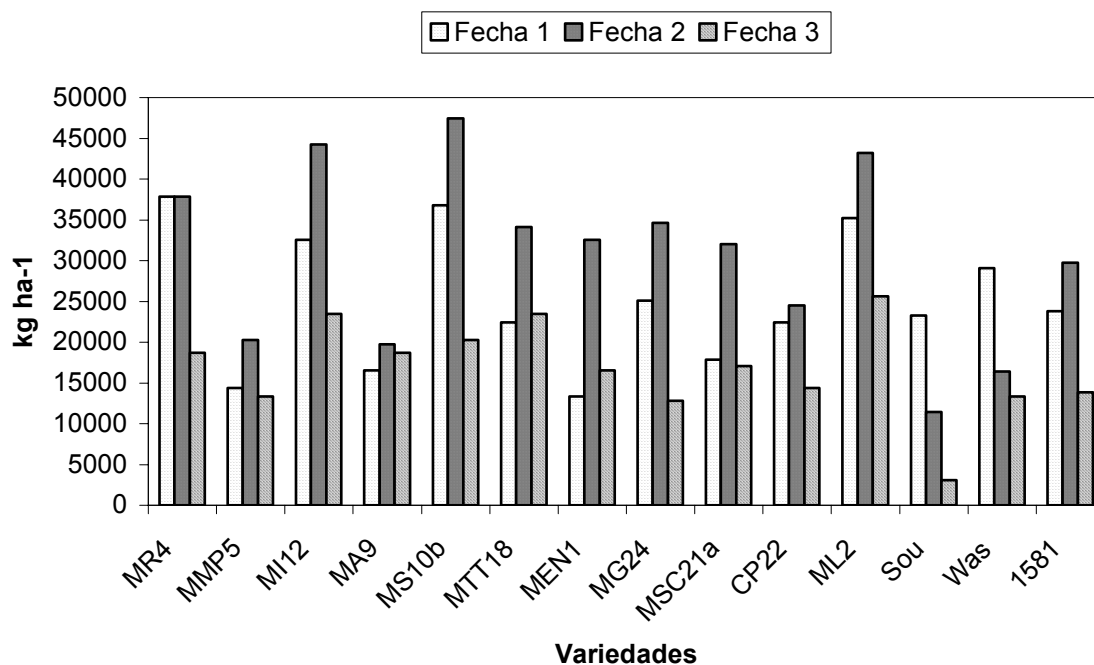


Figura 14: Comportamiento del rendimiento de guate en tres fechas de siembra

Tabla 22: Separación de medias para las variedades en la tercera fecha de siembra en la variable rendimiento de guate.

Variación	Materia seca(kg / ha ⁻¹)	
ML (2)	25,600.0	A
MI (12)	23,466.7	AB
MTT (18)	23,466.7	AB
MS (10b)	20,266.7	ABC
MR (4)	18,666.7	ABC
MA (9)	18,666.7	ABC
MSC (21a)	17,066.7	ABC
MEN (1)	16,533.3	ABC
CP (22)	14,00.0	BC
G 1581	13,866.7	BC
MMP (5)	13,333.3	C
Was	13,333.3	C
MG (24)	12,800.0	C
Sou	3,050.70	B
Media	16751	
Fc	**	
C.V %	13.81	

**altamente significativo

Fcv: F calculado para la variedad

IV. CONCLUSIONES

Las variables de características morfológicas: ahijamiento, número de hoja final, altura, ejerción de panoja, longitud de panoja; fueron afectadas significativamente por las fechas de siembra, resultando mejor la tercera fecha de siembra (2 de septiembre), ya que se observó el mayor ahijamiento en las variedades evaluadas, así mismo la menor altura siendo de gran importancia para efecto de cosecha; sin embargo, para producción de materia seca la mejor fecha de siembra es la segunda (4 de julio), ya que la variedades son de la mayor altura y finalmente la mayor longitud de panoja se observó en la tercera fecha de siembra. Para las variables número de hoja final y longitud de ejerción de panoja la mejor fecha de siembra es la segunda, ya que se obtuvo el mayor número de hojas funcionales, al contrario en la primera fecha de siembra que hubo perdida de follaje, para esta misma fecha se que las variedades presentaron la mayor ejerción de panoja.

Para el factor variedad fueron afectadas significativamente las variables ahijamiento, número de hojas, altura de planta y longitud de panoja, excepto para la variable ejerción de panoja; la variedad Mano de piedra (5) resultó ser mejor ya que obtuvo el mayor ahijamiento con 3.55 hijos, para la variable número de hoja final las variedades Millón estopa negra (1) y Millón santa cruz (21a) resultaron ser las mejores con 36.3 y 36.0 hojas por planta respectivamente. En las variedades Wassoulou, G 1581 y Millón salvadoreño (10b) se registró la mayor altura con 541.8, 504.8 y 503.5 cm, respectivamente prefiriéndose la variedad Sourokoukou, Millón estopa negra (1) y Millón mano de piedra (5) por alcanzar la menor altura con 326.3, 430.8 y 448.3 cm respectivamente. Las variedades Millón indio (12) y G 1581 obtuvieron mayor ejerción de panoja con 9.0 y 8.5 cm respectivamente. La longitud de panoja fue mayor en las variedades Wassoulou y Millón tortillero temprano (18) con 39.3 y 29.0 cm.

Las variables de características fisiológicas: fecha a 50 % a floración, fecha de despliegue de hoja y fecha a 50 % de madurez fisiológica fueron afectadas significativamente por el factor fecha de siembra, ocurriendo casi al mismo tiempo por efecto del fotoperiodismo. Para el factor variedad se registraron variedades tardías y precoces; entre las variedades

tardías están Millón salvadoreño (10b) y Millón estopa negra (1), las cuales resultaron ser altamente fotoperiódicas, entre las variedades precoces están Sourokoukou, G 1581 y Wassoulou para las tres fechas de siembra, las cuales son menos fotoperiódicas, de los millones de Nicaragua las variedades Millón santa cruz (21a), Millón riñón (4) y Millón mano de piedra (5) fueron las más precoces. La variable vigor a emergencia mostró mejor comportamiento en la primera fecha de siembra, siendo la variedad millón Santa Cruz (21a) que mostró vigor excelente (escala 1).

Las variables del componente de rendimiento: rendimiento de grano, peso de granos no fueron afectadas significativamente por la fecha de siembra a excepción de la variable peso de mil granos. En la segunda fecha de siembra se lograron los mayores rendimientos de grano, con 2697.2 kg ha⁻¹ en la variedad Millón santa cruz (21a) y las variedades africanas (Sourokoukou y G 1581), en esta misma fecha se obtuvo el mayor peso de grano en la variedad Millón santa cruz (21a) con 505.8 g. La variable peso de mil granos fue mayor en la segunda fecha de siembra con 27.75 g Millón mano de piedra (5) y Colapanda (22) respectivamente y la variedad G1581 presentó el mayor peso de mil granos con 53.75 g. Las variables de rendimiento de guate fueron afectadas significativamente por la fecha de siembra y por la variedad. El mayor rendimiento de materia seca se presentó en la segunda fecha de siembra con 47,466.7 kg ha⁻¹ en la variedad Millón salvadoreño (10 b). Las variables de senescencia foliar se presentó con mayor intensidad en la primera fecha de siembra, al contrario en la tercera fecha de siembra que presentó un menor porcentaje de hojas infuncionales. Los daños causados por *Stenodiplosis sorghicola* fueron mayores en la tercera fecha de siembra en las variedades de millón excepto las variedades africanas que se mostraron resistentes.

V. RECOMENDACIONES

Con relación a las tres fechas de siembras estudiadas, se recomienda la segunda fecha de siembra (Julio), ya que presentó el mayor rendimiento de grano y materia seca, así mismo la tercera fecha de siembra (Septiembre) por ser excelente ya que por efecto del fotoperiodismo las plantas mostraron una rápida emisión de hojas, en el cual el productor obtendrá una rápida cosecha de guate.

Entre las variedades estudiadas se recomienda la variedad Maicillo ligero (2), ya que alcanzó mayor rendimiento de materia seca con 25,600 kg/ha⁻¹ y mejor calidad manifestándose en un alto contenido de grados brix y abundante follaje.

Se recomienda la siembra de las variedades Millón Santa Cruz (21a) y Millón mano de piedra (5) y Millón indio (12) ya que lograron los mayores rendimientos de grano con 2,697.2, 2,540.3 y 2,437.4 kg ha⁻¹, respectivamente y por ser las variedades más precoces.

Las variedades Africanas Sourokouku, G 1581 y Wassoulou por presentar características excelentes de precocidad, rendimiento de grano y resistencia contra *Stenodiplosis sorguícola*, se recomienda sembrarlas directamente o utilizarlas como progenitores de cruzamiento.

Hacer estudios complementarios para valorar el rendimiento de grano en condiciones más representativas para el cultivo del millón.

IV. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Alemán F. & Tercero I, 1991. Inventario de la información generada en agronomía (relaciones clima–suelo–planta–hombre) en granos básicos: arroz, maíz, sorgo y frijol en Nicaragua. PRIAG/UNA–Managua, Nicaragua. 72 p.
- Alvarado E, & Centeno A, 1994. Efecto de sistema de labranza. Rotación y control de malezas sobre la cenosis de las malezas y el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de maíz (*Zea mays*, L, y sorgo (*Sorghum bicolor* [L] Moench). Tesis de Ing. Agron. UNA. Managua, Nicaragua. 87 p.
- Álvarez M & Talavera, 1990. Efecto de cuatro densidades poblacionales y cuatro niveles de nitrógeno en el rendimiento de sorgo. Vr. Pinolero–1. 12 p.
- Álvarez M.A, 1991. Efecto de cuatro densidades poblacionales y cuatro niveles de nitrógeno en el rendimiento de sorgo. Tesis. UNA, Managua, Nicaragua. p17.
- Barahona O, & Gago H.F, 1996. Evaluación de diferentes prácticas culturales en soya (*Glycine max* L. Merr) y ajonjolí (*Sesamum indicum* L) y su efecto sobre la cenosis de las malezas. Tesis de Ing. Agron. UNA, FAGRO–E.P.V, Managua, Nicaragua, 69 p.
- Compton L. P, 1985. La producción de sorgo y mijo. ICRISAT. CIMMYT. México.
- Compton L.P, 1985. La investigación en sistema de producción con sorgo en Honduras. Aspectos Agronómicos. INISOKM, CIMMYT, México, D.F. 35 p.
- Compton L.P, 1990. Agronomía del sorgo. Programa de Mejoramiento de Sorgo para América Latina (LASIP) con base en el CIMMYT. México. p 54.
- D, Almeida A. & Caillens F, 1999. Diagnostic agrosocio economique dans la region de Madriz au Nicaragua. Montpellier, France. 143 p.
- Dale J.E, 1982. The growth of leaves. Inst.of Biologys studies in Biology. No. 137: E. Arnold publ. Ltd.
- Da S, 1994. Valorisation des Guinée dans un programme de création variétal pour la zone Nord – guinéenne. In atelier de formation sur les variétés locales de sorgho . ICRISAT – CIRAD, Somanko, Mali 10-14 octobre. p 113-114.
- Janick et al, 1974. Planet Science–an introduction to World crops: Welt. Freeman and co; San Francisco, EUA.
- Delvin R, 1975. Plant Physiology. 3 rd edn: Van Nostrand co. Publs.

- Dogget H, 1998. Sorghum. 2da edn. Trop. Agric. Series: Longman. 512 pag.
- Evans L.T. & Wardlaw I.F, 1976. Aspects of the comparative physiology of grain Yield in Cereals, Adv. Agron. 28:301-359.
- FAO, 1980. Introducción al control integrado de las plagas del sorgo: (Estudio FAO: Producción y Protección Vegetal # 19). Roma EP, citado por Flores. M, 1996. p 29.
- Fischer K.S. & Wilson G.L, 1971b. Studies of grain production in *Sorghum vulgare*. II. Sites responsible for grain dry matter production during the post –anthesis period. Aust.J. Agric. Res. 22:39–47.
- INETER, 2004. Dirección General de Metodología. Resumen Metereológico diario del 2003. Estación las Mercedes. Managua, Nicaragua.
- INEC, CENAGRO, 2002. Superficies sembradas en sorgo en Nicaragua, 2002 – 2001 (III Censo Nacional Agropecuario).
- Grobman A, 1985. Área de producción de sorgo en América Central y América del Sur. Producción de la semilla de sorgo en América latina. México. 177 p.
- Harris K.M, 1969. The sorghum midge. World crops, July / August 1969. p 176.
- House L.R, 1985. A guide to Sorghum breeding. 2 nd edn: ICRISAT, INDIA.
- Krieb D.R,1983. Sorghum. In: Teare, I.D.; and peet, M.M. (eds) 1983. crop–water relations: John Wiley and sons. 547 p.
- Kondombo C, 1998. Etude de la variabilite phénologique d une collection de 118 écotypes Locaux de sorgho Du Burkinia Faso. 1998-1999. p 16.
- López A. & Galleato, 1982. Efecto de competencia de maleza en distintos estados de crecimiento del sorgo. Publicación técnica número 25. INTA, Argentina.
- Maiti R.K, 1981. The effect of soil crust and soil temperature on emergence of sorghum. Proc. Ann. Workshop All India co–ordinated project on Improvement of soil Physical Conditions to increase agricultural production of problematic areas. Haryana Agric. Univ.Hisar, India.
- Maiti R.K, 1986. Morfología, Crecimiento y Desarrollo del sorgo: Fac. Agron.; Univ. Auton. Nuevo León, México.

- Martínez F, 2002. Análisis de los sistemas de cultivo a base de sorgo para la construcción De un programa de Mejoramiento Genético Participativo en Madriz, Nicaragua. Tesis de Master of Science. CNEARC. 156 p.
- Miller F.R & Barnes D.K, 1980. Crecimiento y desarrollo del sorgo. En producción y protección vegetal. Introducción al CIP.135 p.
- Monterrey C.C, 1997. Dosis y Momento de Aplicación de fertilizante Nitrogenado: Efectos sobre el crecimiento y rendimiento en el cultivo del sorgo granífero. Tesis, Ing. Agron. UNA. Managua, Nicaragua. 44 p.
- Morales M, 2002. Comportamiento de Generaciones F5 de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* [L] Moench) en Nicaragua. Tesis de Ing. Agron. UNA. Managua, Nicaragua. 41 p.
- Navarro C & Olalla M, 1983. Análisis de Laboratorio en caña de azúcar y sorgo dulce. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. INIAE. Madrid.3 (España). 27 p.
- Peña S.E.C, 1989. Influencia de rotación y control de maleza sobre la cenosis de la maleza, el crecimiento, el desarrollo y rendimiento del cultivo de sorgo. Tesis. Managua, Nicaragua. 48 p.
- Pineda L.L, 1997. La producción de sorgo granifero en Nicaragua y su manejo bajo condiciones de secano. Instructivo Técnico. INTA–CNIA. Managua, Nicaragua. p 55.
- Purseglove J.W, 1972. Tropical crops .1. Monocotyledons: Longman. Pag.259–286.
- Quinby J.R & Martín J.H, 1954. Sorghum improvement. Adv. Agron. p. 305–359. Academic Press.
- Rocha CH, 1992. Comportamiento agroindustrial de 25 variedades de caña de azúcar (*Saccharum sp.* Híbrido). En comparación con la variedad L 68–90. En caña planta. Tesis. Ing. Agron. Managua, Nicaragua. UNA. 34 p.
- Soman P, 1981. Factors affecting seed germination and seedling emergence in millet and *Sorghum*: A report on some experimental techniques and results. ICRISAT Internal Rept.; ICRISAT, India.
- Soman P, 1984. Afield technique to screen seedling emergence of pearl millet and *sorghum* through soil crusts. Expl. Agric. 20:327–334.

- Somarriba C, 1997. Granos básicos. Texto, 1997. Escuela de producción vegetal, UNA. Managua, Nicaragua. 197p.
- Stoskopf N.C.1985, Cereal grain crops: Roston Publ. Co. Inc.; EUA.
- Treminio CH, 1995. Estrategia para la producción de semilla mejoradas de cultivos de Granos básicos. Ed. PAN / CADESCA. Managua, Nicaragua. 174 p.
- Trouche G, Chantereau J, Zongo J, 1998. Variétés traditionnelles et variétés améliorées de Sorgho dans les régions sahéliennes. In : The future of photoperiodical cereals for Sustainable production in the semiarid tropics of Africa. Acte du séminaire final Du projet ST D3 TS3 27-30 avril 1998, Florence, Italie, éd Bacci L, et Reyniers F.N, p 197-208.
- Vega Z.G, 1985. Programa Nacional de Investigación en sorgo. En: Memoria de la I. Reunión sobre sorgo. F A-VANL.
- Zapata M. & Orozco H, 1991. Evaluación diferentes métodos de control de malezas y distancias de siembra sobre la cenosis de las malezas, crecimiento y rendimiento del frijol común. Tesis de Ing. Agron. UNA. Managua, Nicaragua. 72 p.

IIV. Anexos

Anexo A: Fotos de las 11 variedades de sorgo millón y 3 variedades de sorgo africanas en estudio





Anexo 1: Interacción de la fecha * variedad en las variable de: ahijamiento y altura de planta

Fechas * Variedad	Ahijamiento	Altura de planta (cm)
1*1	0.3	467.9
1*2	2.9	427.4
1*3	0.2	485.6
1*4	0.9	451.6
1*5	0.9	472.9
1*6	0.3	501.7
1*7	1.5	391.5
1*8	1.8	436.6
1*9	1.4	471.1
1*10	2.7	447.9
1*11	0.7	464.8
1*12	0.2	352.8
1*13	0.5	589.2
1*14	0.1	505.1
2 *1	0.2	488.9
2*2	2.5	448.3
2*3	0.4	476.3
2*4	0.5	456.7
2*5	0.9	503.4
2*6	0.4	501.1
2*7	0.9	430.5
2*8	1.1	458.2
2*9	0.7	501.8
2*10	1.8	453.2
2*11	0.5	503.3
2*12	0.1	326.5
2*13	0.7	541.8
2*14	1.0	504.7
3*1	0.7	431.6
3*2	3.6	414.3
3*3	1.1	441.0
3*4	1.6	441.5
3*5	1.2	450.7
3*6	0.7	441.5
3*7	2.3	396.3
3*8	2.0	437.1
3*9	1.3	443.7
3*10	2.4	426.9
3*11	1.9	445.3
3*12	1.4	241.9
3*13	1.5	502.8
3*14	1.5	415.2

Anexo 2: Interacción de la fecha * variedad en las variable: número de hojas, Longitud de excerción de panoja (cm), longitud de de panoja (cm)

Fechas * Variedad	Número de hoja final	Longitud de excerción de panoja (cm)	Longitud de de panoja (cm)
1*1	39.6	6.0	22.9
1*2	37.9	6.4	19.1
1*3	37.2	9.1	23.7
1*4	36.1	5.8	23.2
1*5	37.4	2.7	23.5
1*6	38.1	8.5	25.5
1*7	36.6	3.4	14.9
1*8	37.7	5.5	22.4
1*9	39.9	1.3	23.9
1*10	37.9	5.2	22.2
1*11	38.7	4.1	22.1
1*12	40.0	1.6	20.9
1*13	39.9	6.4	40.3
1*14	38.3	7.8	29.3
2 *1	35.4	7.0	22.8
2*2	35.0	6.9	19.5
2*3	33.6	9.2	20.9
2*4	33.8	5.8	22.5
2*5	36.1	1.6	25.2
2*6	34.4	6.1	26.4
2*7	36.1	4.1	18.8
2*8	34.6	5.0	23.4
2*9	36.2	1.4	23.8
2*10	33.9	6.3	23.8
2*11	35.1	7.0	24.1
2*12	33.0	1.6	18.9
2*13	33.5	7.4	35.8
2*14	32.8	8.5	30.2
3*1	26.7	4.4	28.4
3*2	27.0	1.9	22.3
3*3	26.1	10.5	26.4
3*4	26.5	4.3	28.4
3*5	27.9	6.2	28.8
3*6	26.7	5.1	29.0
3*7	26.2	1.7	18.5
3*8	25.8	3.8	26.0
3*9	27.1	0.9	27.6
3*10	25.6	2.1	27.8
3*11	26.5	8.5	26.2
3*12	23.3	0.2	20.4
3*13	26.4	10.2	39.2
3*14	22.8	9.3	28.2

Anexo 3: interacción de las variables: peso de granos de 10 panoja (g) peso de 1000 granos (g)
rendimiento de grano kg ha⁻¹

Fechas * Variedad	Peso de granos de 10 panoja (g)	Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento de grano kg ha ⁻¹
1*1	373.5	23.0	1991.9
1*2	436.2	25.1	2326.4
1*3	390.6	25.6	2082.9
1*4	207.9	20.0	1108.5
1*5	199.6	22.7	1064.7
1*6	329.9	22.2	1759.4
1*7	344.7	22.8	1838.6
1*8	341.2	23.7	1819.8
1*9	456.1	24.1	2432.7
1*10	298.2	26.4	1590.2
1*11	285.6	24.6	1523.3
1*12	551.8	26.7	2943.1
1*13	454.5	33.9	2424.5
1*14	697.9	51.6	3472.6
2 *1	423.6	24.6	2259.1
2*2	476.3	27.6	2540.3
2*3	456.9	24.19	2437.0
2*4	456.3	22.9	2433.4
2*5	165.4	23.6	881.9
2*6	474.5	24.4	2530.8
2*7	458.8	23.1	2447.0
2*8	327.6	24.18	1747.1
2*9	505.7	26.6	2697.2
2*10	429.2	27.6	2288.9
2*11	402.8	25.70	2148.4
2*12	609.5	30.8	3250.4
2*13	376.8	34.2	2009.6
2*14	650.3	53.5	3467.8

Anexo 4: Interacción de la variable: Rendimiento de guate (kg ha⁻¹)

Fechas * Variedad	Rendimiento de materia seca (kg ha ⁻¹)
1*1	37866.7
1*2	14400.0
1*3	32533.3
1*4	16533.3
1*5	36800.0
1*6	22400.0
1*7	13333.3
1*8	25066.7
1*9	17861.3
1*10	22400.0
1*11	35200.0
1*12	23274.7
1*13	29114.7
1*14	23813.3
2 *1	37866.7
2*2	20266.7
2*3	44266.7
2*4	19733.3
2*5	47466.7
2*6	34133.3
2*7	32523.3
2*8	34666.7
2*9	32000.0
2*10	24500.3
2*11	43200.0
2*12	11429.3
2*13	16421.3
2*14	29706.7
3*1	18666.7
3*2	13323.3
3*3	23466.7
3*4	18666.7
3*5	20266.7
3*6	23463.7
3*7	16523.3
3*8	12800.0
3*9	17066.7
3*10	14400.0
3*11	25600.0
3*12	3050.0
3*13	13333.3
3*14	13866.7

Anexo 5: Fechas y sumas de temperaturas para el DHB y Floración

VAR.	FDHB-30		FFL-30		FDHB-4		FFL-4		FDHB-2		FFL-2	
	MAYO	SUMA TEMP	MAYO	SUMA TEMP	JULIO	SUMA TEMP	JULIO	SUMA TEMP	2 SEP	SUMA TEMP	SEP	SUMA TEMP
MR (4)	14/11	4456.15	23/11	4698.6	10/11	3405.47	16/11	3580.83	17/11	1976.58	29/11	2297.2
MMP (5)	11/11	4375.6	18/11	4564.1	10/11	3425.15	17/11	3594.45	20/11	2051.3	29/11	2290.5
MI (12)	10/11	4361.5	20/11	4625.08	9/11	3392.4	16/11	3573.55	16/11	1962.95	28/11	2263.5
MA (9)	12/11	4408.55	20/11	4612.3	10/11	3412.15	17/11	3594.5	19/11	2023.95	28/11	2263.5
MS (10 b)	20/11	4611.925	29/11	2399	16/11	3581.075	26/11	2849.98	21/11	2084.88	2/12	0
MTT (18)	8/11	4302.05	19/11	4592.88	8/11	3359.125	16/11	3574.05	19/11	2024.95	30/11	559.23
MEN (1)	16/11	4516.6	29/11	2352.83	15/11	3560.425	23/11	2770.5	17/11	1976.65	28/11	2277.2
MG (24)	12/11	4402.725	20/11	4618.98	12/11	3458.5	20/11	2757.63	16/11	1942.38	26/11	2216.8
MSC (21a)	6/11	4255.2	14/11	4469.3	7/11	3325.425	14/11	3512.6	18/11	1997.53	29/11	1131.6
C (22)	12/11	2210.7	22/11	2305.78	12/11	1715.75	19/11	1837.8	18/11	998.6	5/12	1118.6
ML (2)	14/11	4429.1	23/11	4706.1	11/11	3452.225	18/11	3649.68	18/11	2031.75	30/11	1151.9
S	25/10	4530.55	28/10	4349.85	22/10	3205.75	2/11	3521.43	3/11	1795.1	12/11	1503.1
W	4/11	3932.7	12/11	4241.93	4/11	3043.825	12/11	3218.25	13/11	1740.75	19/11	1922.1
G 1581	22/10	4020.9	1/11	4234.6	24/10	3145.5	3/11	3352.1	1/11	1693.4	10/11	1910

Anexo 6: Duración de horas / luz durante los doce meses del año.

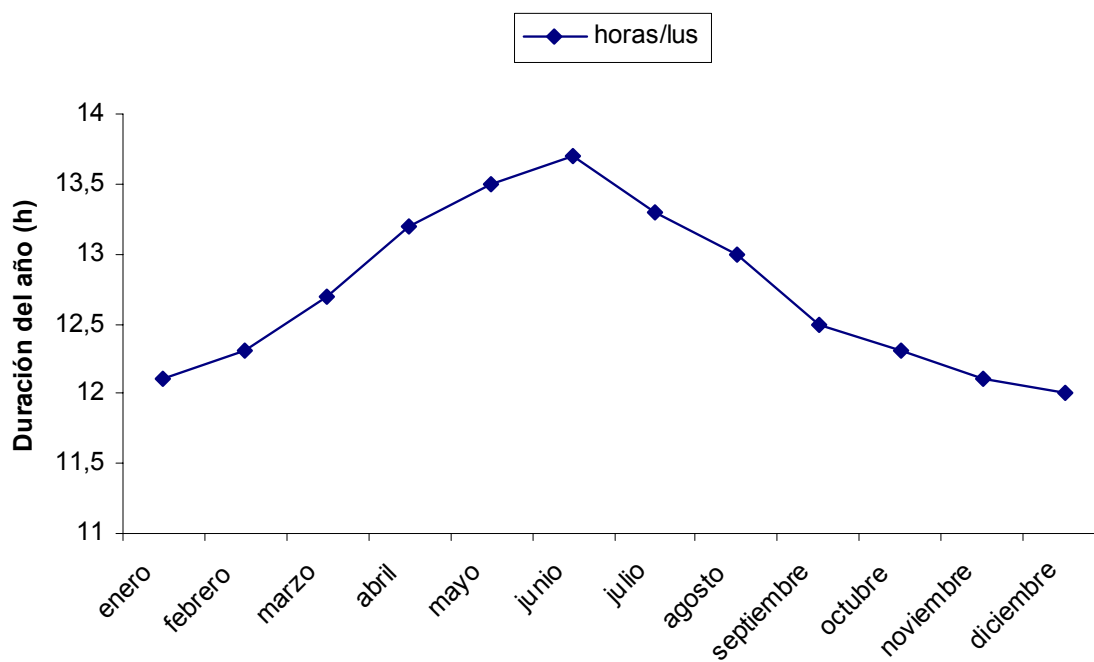


Figura 15: Variación de los umbrales de luz / oscuridad

Anexo 7: Plano de campo. CNIA. Managua, Nicaragua

IV	3	6	1	11	4	2	14	5	8	10	13	12	9	7
	442	441	440	439	438	437	436	435	434	433	432	431	430	429

III	13	4	6	2	5	12	7	14	11	1	9	8	3	10
	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328

II	7	3	6	4	14	13	2	5	8	1	9	12	11	10
	214	213	212	211	210	209	208	207	206	205	204	203	202	201

I	4	7	9	2	14	13	6	10	12	5	1	3	11	8
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114

Anexo 8: Catálogo de la caracterización fisiológica y agromorfológica de las variedades de millón estudiadas en Managua, Nicaragua.

Variedad	F.S	Macolla	Altura (cm)	hojfin	EXER (cm)	LPAN (cm)	FASE1	FASE2	Pgrano (g)	P1000G (g)	Rgrano (kg ha-1)	R M.S (kg ha-1)
Maicillo mano de piedra (5)	1	2,9	427,4	37,9	6,4	19,1	11-nov	18-nov	436,2	25,1	2326,4	14400
Millón indio (12)	1	0,2	485,6	37,2	9,1	23,7	10-nov	20-nov	390,6	25,6	2082,9	32533,3
Millón amarillo (9)	1	0,9	451,6	36,1	5,8	23,2	12-nov	20-nov	207,9	20	1108,5	16533,3
Millón salvadoreño (10b)	1	0,9	472,9	37,4	2,7	23,5	20-nov	29-nov	199,6	22,7	1064,7	36800,2
Millón tortillero temprano (18)	1	0,3	501,7	38,1	8,5	25,5	08-nov	19-nov	329,9	22,2	1759,4	22400
Millón estopa negra (1)	1	1,5	391,5	36,6	3,4	14,9	16-nov	29-nov	344,7	22,8	1838,6	13333,3
Millón guansapo (24)	1	1,8	436,6	37,7	5,5	22,4	12-nov	20-nov	341,2	23,7	1819,8	25066,7
Millón santa cruz (21a)	1	1,4	471,1	39,9	1,3	23,9	06-nov	14-nov	456,1	24,1	2432,7	17861,3
Colapanda (22)	1	2,7	447,9	37,9	5,2	22,2	12-nov	22-nov	298,2	26,4	1590,2	22400
Maicillo ligero (2)	1	0,7	464,8	38,7	4,1	22,1	14-nov	23-nov	285,6	24,6	1523,3	35200
Soroukougou	1	0,2	352,8	40	1,6	20,9	25-oct	28-nov	551,8	26,7	2943,1	23274,7
Wassoulou	1	0,5	589,2	39,9	6,4	40,3	04-nov	12-oct	454,5	33,9	2424,5	29114,7
G 1581	1	0,1	505,1	38,3	7,8	29,3	22-oct	01-nov	697,9	51,6	3472,6	23813,3

F.S : Fecha de siembra

Macolla: Macollamiento

Hojfin: Hoja final

EXER: Exerccion de panoja

LPAN: Longitud de panoja

FASE 1: Fecha de despliegue de hoja bandera

FASE 2: Fecha de floracion

Pgran: Peso de grano

P1000G: Peso de 1000 granos

Rgrano: Rendimiento de grano

R.M.S: Rendimiento de materia seca

Anexo 8: Catálogo de la caracterización fisiológica y agromorfológica de las variedades de millón estudiadas en Managua, Nicaragua.

Variedad	F.S	Macolla	Altura (cm)	hojfin (cm)	EXER (cm)	LPAN (cm)	FASE1	FASE2	Pgrano (g)	P1000G (g)	Rgrano (kg ha-1)	R M.S (kg ha-1)
Millón riñón (4)	2	0,2	488,9	35,4	7	22,8	10-nov	16-nov	423,6	24,6	2259,1	37866,7
Maicillo mano de piedra (5)	2	2,5	448,3	35	6,9	19,5	10-nov	17-nov	476,3	27,6	2540,3	20266,7
Millón indio (12)	2	0,4	476,3	33,6	9,2	20,9	09-nov	16-nov	456,9	24,19	2437	44266,7
Millón amarillo (9)	2	0,5	456,7	33,8	5,8	22,5	10-nov	17-nov	456,3	22,9	2433,4	19733,3
Millón salvadoreño (10b)	2	0,9	503,4	36,1	1,6	25,2	16-nov	26-nov	165,4	23,6	881,9	47466,7
Millón tortillero temprano (18)	2	0,4	501,1	34,4	6,1	26,4	08-nov	16-nov	474,5	24,4	2530,8	34133,3
Millón estopa negra (1)	2	0,9	430,5	36,1	4,1	18,8	15-nov	23-nov	458,8	23,1	2447	32523,3
Millón guansapo (24)	2	1,1	458,2	34,6	5	23,4	12-nov	20-nov	327,6	24,18	1747,1	34666,7
Millón santa cruz (21a)	2	0,7	501,8	36,2	1,4	23,8	07-nov	14-nov	505,7	26,6	2697,2	32000
Colapanda (22)	2	1,8	453,2	33,9	6,3	23,8	12-nov	19-nov	429,2	27,6	2288,9	24500,3
Maicillo ligero (2)	2	0,5	403,3	35,1	7	24,1	11-nov	18-nov	402,8	25,7	2148,4	43200
Soroukokuou	2	0,1	326,5	33	1,6	18,9	22-oct	02-nov	609,5	30,8	3250,4	11429,3
Wassoulou	2	0,7	541,8	33,5	7,4	35,8	04-nov	12-nov	376,8	34,2	2009,6	16421,3
G 1581	2	1	504,7	32,8	8,5	30,2	24-oct	03-nov	650,3	53,5	3467,8	29706,7

F.S : Fecha de siembra

Macolla: Macollamiento

Hojfin: Hoja final

EXER: Exerccion de panoja

LPAN: Longitud de panoja

FASE 1: Fecha de despliegue de hoja bandera

FASE 2: Fecha de floracion

Pgran: Peso de grano

P1000G: Peso de 1000 granos

Rgrano: Rendimiento de grano

R.M.S: Rendimiento de materia seca

Anexo 8: Catálogo de la caracterización fisiológica y agromorfológica de las variedades de millón estudiadas en Managua, Nicaragua.

Variedad	F.S	Macolla	Altura (cm)	hojfin	EXER (cm)	LPAN (cm)	FASE1	FASE2	R M.S (kg ha ⁻¹)
Millón riñón (4)	3	0,7	431,6	26,7	4,4	28,4	17-nov	29-nov	18666,7
Maicillo mano de piedra (5)	3	3,6	414,3	27	1,9	22,3	20-nov	29-nov	13323,3
Millón indio (12)	3	1,1	441	26,1	10,5	26,4	16-nov	28-nov	23466,7
Millón amarillo (9)	3	1,6	441,5	26,5	4,3	28,4	19-nov	28-nov	18666,7
Millón salvadoreño (10b)	3	1,2	450,7	27,9	6,2	28,8	21-nov	02-dic	20266,7
Millón tortillero temprano (18)	3	0,7	441,5	26,7	5,1	29	19-nov	30-nov	23463,7
Millón estopa negra (1)	3	2,3	396,3	26,2	1,7	18,5	17-nov	28-nov	16523,3
Millón guansapo (24)	3	2	437,1	25,8	3,8	26	16-nov	26-nov	12800
Millón santa cruz (21a)	3	1,3	443,7	27,1	0,9	27,6	18-nov	29-nov	17066,7
Colapanda (22)	3	2,4	426,9	25,6	2,1	27,8	18-nov	05-dic	14400
Maicillo ligero (2)	3	1,9	445,3	26,5	8,5	26,2	18-nov	30-nov	25600
Soroukougou	3	1,4	241,9	23,3	0,2	20,4	03-nov	12-nov	3050
Wassoulou	3	1,5	502,8	26,4	10,2	39,2	13-nov	19-nov	13337,3
G 1581	3	1,5	415,2	22,8	9,3	28,2	01-nov	10-nov	13866,7

F.S : Fecha de siembra

Macolla: Macollamiento

Hojfin: Hoja final

EXER: Ejercion de panoja

LPAN: Longitud de panoja

FASE 1: Fecha de despliegue de hoja bandera

FASE 2: Fecha de floracion

R.M.S: Rendimiento de materia seca