

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
U.N.A

FACULTAD DE DESARROLLO RURAL
F.D.R

TESIS

EVALUACION PARA RENDIMIENTO DE GRANO DE SORGO (*Sorghum bicolor*
L. Moench) DE NUEVE VARIEDADES POSTRERA 2001

Autores: Br. Berman Danilo Ortiz Téllez
Br. Catalino Glenarvan Gutiérrez González

AGOSTO 2005

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
U.N.A

FACULTAD DE DESARROLLO RURAL
F.D.R

TESIS

EVALUACION PARA RENDIMIENTO DE GRANO DE SORGO (*Sorghum bicolor*
L. Moench) DE NUEVE VARIEDADES POSTRERA 2001

Autores: Br. Berman Danilo Ortiz Téllez
Br. Catalino Glenarvan Gutiérrez González

Tutor: Ing. M.Sc. Miguel Matus López
Asesor : Ing. M.Sc Rafael Obando Solís

AGOSTO 2005

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
U.N.A

FACULTAD DE DESARROLLO RURAL
F.D.R

Tesis para optar al grado de ingeniero Agrónomo

EVALUACION PARA RENDIMIENTO DE GRANO DE SORGO (*Sorghum bicolor*
L. Moench) DE NUEVE VARIEDADES POSTRERA- 2001

Autor: Br, Berman Danilo Ortiz Téllez
Br, Catalino Glenarvan Gutiérrez González

AGOSTO 2005

CARTA DEL TUTOR

Managua 13, de septiembre de 2005

En calidad de tutor de los Bachilleres **Catalino Glenarvan Gutiérrez Gonzáles y Berman Danilo Ortiz Téllez**, pre graduantes para optar al grado de Ingeniero Agrónomo, en la Facultad de Desarrollo Rural, me permito manifestar, en relación al proceso de conclusión y presentación de su trabajo de diploma, cuya tesis se titula “EVALUACION PARA RENDIMIENTO DE GRANO DE SORGO (Sorghum bicolor L. Moench) DE NUEVE VARIEDADES, POSTRERA-2001”, como forma de culminación de estudio, lo siguiente:

Durante este proceso, **Gutiérrez Gonzáles y Ortiz Téllez**, demostraron responder con desempeño, sus habilidades aplicadas en dicha metodología y análisis, actividades que les permitió profundizar, consolidar e integrar sus conocimientos adquiridos en su plan de formación de estudios.

Dichos Bachilleres, en este estudio, orientaron sus esfuerzos y propósitos en determinar, identificar y relacionar las estructuras morfológicas respecto a ciertos factores y variables, determinantes de los componentes del rendimiento en la producción de nueve cultivares de sorgo granífero.

Por lo antes expuesto, considero que éste escrito reúne los requisitos académicos para que los Br(s): Gutiérrez Gonzáles y Ortiz Téllez, procedan a sustentar y defender dicho tema, ante los miembros del honorable tribunal examinador, y así, optar al grado de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Miguel J. Matuz Lopez M.Sc
Tutor
Docente Facultad de Ciencia Animal

Esta tesis fue aceptada, en su presente forma, por el comité Técnico Académico de la Facultad de Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Agraria y aprobado por el tribunal examinador como requisito parcial para optar al grado de

INGENIERO AGRONOMO

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Presidente

Secretario

Vocal

Tutor

Asesor

SUSTENTANTES

Br.: Catalino Glenarvan Gutiérrez Gonzáles

Br.: Berman Danilo Ortiz Téllez

Dedicatoria

A nuestro ser supremo Dios todo poderoso quien nos dio la vida, salud, fortaleza y nos muestra su grandeza en los caminos que parecen sin final, dándonos fuerza en el momento indicado cuando mas lo necesitamos. Por brindarnos amor y ser la luz divina totalmente imprescindible en nuestras vidas y habernos permitido concluir con éxito nuestra carrera.

A nuestros padres por habernos encaminado a la superación de la enseñanza y aprendizaje y en especial a nuestras madres Elda Emérita González M. y Antonia Téllez Romero que siempre nos brindaron apoyo y esperanzas de seguir y concluir nuestros estudios.

A nuestros hijos y esposas por su comprensión y apoyo que nos han brindado siempre y por mantener la unidad en busca de la superación.

Glenarvan Gutiérrez González.

Berman Danilo Ortiz Téllez.

Agradecimiento

Agradecemos de todo corazón a Dios sobre todas las cosas por habernos dado la vida, fuerza y deseo de superación y por habernos conducido a la conclusión de este trabajo de tesis.

Nuestros mas sinceros agradecimientos a nuestro tutor Ing. Msc. Miguel Matus López y a nuestro asesor Ing. Msc. Rafael Obando Solís, por habernos brindado el apoyo necesario en la elaboración de este trabajo de investigación, facilitándonos sus conocimientos y habernos hecho posible cumplir esta meta.

Agradecemos mucho al Dr. Henry Manuel Pedroza P, al Ing. Msc. Octavio Augusto Menocal y a todos los docentes de la Universidad Nacional Agraria que con su amabilidad y abnegación nos ofrecieron cada día sus conocimientos con el ánimo de formar profesionales con visión progresista.

A nuestros hermanos familiares y amigos y a todas aquellas personas que siempre nos brindaron su apoyo con gran voluntad en el momento que lo solicitamos.

Glenarvan Gutiérrez González.

Berman Danilo Ortiz Téllez.

Gutiérrez González, C. G.; Ortiz Téllez, B. D. 2005. Evaluación para rendimiento de grano de sorgo de nueve variedades, postrera -2001. Tesis para optar al grado de Ingeniero Agrónomo Generalista. Facultad de Desarrollo Rural (F.D.R), Universidad Nacional Agraria (U.N.A) Managua, Nicaragua. 62 P.

Palabras claves: Evaluación agronómica, Cultivares de sorgo, panoja, acame, altura de planta, rendimiento de grano.

“Evaluación para rendimiento de grano de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) de nueve variedades, postrera-2001.”

RESUMEN

El presente trabajo experimental se realizó con el objetivo de estimar el rendimiento de grano de nueve variedades de sorgo [*Sorghum bicolor* (L) Moench] en el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA), en época de postrera (Agosto – Noviembre 2001). Los tratamientos consistieron en los cultivares (SR-13) – 6-3-1-5; (SR-16) – 10-1-1-3; (SR-6) – 1-5-1-1; (SR-17) – 10-2-2-2; (205+206) - BULK; ICSV-LM 90514; ICSV-LM90538; MLT – 140, y Pinolero - 1 (testigo); dispuestos los mismos, para su evaluación agronómica, en un diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con cuatro repeticiones. Las variables medidas fueron: altura de planta (cm); días a flor; longitud de panoja (cm); excerción de panoja (cm); enfermedades foliares (% en base a escala); acame (% en base a escala); y rendimiento de grano (kg/ha). Los datos registrados se sometieron a un análisis de varianza y separación de medias (Tukey, probabilidad de 0.05). Los resultados muestran que el mayor rendimiento de grano (8.245 kg/ha) se logró con la variedad Pinolero –1, el cual superó al cultivar ICSV – LM90514 en un 71.51%; ambos de porte alto 211 y 208 cm de altura respectivamente, resultan no recomendadas para su cosecha mecanizada. El segundo lugar en rendimiento (7.292 kg/ha) se alcanzó con la variedad ICSV – ML90538 superando a las variedades (SR–16)–10-1-1-3 y (SR–17)–10-2-2-2 (5.710 kg/ha y 5.347 kg/ha respectivamente). Las alturas de estos tres cultivares (191,172 y 182 cm) se ubican dentro de las recomendadas para ser cosechadas con maquinaria.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. General.....	3
2.2. Específicos.....	3
III. HIPÓTESIS.....	4
IV. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1. ALTURA DE LA PLANTA.....	5
4.2. FLORACIÓN.....	6
4.3. LONGITUD DE PANOJA.....	7
4.4. EXCERSIÓN DE LA PANOJA.....	7
4.5. ACAME.....	8
4.6. ENFERMEDADES INCIDENTES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE SORGO EN NICARAGUA.....	8
4.6.1. Pudrición de la semilla y la plántula, <i>Fusarium moliniforme</i> y <i>Exserohilum turcicum</i>	9
4.6.2. Enfermedades de la raíz y tallo.....	10
4.6.2.1. Podredumbre Carbonosa <i>Macrophomina phaseolina</i> – Tassi – Goid.....	10
4.6.2.2. Pudrición del tallo por fusarium <i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon..	11
4.6.3. Enfermedades Foliares.....	12
4.6.3.1. Mancha gris de la hoja, <i>Cercospora sorghi ellis y everhart</i>	12
4.6.3.2. Antracnosis y pudrición roja, <i>Collectotrichum graminicola</i> – <i>Cesati</i> – Wilson.....	12

4.6.3.3. Tizón de la hoja, <i>Helminthosporium turcicum</i> Pass <i>Exserohilum turcicum</i> Leo and Sug.....	13
4.6.4. Enfermedades de la panoja.....	14
4.6.4.1. Tizón de la panoja <i>Fusarium moliniforme</i> Sheldon.....	14
4.6.4.2. Mohos del grano.....	14
4.7. RENDIMIENTO DE GRANO.....	15
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
5.1. LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO.....	17
5.2. TIPOS DE SUELO.....	17
5.3. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
5.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	18
5.5. TRATAMIENTOS EVALUADOS.....	19
5.6. VARIABLES EVALUADAS.....	19
5.6.1. Alt ura de la planta.....	20
5.6.2. Floración.....	20
5.6.3. Longitud de panícula.....	20
5.6.4. Excerción de la panícula.....	20
5.6.5. Acame o volcamiento.....	20
5.6.6. Evaluación de Enfermedades.....	21
5.6.7. Rendimiento.....	21
5.7. MANEJO AGRONÓMICO.....	22
5.7.1. Preparación del suelo.....	22
5.7.2. Siembra.....	23
5.7.3. Cosecha.....	24

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	25
6.1. ALTURA DE LA PLANTA.....	25
6.2. FLORACIÓN.....	27
6.3. LONGITUD DE PANOJA.....	29
6.4. EXCERSION DE LA PANOJA.....	31
6.5. INCIDENCIA DE ENFERMEDADES.....	33
6.6. ACAME.....	35
6.7. RENDIMIENTO DE GRANO.....	37
VII. CONCLUSIONES.....	40
VIII. RECOMENDACIONES.....	41
IX. BIBLIOGRAFÍA.....	42
X. A N E X O S.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Etapas de crecimiento del sorgo en función del tiempo, su fase vegetativa, reproductiva y madurez.....	46
Anexo 2. Escalas para evaluar respuesta al acame.....	47
Anexo 3. Escala para estimar la incidencia de enfermedades de la hoja del sorgo.....	47
Anexo 4. Análisis de varianza para la variable Acame, de nueve variedades de sorgo.....	48
Anexo 5. . Análisis de varianza para la variable Rendimiento de grano.....	48
Anexo 6. Análisis de varianza para la variable ejerción de panoja.....	49
Anexo 7. Análisis de varianza para la variable enfermedades foliares.....	49
Anexo 8. Análisis de varianza para la variable floración.....	50
Anexo 9. Análisis de varianza para la variable longitud de panoja.....	50
Anexo 10. Análisis de varianza para la variable altura.....	51
Anexo 11. Análisis químico de suelo donde se estableció las variedades de sorgo.....	51
Anexo 12. Análisis físico de suelo donde se estableció el sorgo.....	51
Anexo 13. Análisis económico de nueve cultivares de sorgo.....	62
Anexo 14. Manejo agronómico y costo de actividades.....	63

ÍNDICE DE GRAFICOS

Grafico 1. Que representa el comportamiento de la variable altura.....	52
Grafico 2. Grafico que representa el comportamiento de la variable días a floración.....	53
Grafico 3. Grafico que representa el comportamiento de la variable longitud de panoja.....	54
Grafico 4. Grafico que representa el comportamiento de la variable ejerción de panoja...	55
Grafico 5. Grafico que representa el comportamiento de la variable acame.....	56
Grafico 6. Grafico que representa el comportamiento de la variable susceptibilidad de enfermedades foliares de nueve variedades de sorgo.....	57
Grafico 7. Grafico que representa el comportamiento de la variable rendimiento de grano.	58
Grafico 8. Grafico de precipitación y temperatura de nueve variedades de sorgo.....	59

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Variedades de sorgo según su origen.....	19
Cuadro 2. Promedio de altura de planta de nueve variedades de sorgo.....	26
Cuadro 3. Días a floración de nueve variedades de sorgo.....	28
Cuadro 4. Longitud de panoja de nueve variedades de sorgo.....	30
Cuadro 5. Longitud de ejerción de panoja de nueve variedades de sorgo.....	32
Cuadro 6. Enfermedades foliares de nueve variedades de sorgo.....	34
Cuadro 7. Susceptibilidad de acame de nueve variedades de sorgo.....	36
Cuadro 8. Rendimiento de grano de nueve variedades de sorgo.....	38

I. INTRODUCCIÓN

El sorgo [*Sorghum bicolor (L) Moench*], de origen Africano, es el quinto cultivo en importancia entre los cereales del mundo, solamente superado por el trigo (*Triticum aestivum L.*); maíz, (*Zea mays L.*); arroz, (*Oriza zativa L.*) y, cebada (*Hordeum vulgare L.*). Se estima que la producción total del mundo llega a alcanzar cerca de 56 millones de toneladas métricas. Los sorgos por su aplicación pueden reunirse en cuatro grandes grupos: Sorgos de grano, Sorgos dulces o de jarabes, Sorgos de escobas y, Sorgos herbáceos o forrajeros.

Nicaragua dispone de 1, 942,180 ha con vocación agrícola para cultivos anuales y perennes de los cuales 752,549 ha están siendo sembradas con granos básicos, sin embargo la producción se desenvuelve desfavorablemente debido a factores bióticos y abióticos que inciden negativamente en la producción nacional. El área total sembrada con sorgo es de 79,542 ha de las cuales 29,669 ha son cultivadas con variedades criollas 24,999 ha de sorgo rojo y 24,874 ha de sorgo blanco.

El grano de sorgo, es alimento no solo para el ganado, sino también, para el consumo humano. La producción se destina para la alimentación avícola y también para la elaboración de concentrados para porcinos y ganado de leche y carne y, los residuos de rastrojos para alimento bovino en la temporada seca. El sorgo es cultivado en la mayoría de las regiones del país (Granada, Rivas, Masaya, León, Chinandega, Managua y Estelí). Cabe destacar, la zona de Masaya, donde se produce de forma rentable sembrar en época de primera y postrera. El sorgo adquiere gran importancia y auge al vigorizar la industria agropecuaria, llegando a alcanzar el tercer lugar, como alimento granífero del mundo.

En la zona de Occidente del país más de 60% del total del área cultivada con este rubro están ubicadas en áreas consideradas marginales y donde la mayoría de los casos se utilizan variedades criollas, caracterizadas por su porte alto, de poco potencial de rendimiento y de ciclos vegetativos de intermedios a largos.

El sorgo tiene la capacidad de permanecer latente durante los periodos de sequía y seguir creciendo después que las precipitaciones se reanudan, lo que le confiere una buena tolerancia a la sequía , sin embargo, la escasez de agua es una de las causas mas comunes de un área foliar reducida y por ende del rendimiento.

A solicitud de la Asociación Nacional de los Productores de sorgo (ANPROSOR), se inició investigación correspondiente a la formación de variedades de grano con alto potencial de rendimiento para ser usadas en siembras comerciales con fines industriales. Hasta la fecha se han generado cinco variedades y se cuenta con dos variedades del programa de sorgo del CENTA en El Salvador y una variedad seleccionada del vivero de mosquita, del año 2,000 con los cuales es necesario iniciar el proceso de evaluación para rendimiento de grano, comparando estos con el testigo Pinolero 1.

Por su gran adaptabilidad ambiental de clima y suelo, y por su mayor producción, donde otros cereales como el maíz, presentan problemas de adaptación a las bajas precipitaciones pluviales se hace necesaria la generación de variedades de sorgo con estabilidad, estructura de planta y rendimiento de grano, adaptables a las zonas de producción existentes en el país. Por tal motivo, el presente estudio es con el objetivo de seleccionar al menos una variedad.

II. OBJETIVOS

2.1. General

- ★ Contribuir al fortalecimiento de la producción de sorgo industrial en Nicaragua de acuerdo a las expectativas de los productores (as).

2.2. Específicos

1. Evaluar las características agronómicas para cada una de estas nueve Variedades de sorgo granífero.
2. Determinar el rendimiento de grano de cada una de las variedades evaluadas.
3. Seleccionar al menos una variedad por su alto potencial de rendimiento.

III. HIPÓTESIS

H₀ Ninguna de las variedades evaluadas satisface las expectativas agronómicas de los productores de sorgo.

H_a: Al menos una de las variedades evaluadas satisface las expectativas de los productores de sorgo.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. ALTURA DE LA PLANTA

La altura de la planta de sorgo está íntimamente ligada al cuarto loci; el cual interviene directamente en los genes que modifican la altura, variando de 50cm a 4m. Esta variable está determinada, por la longitud que tienen los entrenudos del tallo. (Somarriba, 1997).

La altura de la planta esta influenciada por otros factores como (humedad, temperatura y competencia), que son determinantes en el crecimiento de la planta de sorgo (López, 1982).

(Álvarez, 1991). ha demostrado que el porte y tamaño de la planta de sorgo son considerados factores de mucha importancia, ya que; los sorgos altos, son preferidos para forrajes y para producción de granos; mientras que los de porte bajo, facilitan la cosecha mecanizada. El sorgo tiene un crecimiento lento en sus primeros 25 días después de la siembra, pero después de los 30 días se aumenta (Cristiani, 1987).

Según Córdoba (1999) la altura de las variedades de sorgo para grano debe de ser de 0.70 a 1.90 metro, ya que facilita la cosecha mecanizada y el control de plagas.

4.2. FLORACIÓN

Las flores de sorgo se agrupan en inflorescencias de tipo Panícula y, están situadas en la parte terminal del tallo. Las flores del sorgo son hermafroditas. Dependiendo de la densidad floral en la inflorescencia, el aspecto de la Panícula varía desde formas compactas y ovoides hasta las panojas abiertas típico de los sorgos de escoba (Fernández, 2000).

La inflorescencia del sorgo, usualmente, empieza con la dehiscencia de las anteras y salida del polen, cuando el pedúnculo ha terminado su elongación. La primera flor que se abre es la terminal, o la segunda de la rama más alta, en la panícula. La florescencia continúa hacia abajo de una manera bastante regular, y en general, las flores en un plano horizontal a través de la panícula se abren al mismo tiempo. (Miller, 1980).

Todas las flores en la panícula terminan de abrirse en un lapso de 6 a 15 días (6 a 9 generalmente) dependiendo de la variedad, el tamaño de la panoja, la temperatura, la humedad, y otros factores. De esta manera, el máximo de florecimiento ocurre alrededor de la mitad del período de floración. El polen está disponible durante un período de aproximadamente dos semanas, debido a que todas las panojas en el campo no florecen al mismo tiempo. Las flores en su mayoría abren justamente a la salida del sol (Miller, 1980).

La panícula está compuesta por racimos, el cual está conformado de una o varias espiguillas. Las espiguillas, pueden ser sésiles y pediceladas; excepto la espiguilla terminal que es, sésil y va acompañada de dos espiguillas pedicelada (Somarriba, 1997).

4.3. LONGITUD DE PANOJA

La longitud de la panoja se reduce tanto, con el aumento de la densidad de siembra, como, con la disminución de las distancias entre hileras, esto por la competencia entre las plantas por nutrientes, luz y humedad del suelo; el tamaño potencial de la panoja ocurre después de los 45 a 50 días, cuando ya ha desarrollado la panícula (Compton, 1990).

La inflorescencia tan grande terminal del sorgo, puede interceptar 25 a 40% de la radiación incidente y proveer 15% o más de la fotosíntesis total del dosel dependiendo del genotipo (Fischer y Wilson, 1976; citado por Compton, 1990).

4.4. EXERCION DE LA PANOJA

Le llamamos ejerción de la panoja a la parte que va entre la panoja y el tallo y es una prolongación del eje vegetativo llamado pedúnculo. Esta parte es de mucha importancia ya que cuando se cosecha con máquina es una característica deseable. Si se tienen variedades con poca ejerción, al cosecharse, le da una mayor cantidad de materia extraña inerte, ocasionando una disminución en la calidad del grano (Sánchez, y Sánchez; 2001).

Una buena exención nos permite que los granos queden fuera de la vaina de la hoja bandera, reduciendo así el daño por plagas y enfermedades en la parte inferior de la panícula. La longitud del pedúnculo o ejerción, está controlada genéticamente; pero los factores ambientales como, la deficiencia de agua, puede ejercer efectos negativos en el desarrollo de la panícula, (Compton, 1990).

Los cultivares deben de presentar ejerción de panoja superior a los 10 cm para que la incorporación de materia inerte no deseada sea mínima, esto en caso de realizar la cosecha mecanizada. (Espinoza 1961).

4.5. ACAME

El acame es el volcamiento de las plantas unas sobre otras, lo cual es debido a muchas razones, ya sea por, la poca robustez del tallo o por enfermedades que dañan las raíces, también se le pueden atribuir a vientos muy fuertes, (rachas de Vientos, huracanes o tormentas imprevistas. (House, 1982).

La excesiva cantidad de Nitrógeno y de agua propician un crecimiento vegetativo exuberante, de las partes aéreas de la planta, que aparecen de color verde oscuro; adquiriendo una consistencia esponjosa lo que hace que las plantas sean más susceptibles al acame (Córdoba, 1999).

4.6. ENFERMEDADES INCIDENTES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE SORGO EN NICARAGUA

Las enfermedades del sorgo varían en severidad año con año y de una localidad o de un campo al otro, dependiendo del ambiente, el organismo causal y la resistencia del hospedante. El control de las enfermedades del sorgo depende grandemente del desarrollo de variedades tolerantes (Córdoba, 1999).

Las plantas de sorgo pueden ser afectadas por enfermedades desde que nacen hasta que se cosechan. Las enfermedades pueden manifestarse en las raíces, tallos, hojas, panícula o, en los granos. Según la parte que afectan pueden formarse cuatro grupos (Córdoba, 1999). Los cuales son:

1. Las enfermedades que afectan a la semilla durante la germinación o las plantas recién nacidas reduciendo así la población durante la primera etapa del cultivo.
2. Las que causan pudriciones a las raíces y a los tallos e impiden el normal desarrollo de las plantas.
3. Las que afectan las hojas reduciendo el valor forrajero e influyendo negativamente en la producción del grano.
4. Las que afectan la panícula destruyendo el grano en formación o cuando ya esta formado.

4.6.1. Pudrición de la semilla y la plántula, *Fusarium moliniforme* y *Exserohilum turcicum*

Los hongos, invaden la semilla del sorgo en el campo y dañan el endosperma y el embrión, particularmente bajo condiciones húmedas y frías, cuando las temperaturas del suelo son de menos de 21°C. Los tipos de semilla con endosperma suave y tegumentos dañados, son más susceptibles a estos hongos. También atacan al cogollo joven y los tejidos radicales causándole la muerte a la plántula. Para su control es necesario un drenaje adecuado del campo, uso de variedades tolerantes y tratar semilla con fungicida efectivos como tratamiento de semilla (Compton, 1990).

4.6.2. Enfermedades de la raíz y tallo

4.6.2.1. Podredumbre Carbonosa *Macrophomina phaseolina* – Tassi – Goid

Los síntomas externos de la pudrición carbonosa *Macrophomina phaseolina* –Tassi–Goid, son acame y un pobre llenado de grano. El estado esclerótico del hongo (*Sclerotium bataticola* Taub) invade la corona vía las raíces y desorganiza el tejido cortical de los entrenudos inferiores, causando el encamado. (Compton, 1990).

La enfermedad, que se ve favorecida por la sequía y alta temperatura del suelo durante el llenado del grano, está tipificada por tres estados sucesivos: (1) inhibición general de agua de los tejidos de la médula, (2) pigmentación interna roja o negra y, (3) desecación y deshilachado de los haces vasculares con la formación de esclerocios negros. Todos los tres estados pueden completarse en unos pocos días. En los genotipos susceptibles a la pudrición carbonosa, es común la infección secundaria por otros hongos como *Fusarium* (Compton, 1990).

Al cortar longitudinalmente un tallo enfermo, se ve claramente que los haces vasculares están separados y cubiertos completamente por los esclerocios negros del hongo. (Compton, 1990).

El control consiste en hacer un manejo dirigido hacia retener una humedad adecuada y prevenir altas temperaturas en el suelo, particularmente después de la floración, también se puede hacer rotación de cultivos y; por otro lado, usar híbridos y variedades resistentes (Compton, 1990).

4.6.2.2. Pudrición del tallo por *Fusarium* *Fusarium moniliforme* Sheldon

Esta enfermedad es mucho más dañina durante el tiempo fresco y húmedo, después de un período cálido y seco (comparado con la pudrición carbonosa). (Compton, 1990).

Las raíces formadas pueden exhibir lesiones claras de varios tamaños y forma. La pudrición es progresiva, las raíces más viejas son destruidas, dejando a la planta con poco anclaje para su sostenimiento, el hongo avanza hacia arriba del tallo, el pedúnculo y la panícula, causando una coloración roja similar a la de la pudrición carbonosa pero menos intensa. INTA – (Guía técnica del sorgo, 1998).

La pudrición del tallo por *Fusarium*, puede ser distinguida usualmente de la pudrición carbonosa, por la pigmentación y desintegración menos pronunciada de los tejidos de la médula y la tasa de pudrición más lenta de *Fusarium*. La pudrición carbonosa puede destruir un campo cultivado de sorgo, en 2 o 3 días, mientras que la pudrición por *Fusarium* puede requerir de 2 a 3 semanas. (Compton, 1990).

La pudrición del tallo puede reducir el llenado del grano y resultar en pérdidas de rendimiento estimado en 60% o más. Labranza mínima, fertilización alta con Nitrógeno, poblaciones altas de plantas y el cultivo continuo, parecen contribuir a la enfermedad. El hongo persiste en el suelo, en los residuos de cosecha y en malezas hospedantes (Compton, 1990).

Referente a su control, no existen genotipos completamente tolerantes. El saneamiento del campo, una buena preparación del terreno, una población adecuada de plantas y la rotación de cultivos, son medidas útiles de control (Compton, 1990).

4.6.3. Enfermedades Foliares

4.6.3.1. Mancha gris de la hoja (*Cercospora sorghi* Ellis y Everhart)

La enfermedad empieza como manchas pequeñas, circulares a ovales, púrpura oscuro a roja y de 2 a 3 mm de ancho, con centros pálidos. Luego se alargan hasta 25 mm o más, pero permanecen angostas con sus márgenes definidos por las venas de la hoja, dando la aparición típica o banda (Compton, 1990).

4.6.3.2. Antracnosis [*Collectotrichum graminicola* (Cesati) Wilson]

Este hongo causa tanto la enfermedad de manchas de la hoja, como la pudrición del tallo en el sorgo. La fase de mancha foliar está caracterizada por manchas pequeñas de elípticas a circulares, de 1.5 a 6.0 mm de diámetro, empezando al inicio del estado de crecimiento dos (EC2). Estas manchas pueden ser de color canela, anaranjado - rojizo o púrpura – rojizo hasta púrpura negruzco. Conforme las manchas se hacen viejas, los centros se ponen grisáceos o pajizos oscuros y aparecen numerosas pústulas con cerdas prominentes de color negro o pardo oscuro. La enfermedad mata el tejido de la hoja y puede desfoliar completamente las plantas. A menudo ocurre la infección de la nervadura central y aparece como lesiones alargadas y elípticas de color rojo a púrpura, en la que se puede ver claramente los acérvulos negros. (Compton, 1990).

La fase de pudrición roja comienza usualmente con esporas deslavadas de las hojas por la lluvia o el rocío, penetrando en la zona entre el tallo y la vaina de la hoja. Aquí germinan y penetran a los tejidos del tallo. Esta fase de pudrición roja, por lo tanto, reemplaza la de Antracnosis y puede ocurrir en los tallos, en las inflorescencias o en ambos (Compton, 1990). Al igual que *Cercospora*, esta enfermedad causa severas pérdidas en la producción de grano.

4.6.3.3 Tizón de la hoja (*Helminthosporium turcicum* Pass *Exserohilum turcicum* Leo and Sug).

El agente causal del tizón de la hoja, ataca la semilla antes de germinar, produciendo una podredumbre de la misma. Puede también causar tizones en las plántulas, particularmente cuando han sido sembradas en tierras húmedas y frías. (Compton, 1990)

En plantas más viejas, los síntomas típicos son lesiones necróticas, elípticas y largas, de color café claro en el centro, con márgenes oscuros (el color en el margen depende de la variedad hospedera). Bajo condiciones de mucha humedad, se pueden observar en las lesiones un crecimiento ténue de color gris que consiste de conidióforos y conidias. Las lesiones pueden ser de varios centímetros de largo por uno o dos centímetros de ancho. Muchas lesiones pueden ocurrir sobre una hoja, uniéndose para destruir grandes áreas del tejido foliar, dándole a la planta una apariencia como si hubiese sido quemada (Compton, 1990).

Se plantean diferentes métodos de control, entre los que sobre sale: La existencia de genotipos resistentes y/o variedades resistentes. El saneamiento del campo ayuda a reducir el nivel de inóculo. Rotación de cultivo. Eliminar rastrojos (Compton, 1990; Córdoba, 1999).

4.6.4. Enfermedades de la panoja

4.6.4.1. Tizón de la panoja (*Fusarium moniliforme* Sheldon)

Esta enfermedad puede ser seria cuando en el ambiente se presentan altas precipitaciones y alta humedad relativa. El hongo invade los tejidos de la inflorescencia destruyendo la panoja. Si la panoja es cortada longitudinalmente se nota una decoloración rojo, café – negro, en la parte superior del pedúnculo y, que se extiende, dentro de las ramificaciones del raquis (Compton, 1990).

Este tizón puede ser distinguido de la pudrición roja, porque la decoloración es uniforme completamente, mientras que en la pudrición roja hay intercaladas áreas blancas discretas.

Para su control se dice que hay genotipos resistentes disponibles. El saneamiento del campo y la rotación de cultivos ayudan a reducir la cantidad de inóculo de esporas (Compton, 1990).

4.6.4.2. Mohos del grano

En Nicaragua los principales mohos del grano son; *Fusarium moniliforme*, *Curvularia lunata*, *Coletotrichum graminicola*, *Aspergillus flavus*, *Alternaria spp* y, *Phoma spp*. Tanto las variedades de grano rojo como las de grano blanco pueden ser infectadas, siendo más susceptibles las últimas. (INTA, 1998).

Los mohos del grano producen decoloración, ejemplo: *Fusarium* causa una vellosidad de coloración blanca o tirando a rosado o naranja salmón, mientras que *Curvularia*, *Phoma*, *Alternaria* y *Aspergillus*, colorean el grano de negro. (Compton, 1990).

Los mohos también pueden secretar enzimas que degradan el endosperma y el tejido germinal, reduciendo el valor nutritivo y la viabilidad del grano. También ciertos hongos pueden producir micotoxinas, que son tóxicas cuando son consumidas por los animales y el hombre. (Compton, 1990).

Para su control se recomienda sembrar en una fecha, de tal manera que el período de llenado de grano y la maduración no coincida con altas precipitaciones. Usar variedades tolerantes; cosechar al 20% de humedad (Compton, 1990).

A partir de la antesis, los hongos colonizan y esporulan sobre los estigmas y anteras en descomposición; de ahí son colonizadas las glumas, lemas, paleas, y los filamentos de los estambres y finalmente, los hongos llegan y entran a la base del grano en desarrollo, donde se multiplican en el saco placentar abajo del hilio, antes de la colonización total de los otros tejidos internos del grano (Compton, 1990).

4.7. RENDIMIENTO DE GRANO

El rendimiento de grano (kg/ha) es el producto del número de granos por unidad de área de terreno y el peso por grano (Compton, 1985).

El rendimiento de grano es el resultado de un sin número de factores biológicos y ambientales que se correlacionan entre sí para luego expresarse en producción por hectárea (Compton, 1985; citado por Sánchez y Sánchez; 2001). 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 (Sánchez y Sánchez; 2001).

El número de granos está fuertemente correlacionado con el rendimiento final y esta influenciado por el número de inflorescencias cosechadas en cada parcela.

El rendimiento del cultivo es una de las características de mayor valor agrícola. (León, 1987; citado por Sánchez y Sánchez; 2001). Los rendimientos de cualquier cultivo son el resultado de una serie de factores que en su mayoría pueden modificarse en forma artificial, dos de estos son, el nivel nutricional del suelo y la competencia que se genera entre plantas individuales una vez que estas emergen (Tapia, 1980; citado por Sánchez y Sánchez; 2001).

Los rendimientos más altos se obtienen normalmente de variedades que maduran entre 100 y 120 días. Estos sorgos para grano usualmente tienen una relación de grano a paja de 1: 1 (HOUSE, 1982).

Las variedades que maduran mas temprano pueden no rendir lo mismo a causa de su periodo de crecimiento mas corto; en contraposición las variedades tardías tienden a producir follaje y menos granos relación grano paja 1: 5 (HOUSE, 1982).

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. LOCALIZACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se estableció en la época de postrera (Agosto - Diciembre de 2001), en el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria (CNIA), del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), localizado en el km 14½ de la carretera norte en el Departamento de Managua, a una altura de 56 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas 12°08^l de latitud Norte y, 86° 10^l de longitud Oeste.

Esta zona presenta una precipitación anual promedio de 1,117 mm, la temperatura media anual es 30°C y su humedad relativa media anual es de 71%.

5.2. TIPOS DE SUELO

Los suelos de esta zona pertenecen a la serie “Cofradía” y su orden es Andisol, los cuales se caracterizan por poseer una textura franco arenoso, con estructura granular. La altitud de estos suelos es de 56 metros sobre el nivel del mar, con una pendiente que oscila entre 0 al 1.5 por ciento.

5.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue Bloques Completos al Azar (BCA), con cuatro repeticiones y nueve tratamientos. El área donde se realizó el ensayo poseía las siguientes dimensiones: Cada repetición o bloque tuvo un área de 135 metros cuadrados. El área total del ensayo fue de 648 metros cuadrados. El área útil para toma de datos fue de 7.5 metros cuadrados por parcela tomando los dos surcos centrales como parcela útil. La parcela fue de cuatro surcos de cinco metros de largo, espaciados a 0.75 metros entre surcos.

5.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos provenientes de las variables evaluadas fueron sometidos a un análisis de varianza al 95 por ciento de confianza y, para determinar las diferencias entre los tratamientos y establecer comparaciones entre éstos se realizó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 0.05 de probabilidad.

Para las variables en estudio; Altura de la planta (cm); Días a floración después de la siembra (días); Longitud de panoja (cm); Ejerción de panoja (cm); Enfermedades foliares y Rendimiento de grano (kg/ha).

Se aplicó el modelo estadístico siguiente.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = es una observación de las características para cada una de las variables evaluadas.

μ = es la media poblacional de las características Y_{ij}

T_i = es el efecto o influencia de la i -ésima variedad de sorgo sobre las variables evaluadas.

B_j = Efecto debido al j -ésimo bloque

E_{ij} = Es el elemento aleatorio de variación generado en el experimento.

$i = 1 \dots 4$ bloques

$j = 1 \dots 4$ repeticiones

5.5. TRATAMIENTOS EVALUADOS

Los tratamientos evaluados corresponden a las variedades experimentales de sorgo, donde su origen e identificación se muestran en el Cuadro 3.

CUADRO 1. Variedades de sorgo [*Sorghum bicolor* (L) Moench], utilizadas como tratamiento según su origen. INTA - CNIA, Managua, 2001.

TRATAMIENTOS	ORIGEN
(SR-13)-6-3-1-5	Nicaragua
(SR-16)-10-1-1-3	Nicaragua
(SR-6)-1-5-1-1	Nicaragua
(SR-17)-10-2-2-2	Nicaragua
(205+206)-BULK	Nicaragua
ICSV-LM90514	El Salvador
ICSV-LM90538	El Salvador
MLT-140	U.S.A
Pinolero 1	Nicaragua

* Fuente (CNIA) INTA 2001.

5.6. VARIABLES EVALUADAS

De cada variable en estudio se tomó datos de acuerdo al estado fenológico del cultivo de sorgo. Para la toma de datos se utilizó la forma metodológica descrita (Anexo 1) en el texto “Agronomía del Sorgo” (Compton, 1990). La misma describe los diferentes procesos básicos de las actividades productivas del sorgo; así como, el tiempo y los cambios fisiológicos de la semilla desde la siembra hasta la formación y obtención del grano.

5.6.1. *Altura de la planta*

La altura de planta se registró en centímetros, desde la superficie del suelo hasta el ápice de la panoja.

5.6.2. *Floración*

La floración se registró, contando el número de días a partir de la germinación, hasta que el 50 por ciento de todas las panículas en la parcela útil hayan liberado el polen en la mitad de su longitud.

5.6.3. *Longitud de panícula*

La longitud de la Panícula se registró en centímetros, desde la base hasta el ápice de la misma.

5.6.4. *Exerción de la panícula*

La exerción de la panícula se registró en centímetros, desde donde comienza la hoja bandera hasta donde empiezan las ramificaciones de la parte inferior de la panoja (Compton, 1990).

5.6.5. *Acame o volcamiento*

Es la capacidad que tienen los tallos de permanecer erectos en el campo. El acame en el cultivo del sorgo puede ser acame de tallo o acame de raíz. Se debe anotar el porcentaje de plantas acamadas por parcela (House, 1982).

5.6.6. Evaluación de Enfermedades

La evaluación de las enfermedades fue realizada en base a la metodología “Agronomía del Sorgo” propuesta por. Para estimar el grado de incidencia de las enfermedades se recomienda usar la escala de 0 a 5. Mancha gris de la hoja (*Cercospora Sorghi Ellis*). Antracnosis y pudrición roja (*Collectotrichum graminicola – Cesati- Wilson*). Tizón de la hoja (*Helminthosporium turcicum Pass*).

5.6.7. Rendimiento

Esta variable se evaluó cosechando los dos surcos centrales de cada parcela, expresada en kg/ha, con una humedad del 14% (Compton, 1990).

5.7. MANEJO AGRONÓMICO

5.7.1. Preparación del suelo

Durante la preparación del suelo en nuestro trabajo se utilizó el sistema de labranza convencional, se inició con la limpieza del terreno la cual consistió en chapodar, un pase de arado, dos pases de grada y un pase de nivelación.

Una adecuada preparación de suelo es fundamental para obtener buenos rendimientos en el cultivo de sorgo. Entendiéndose aquellos que han recibido un laboreo adecuado, encontrándose libre de terrones y de malezas permitiendo el trabajo eficiente del método de siembra así como un buen proceso de germinación y emergencia de la plántula.

La preparación del suelo se define como la manipulación mecánica del suelo con el fin de mejorar las condiciones que afectan la producción de los cultivos, el cual se realiza con los siguientes objetivos: Desarrollo de estructura deseable para la cama de la semilla, eliminar parte del complejo de malezas existentes, incorporación de residuos de cosecha, control de la erosión e incorporación de fertilizantes al suelo.

5.7.2. Siembra

El método de siembra utilizado fue directo en hileras o surcos sobre el terreno a una profundidad de 1 a 3 centímetros, con una germinación de 95 por ciento. Los requerimientos de población y espaciamiento son influenciados por factores tales como: Características del genotipo, el tipo de suelo y su fertilidad, la disponibilidad de humedad en el suelo y, el efecto del espaciamiento entre plantas e hileras (Ibar, 1987).

La siembra se efectuó el 12 de Septiembre de 2001, después de haber realizado una buena preparación del suelo y el rayado de surcos, a 0.75 metros entre surco y surco, sembrando a chorrillo, a razón de 12.90 kg/ha. Al momento de la siembra se aplicó una fertilización básica, utilizando la fórmula de fertilizante completo 12-30-10, a razón de 49 gramos por surco, lo que es equivalente a 90.91 kg/ha. Además, se aplicó para controlar plagas del suelo CARBOFURAN al 5%, a razón de 6 gramos por surco, que equivalen a 16 kg/ha.

La fertilización nitrogenada se realizó a los 20 días después de la emergencia, aplicando UREA al 46%, a razón de 73 gramos por surco de cinco metros, equivalente a 193.54 kg/ha.

Raleo

Esta actividad fue realizada a los quince días después de la emergencia de las plántulas, dejando 18 plantas por metro lineal, o sea, 90 plantas por surco de cinco metros de longitud, siendo equivalente a 240,000 plantas por hectárea.

5.7.3. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual a los 110 días después de la siembra. El número de panículas cosechadas representa el número de plantas de cada parcela, luego se tomó una muestra de grano (14% humedad) al momento de pesar cada parcela.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. ALTURA DE LA PLANTA

El análisis de varianza para la variable altura de planta indica que hay diferencias altamente significativas ($p < 0.05$) entre las variedades evaluadas (Anexo 10), no así entre bloques (Cuadro 2). Siendo el de mayor altura Pinolero 1 con 211 cm y el de menor altura MLT – 140 con 122 cm (Anexo 11).

La altura adecuada para la cosecha mecanizada la presentaron las variedades (SR-17)10-2-2-2; (SR-13)-6-3-1-5; (SR-16)-10-1-1-3, (205+206)-Bulk; (SR-6)-1-5-1-1 y MLT-140, con altura de planta de 182, 178, 172, 167, 167 y 122 cm respectivamente (Cuadro 2).

Esto nos indica que de estas variedades se pueden seleccionar las de mayor rendimiento para registrarlas como variedades comerciales y usarlas en la industria del sorgo. Las variedades Pinolero-1; ICSV-LM90514; ICSV-LM90538; tuvieron las mayores alturas; 211 cm, 208 cm y, 191 cm respectivamente, excediendo el rango permitido para la cosecha mecanizada, que es inferior a los 190 cm.

CUADRO 2. Altura de planta (cm) promedio en las nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA, Managua, 2001.

Tratamientos	Altura
PINOLERO-1	211 a *
ICSV-LM90514	208 ab
ICSV-LM90538	191 bc
(SR-17)-10-2-2-2	182 cd
(SR-13)-6-3-1-5	178 cd
(SR-16)-10-1-1-3	172 cd
(205+206)-BULK	167 d
(SR-6)-1-5-1-1	167 d
MLT-140	122 e
Promedio	177.70 +-3.90

* Valores con literales distintas en la misma columna son diferentes según Tukey ($p < 0.05$)

En este caso de la variable altura, el cultivar Pinolero-1 sobre sale en alcanzar la mayor altura (211 cm) conteniendo en 1.73 veces la altura registrada en el cultivar MLT – 140. La superioridad porcentual del primer cultivar respecto al segundo es de 57.81%. Así la mayor altura superó en 89 unidades al rango de menor altura, entre estos dos cultivares de los nueve evaluados.

Datos obtenidos en el Centro Nacional de Investigación Agropecuarias (CNIA) por Pineda (1988), coinciden con los resultados de nuestro estudio con respecto a la variable altura en el cultivar Pinolero – 1, ya que presentó una media de (210 cm). Pero los datos de los cultivares (SR-17)-10-2-2-2, (SR-13)-6-3-1-5, (SR-16)-10-1-1-3 y (SR-6)-1-5-1-1 con alturas de: 150, 167, 165, 170 cm respectivamente siendo estos datos menores que los de nuestro estudio.

En estudios realizados, por el INTA - 1998, en la comunidad del Capulín jurisdicción de Granada postrera 1,999 el cultivar Pinolero 1 presentó altura de 195.5 cm, con 15.5 cm menos de altura en comparación con este estudio.

En estudios realizados por Corrales (evaluación para rendimiento de grano de 14 variedades de sorgo) en la localidad de Posoltega, el cultivar Pinolero – 1 presentó una altura de 145cm siendo esta un 31.27% menor que los resultados en el presente estudio.

6.2. FLORACIÓN

Las variedades ICSV-LM90514, Pinolero-1, ICSV-LM90538, presentaron mayor número de días a floración, 71, 69 y 67 respectivamente, estadísticamente superior a las demás (Cuadro 3; Anexo 8). Esto nos indica que estas variedades al presentar mayor número de días a floración tuvieron mayor tiempo para acumular más materia seca y preparar las bases para presentar también mayor rendimiento de grano.

El análisis de varianza para la variable floración, indica que hay diferencia estadística altamente significativa ($p < 0.05$) entre variedades, no así entre replicas (Anexo 8). Esto nos indica que las variedades presentaron diferentes días a flor con similar comportamiento de la misma variedad entre réplicas.

CUADRO 3. Días a floración de nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA, Managua, 2001.

TRATAMIENTO	DÍAS A FLORACION
ICSV-LM 90514	71.00 a*
PINOLERO 1	69.00 ab
ICSV-LM 90538	67.50 b
(SR-17)-10-2-2-2	64.50 c
(SR-13)-6-3-1-5	64.25 c
(205+206)-BULK	63.50 cd
MLT -140	63.00 cd
(SR-6) -1-5-1-1	62.00 cd
(SR-16) -10-1-1-3	61.00 d
Promedio	65.20 +-0.5

* Valores con literales distintas en la misma columna son diferentes Según Tukey (p<0.05)

La separación de medias nos confirma que efectivamente la variedad ICSV-LM90514 es superior a las demás. PINOLERO-1 e ICSV - LM 90538 son similares entre sí y (SR-17)10-2-2-2, lo mismo que (SR -13) – 6 – 3 – 1 – 5 fueron similar entre sí.

Para esta variable, días a floración el cultivar (SR-16)-10-1-1-3 destacó por alcanzar en menor tiempo (61 días) dicho proceso, en contraste, el cultivar ICSV- LM90514 requirió 10 días más para su floración. Esta precocidad relativa del cultivar (SR-16)-10-1-1-3 está contenida en 1.16 veces más respecto al segundo cultivar. Entre cultivares relativamente precoces y tardíos, el primero resurge una diferencia porcentual de 14.09% días menos en contraste al mayor contenido de días que requiere el segundo cultivar para su floración.

Resultados encontrados por Pineda (1988) en cuanto a los cultivares PINOLERO-1 y (SR-17)10-2-2-2 (67 y 66 días a flor, respectivamente) coinciden con los resultados de nuestro estudio, siendo éstos de 69.0 y 64.5 respectivamente.

En trabajos evaluativos presentados por el INTA (1,999). En cuanto al cultivar Pinolero 1 presentó 70 días a floración, coincidiendo con los resultados de Pineda y la presente evaluación.

En resultados obtenidos por Valdivia (Estelí1988). El cultivar Pinolero – 1 presentó 61 días a floración equivalente a 11.59% menor que el resultado del mismo cultivar en el presente estudio.

6.3. LONGITUD DE PANOJA

El análisis de varianza para la variable longitud de panoja nos demuestra que no hay diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos ni entre réplicas (Cuadro 6 Anexo 9). Esto nos indica que todas las variedades estudiadas presentaron longitud de panoja similar.

Espinoza (1991), señala que para lograr altos rendimientos, las variedades deben de presentar panoja semi-serrada y una longitud de panoja superior a los 30 cm.

CUADRO 4. Longitud de panoja (cm), de nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA, Managua postrera 2001.

TRATAMIENTOS	LONGITUD	
ICSV-LM 90538	33.75	a
PINOLERO 1	33	a
MLT –140	31.75	a
ICSV-LM 90514	30.75	a
(SR-16) –10-1-1-3	29.75	ab
(SR-13)-6-3-1-5	29.5	ab
(205+206)-BULK	29.25	ab
(SR-6) -1-5-1-1	29	ab
(SR-17)-10-2-2-2	28	ab
Promedio	30.5	+1.4

*Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente, según Tukey ($p < 0.05$).

En esta variable longitud de panoja, el cultivar ICSV-LM 90538 es el que tiene mayor longitud (33.75 cm), siendo un 17% mayor que el cultivar de menos longitud (SR-17)-10-2-2-2 (28 cm) esta superioridad está 1.2 veces contenida en el segundo cultivar.

En estudios realizados por Pineda (1988) en el CNIA, los datos registrados de los cultivares (SR-13)-6-3-1-5, (SR-6) -1-5-1-1 y (SR-17)-10-2-2-2 con longitudes de panoja de: 29, 29, 26 (cm) respectivamente coinciden con los datos de nuestra evaluación. No así el cultivar (SR-16) –10-1-1-3, el que obtuvo 24 (cm) o sea 5.75 (cm) menor que el de nuestra evaluación.

En estudios realizados por Corrales (evaluación para rendimiento de grano de 14 variedades de sorgo) en la localidad de Posoltega, el cultivar Pinolero – 1 presentó una longitud de 29cm siendo esta un 12.12% menor que los resultados en el presente estudio.

6.4. EJERCICIÓN DE LA PANOJA

El análisis de varianza para la variable ejercicio de panoja nos demuestra que existe diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos; En cambio entre replicas no se encontró significancia estadística (Anexo 6). En base al ANDEVA, sostenemos que las variedades estudiadas presentan diversidad en la longitud de ejercicio de panoja y que al menos una de ellas presenta ejercicio de panoja adecuada para la cosecha mecanizada.

Las cultivares que presentaron la mayor longitud de ejercicio de panoja fueron MLT-140; (205+206)-BULK; (SR-17)-10-2-2-2; (SR-6)-1-5-1-1; (SR-16)-10-1-1-3 y, (SR-13)-6-3-1-5, con longitudes de 22.25, 19.00, 18.00, 17.05, 16.05, 14.00, cm respectivamente y sin diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre ellas (Cuadro 5). Esto nos indica que todas estas variedades cumplen con el requisito de buena ejercicio de panoja para la cosecha mecanizada.

CUADRO 5. Longitud de ejerción (cm) de la panoja en nueve cultivares de sorgo.
INTA - CNIA, Managua, 2001.

Tratamiento	Exerción
MLT-140	22.25 a
(205+206)-BULK	19.00 ab
(SR-17)-10-2-2-2	18.00 abc
(SR-6)-1-5-1-1	17.50 abc
(SR-16)-10-1-1-3	16.50 abc
(SR-13)-6-3-1-5	14.00 abc
(ICSV)-LM90514	10.38 bc
PINOLERO 1	9.50 c
(ICSV)-LM90538	9.25 c
Promedio	15.15 +-1.87

* Valores con literales iguales no son diferentes, según Tukey ($p < 0.05$)

El comportamiento de esta variable en base a los rangos de mayor a menor amplitud de ejerción (cm) lo registran los cultivares: MLT-140 y (ICSV)-LM90538 (22.5 y 9.25) cm, respectivamente, encontrándose 13 unidades diferenciales entre dichas variedades. Esta mayor ejerción contiene 2.40 veces respecto a la de menor ejerción, con una diferencia porcentual de primer cultivar con respecto al segundo, que lo supera en 58.43% en la ejerción de panoja.

En estudios realizados por Pineda (1988) en el CNIA, Managua los cultivares: (SR-6)-1-5-1-1, (SR-13)-6-3-1-5 y Pinolero – 1, con datos de ejerción de panoja de 16, 12 y 11.2 (cm) respectivamente tienen similitud con los datos de nuestro estudio. No así, los datos de los cultivares: (SR-16)-10-1-1-3 y (SR-17)-10-2-2-2. con 9 y 10 (cm) respectivamente, lo que demuestra una diferencia de 9 y 8 unidades respectivamente en comparación con los datos de nuestro estudio (Cuadro 5).

Datos obtenidos por Pineda 1999. En evaluación de nueve variedades de sorgo en el CNIA, Managua, el cultivar pinolero – 1 presentó una ejerción de panoja de 9cm lo que equivale al 5.26% menor que el resultado obtenido del mismo cultivar en el presente estudio.

En evaluación realizado por Pineda (1999). Para rendimiento de grano de 12 líneas seleccionadas de endosperma rojo, mas un híbrido como testigo. CNIA, Managua, los cultivares (SR-17)-10-2-2-2; (SR-13)-6-3-1-5; (SR-16)-10-1-1-3; (SR-6)-1-5-1-1. Presentaron: 16, 13, 16, y 19 cm de ejerción de panoja respectivamente, estos datos presentan similitud con los resultados de los mismos cultivares del presente estudio.

6.5. INCIDENCIA DE ENFERMEDADES

El análisis de varianza para la variable enfermedades foliares nos demuestra que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos no así entre repeticiones (Cuadro 6, Anexo 7). Esto nos indica que las variedades en estudio presentaron diferentes respuestas al ataque de enfermedades foliares, principalmente al tizón de la hoja (*Helminthosporium tursicum*) que fue la enfermedad con mayor incidencia durante el ensayo. Indica también que, las enfermedades se presentaron de igual manera en todo el ensayo y que las respuestas a la enfermedad se debieron a condiciones intrínsecas de cada variedad.

CUADRO 6, Enfermedades foliares en nueve variedades de sorgo INTA - CNIA, Managua, 2001.

Tratamientos	Esca la de Incidencia
MLT- 140	3.25 a
(SR-6)-1-5-1-1	2.00 b
(SR-17)-10-2-2-2	2.00 b
(SR-16)-10-1-1-3	1.75 b c
(205+206)-BULK	1.50 b c
(SR-13)-6-3-1-5	1.00 c
(ICSV)-LM90538	1.00 c
(ICSV)-LM90514	1.00 c
PINOLERO 1	1.00 c
Promedio	1.60 +-0.10

* Valores con literales iguales no son diferentes, según Tukey ($p < 0.05$)

Las variedades Pinolero-1, (ICSV)-LM90514, (ICSV)-LM90538 y (SR-13)-6-3-1-5.; no presentaron síntomas foliares de enfermedades; las variedades (205+206)-BULK, (SR-16)-10-1-1-3, (SR-17)-10-2-2-2 y, (SR-6)-1-5-1-1; presentaron síntomas leves. Pero, la variedad MLT-140; presentó síntomas con un valor que influye sobre el rendimiento de grano (Cuadro 6). Esto nos indica que la variedad MLT - 140; se cataloga en el rango de susceptible a las enfermedades foliares del sorgo en Nicaragua y, que el resto se ubican en el rango de tolerantes.

En estudios realizados por Pineda (1998) los resultados de los cultivares: (SR-6)-1-5-1-1, (SR-17)-10-2-2-2, (SR-16)-10-1-1-3, (SR-13)-6-3-1-5 y PINOLERO-1 de la variable enfermedades foliares fueron los siguientes: 2.5, 2.5, 2.5, 2.0 y 3.3 respectivamente, resultados que no son similares a la evaluación realizada en nuestro trabajo de investigación, es de señalar que el trabajo realizado por Pineda,

no se desarrolló en condiciones normales ya que el mismo fue afectado por las excesivas precipitaciones provocadas por el fenómeno climático conocido como huracán MITCH, por tal razón el índice de las enfermedades foliares fueron más altas.

En resultados obtenidos por pineda (1999). En evaluación para rendimiento de grano de 12 líneas de sorgo mas un híbrido como testigo en el CNIA. Managua los cultivares (SR-6)-1-5-1-1: (SR-13)-6-3-1-5; (SR-17)-10-2-2-2 y (SR-16)-10-1-1-3 presentaron escalas de 3.0, 2.4, 2.3 y 2.3 respectivamente, Estos resultados coinciden con los resultados de estos cultivares del presente estudio excepto la variedad (SR-6) que presentó menor incidencia de enfermedades en el presente estudio.

6.6. ACAME

El análisis de varianza para la variable acame nos demuestra que existe diferencia altamente significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos y significativa entre réplicas (Cuadro 7, Anexo 4). Esto nos muestra que las variedades evaluadas presentaron diferentes susceptibilidad al acame; e indica también que, debido a la diferencia encontrada entre réplicas, hubo otros factores que influyeron para favorecer el acame.

CUADRO 7. Susceptibilidad de acame en nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA, Managua, 2001.

Tratamientos	Incidencia
ICSV-LM 90538	2.50 a *
ICSV-LM 90514	2.25 a
(SR-13)-6-3-1-5	1.25 b
(SR-17)-10-2-2-2	1.25 b
(205+206)-BULK	1.00 b
(SR-16)-10-1-1-3	1.00 b
(SR-6)-1-5-1-1	1.00 b
MLT-140	1.00 b
PINOLERO 1	1.00 b
Promedio	1.30 +-0.20

*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente, según Tukey ($p < 0.05$)

Las variedades Pinolero-1, MLT-140, (SR-6)-1-5-1-1-, (SR-16)-10-1-1-3, (205+206)-BULK, (SR-17)-10-2-2-2 y (SR-13)-6-3-1-5; presentaron resistencia al acame sin diferencia estadística entre ellas. Las variedades ICSV-LM90514 y ICSV-LM90538, presentaron susceptibilidad moderada al acame (Cuadro 7). Esto nos indica que las variedades que presentaron resistencia al acame son apropiadas para la industria, ya que, permanecen erectas; lo cual favorece la cosecha mecanizada. Indica también que, las variedades moderadamente susceptibles se pueden sembrar en los lugares donde se cosecha manualmente.

En estudios realizados por Corrales (evaluación para rendimiento de grano de 14 variedades de sorgo) en la localidad de Posoltega, el cultivar Pinolero – 1 presentó resultados de acame de un 3% lo que indica que se encuentra en escala 2 siendo esta mayor que los resultados en el presente estudio. En otro estudio realizado por

el mismo investigador en el Centro Experimental de Occidente (CEO), el resultado de la variedad en mención fue el mismo porcentaje que en la localidad de Posoltega.

6.7. RENDIMIENTO DE GRANO

El análisis de varianza señala que hay diferencias altamente significativas en el rendimiento de grano entre los genotipos evaluados (Cuadro 8, Anexo 5).

Así, estadísticamente planteamos que al menos uno de los cultivares es diferente de los demás. El ANDEVA de rendimiento de grano también indica que no hay diferencia estadística entre réplicas; es decir que, el terreno donde se estableció el ensayo era uniforme.

Las variedades (SR-16)-10-1-1-3, (SR-17)-10-2-2-2 y (205+206)-BULK, con rendimientos de 5,710; 5,347 y 5,269 kg/ha respectivamente (Cuadro 8), fueron los que presentaron las características agronómicas de rendimientos para la cosecha con maquina. Al mismo tiempo, presentaron también, una altura correspondiente para la recolección mecanizada, de 172. 182. y 167. cm respectivamente (Cuadro 2). Así consideramos, que, estas tres variedades se pueden promover para siembras intensivas, con todas las labores mecanizadas, incluyendo la cosecha.

El mayor rendimiento de grano lo presentó la variedad Pinolero-1, con 8,245 kg/ha, estadísticamente superior a todas las variedades. La variedad ICSV-LM 90538, presentó el segundo mayor rendimiento de grano con 7,292 kg/ha estadísticamente inferior a Pinolero-1, pero superior al resto de variedades (Cuadro 8). La variedad ICSV-LM90514, presentó el tercer mejor rendimiento de grano con 5,896 kg/ha estadísticamente inferior a Pinolero-1 e, ICSV-LM 90538 y estadísticamente igual a las variedades (SR-16)-10-1-1-3, (SR-17)-10-2-2-2 y, (205+206)-BULK. Estas variedades mencionadas anteriormente, tanto Pinolero-1 como ICSV-LM90538 y

ICSV–LM90514 no son elegibles como variedades para la industria debido a que presentaron alturas superiores a los 190 centímetros.

CUADRO 8. Rendimiento de grano (kg/ha) de nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA, Managua, 2001.

Tratamiento	Rendimiento	
Pinolero-1	8,245	a**
ICSV-LM90538	7,292	b
ICSV - LM90514	5,896	c
(SR-16)-10-1-1-3	5,710	c d
(SR-17)-10-2-2-2	5,347	c d
(205+206)-BULK	5,269	c d
(SR-6)-1-5-1-1	5,048	d
(SR-13)-6-3-1-5	4,932	d
MLT-140	3,728	e
Promedio	5718.73	+537.50

* valores con literales iguales no son diferentes, según Tukey (p<0.05)

En esta variable, rendimiento de grano el cultivar Pinolero-1 expresó la mayor producción (8,245 kg/ha), siendo cerca de un 45.21% superior al cultivar de menor rendimiento (MLT-140), Esta superioridad, es 2.21 veces, aproximadamente, una diferencia cuantificable en unos 4,517 kg/ha, bajo las condiciones en que se llevó acabo esta evaluación.

En resultados obtenidos por pineda (1999).En evaluación para rendimiento de grano de 12 líneas de sorgo más un híbrido como testigo en el CNIA. Managua los cultivares (SR-17)-10-2-2-2; (SR-13)-6-3-1-5; (SR-16)-10-1-1-3 y (SR-6)-1-5-1-1 presentaron rendimientos de 4,995, 4,604, 4,247 y 4,097 lo que representa un 6.58, 6.65, 25.62 y 18.83% respectivamente inferior a los resultado del presente estudio.

En estudio realizado por Chow y Guzmán 1999.en la localidad del Capulín Granada el cultivar Pinolero – 1 presentó rendimiento de grano de 9,778 kg/ha superando en un 15.68% en rendimiento al mismo cultivar en la presente evaluación

En estudios realizados por Corrales (evaluación para rendimiento de grano de 14 variedades de sorgo) en la localidad de Posoltega, el cultivar Pinolero – 1 presentó resultados de rendimiento de grano de 5,041kg/ha lo que equivale a un 38.85% menor que los resultados en el presente estudio. En otro estudio realizado por el mismo investigador en el Centro Experimental de Occidente (CEO, 2001), el resultado de la variedad en mención fue de 4,856kg/ha lo que equivale a un 41.10% menor que en el presente estudio.

VII. CONCLUSIONES

- ★ El testigo local Pinolero-1 y la variedad ICSV-LM90538 alcanzaron, bajo las condiciones de este estudio, los mayores rendimientos (8,245 kg/ha y 7,292 kg/ha), pero que no está dentro de los parámetros de altura para cosecha mecanizada ya que al igual que la variedad ICSV-LM90514 con rendimiento de 5,896 kg/ha sobre pasan los 1.9 metros de altura.
- ★ Las variedades ICSV-LM90514; Pinolero-1; ICSV-LM90538, que presentaron menor ejerción de panoja se pueden sembrar en los lugares donde se cosecha manualmente.
- ★ Las variedades: (SR-16)-10-1-1-3; (SR-17)-10-2-2-2 y (205 + 206) - Bulk lograron rendimientos de 5,710; 5,347 y 5,269 kg/ha respectivamente, presentando relativamente buen rendimiento y con alturas dentro de los parámetros recomendados para la cosecha mecanizada.
- ★ Los tratamientos de mayor altura obtuvieron mayores rendimientos, pero a excepción de la variedad Pinolero-1, los de porte alto fueron susceptibles al acame, y además los de porte alto son los que tienen más días a floración.
- ★ En la variable longitud de panoja no hay significación estadística. En la variable ejerción de panoja los que presentan mayores rendimientos son los de menor longitud de ejerción de panoja, pero fueron los más tolerantes a enfermedades foliares.

VIII. RECOMENDACIONES

- ❖ Retomar las variedades (SR-16)-10-1-1-3, (SR-17)-10-2-2-2 y (205 + 206) Bulk por sus características de rendimiento, resistencia al acame y enfermedades foliares. Someterlas a una nueva evaluación, en diferentes zonas agroclimáticas, e incluir como testigo variedades usadas por los productores (as).
- ❖ Evaluar en conjunto, (investigadores y productores), las variedades recomendadas, con el objetivo de dar a conocer las características agronómicas a los productores.
- ❖ Por su alto potencial de rendimiento de la variedad INTA – N1 recomendamos a las instituciones gubernamentales y no gubernamentales a realizar esfuerzos para disminuir la altura de esta variedad y poder usarla en siembras comerciales con fines industriales.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez, M.; Gaitán. 1991. Efecto de cuatro densidades poblacionales y 4 niveles de N₂ en el rendimiento del sorgo [(*Sorghum bicolor* (L. Moench)]. UNA. Escuela de Producción Vegetal.
- Compton, L.P. 1990. Agronomía del sorgo. Editorial CENTA San Salvador. 301 p.
- Córdoba, M.L. 1994. Guía de estudios de granos básicos. Facultad de educación a distancia y desarrollo rural. UNA. Managua, Nicaragua. 2 - 37p.
- Cristiani, B. A. 1987. Instructivo. Cultivo del Sorgo. Edición 1987. Guatemala, Cristiani Burkard, S.A. 30 p.
- CENAGRO, III. 2001. Censo Nacional Agropecuario. INEC. Managua. Nicaragua.
- Corrales, J. 2001. INTA. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Informe técnico Anual 2001. Proyecto de Investigación y Desarrollo.
- Espasa, C. 1998. Diccionario Enciclopédico. Espasa Tomo 10. España. 1458 p.
- Espinoza, C. N.; y Obando, O. A. 1994. Análisis del manejo del riego por aspersión en el Centro Nacional de Investigación Agropecuaria. Managua, Nicaragua. 42 - 55 p.
- Fernández, G. J. 2000. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. Editorial: OCEANO. Págs. 3491, 324, 325, 348, 349, 351.

- García, L. 2002-2003. Evaluación del rendimiento agronómico de 16 líneas de sorgo en Nicaragua
- Harrington, J.B. 1954. FAD Métodos de genética Cerealista. Roma, Italia, 147 p.
- House, L. R., 1982. El sorgo, Guía para su mejoramiento genético, Universidad Autónoma Chapingo, México.
- INTA. (1999). Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Informe técnico Anual 1998 – 1999. Programa Nacional de Granos Básicos. Págs. 330, 339, 345 , y 360.
- INTA. 2000. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Informe técnico Anual 1,999. Programa Nacional de Granos Básicos.
- INTA. 2001. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Informe técnico Anual 2001. Proyecto de Investigación y Desarrollo. Págs. 202, 206.
- INTA. 1999. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Guía técnica del cultivar de sorgo.
- INTA. (1997). Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Programa de granos básicos.
- Ibar, L. 1987, Sorgo cultivo y aprovechamiento. Editorial AEDOS. Barcelona, España. 168p.

- Pedroza, H. 1995. Sistema de Análisis estadístico aplicado a la experimentación Agrícola. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía. Managua, Nicaragua. Págs. 90, 91, 92, 93, 94.
- Pineda, L. 1998. INTA. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Informe técnico Anual 1998 – 1999. Programa Nacional Granos Básicos.
- Rodríguez, M. I. 1968. Efectos de diferentes densidades de siembra y espaciamiento entre sorgo sobre caracteres de sorgo granífero. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria. UNA. Managua, Nicaragua.
- Sánchez, Sánchez. 2001. Efecto de tres densidades de siembra y tres distancias entre hilera, sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento en el cultivo del sorgo. UNA. Managua, Nicaragua. 27 p. Tesis de ingeniero Agrónomo
- Somarriba, C. 1997. Granos Básicos. Texto. Escuela de Producción Vegetal UNA. Managua, Nicaragua. Págs. 64, 71, 59, 197.
- Miller, F.R. 1980. Crecimiento y Desarrollo del Sorgo. Estudios FAO producción y protección vegetal. N° 19, pag. 7 – 19. Tesis de ingeniero Agrónomo Universidad Nacional Agraria. UNA. Managua, Nicaragua.
- León, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. 2^{da}. Edición IICA. N° 84, San José Costa Rica.
- Obando, R. 2000. Programa de Granos Básicos, informe técnico anual 1999 – 2000 CNIA – INTA, pag. 179.

X. ANEXOS

Anexo 1. Etapas de crecimiento del sorgo en función del tiempo, su fase vegetativa, reproductiva y madurez.

DDS	Etapas de crecimiento	Fases*
00	Siembra	EC1
01	Empieza inhibición	EC1
05	Emergencia de la radícula del carióspside	EC1
07	Emergencia del coleoptilo del carióspside	EC1
09	Hoja en la punta del coleoptilo del carióspside	EC1
10	Emergencia	EC1
11	Primera hoja visible	EC1
13	Vaina de tercera hoja visible	EC1
15	Vaina de la quinta hoja visible	EC1
20	Empieza ahijamiento	EC1
21	Tallo principal y un hijo	EC1
22	Tallo principal y más de un hijo	EC1
30	Elongación del tallo	EC1
39	Hoja bandera visible, cogollo	EC2
40	Buche	EC2
50	Panícula apenas se ve, inflorescencia emergiendo	EC2
60	Antesis	EC2
70	Etapa lechosa	EC3
80	Desarrollo de masa	EC3
90	Madurez fisiológica	EC3

Fuente: Compton, 1990

Claves:

DDS = Días después de la Siembra

EC1 = Fase Vegetativa

EC2 = Fase reproductiva

EC3 = Fase o periodo de llenado de grano, Madurez de grano y senescencia de las hojas

DDS = Días después de la siembra

Anexo 2. Escalas para evaluar respuesta al acame del cultivo del sorgo.

Escala	Descriptor porcentual
1	Menos de 2 %
2	3 - 10 %
3	11 – 30 %
4	31 – 70 %
5	71 - 100 %

Fuente: COMPTON, 1990

Anexo 3. Escala para estimar la incidencia de enfermedades de la hoja del Sorgo.

Escala	Descripción % Daño de la superficie de la hoja
0	0
1	5
2	20
3	35
4	50
4	75
5	100

Fuente (Compton, 1990).

Anexo 4. Análisis de varianza para la variable Acame, de nueve variedades de sorgo.
INTA - CNIA, Managua, 2001

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	PROBABILIDAD
Replicas	3	1.639	0.546	3.6308*	0.0272
Tratamientos	8	11.056	1.382	9.1846**	0.0000
Error	24	3.611	0.150		
Total	35	16.306			

* Significativo

** Altamente significativo.

Anexo 5. Análisis de varianza para la variable Rendimiento de grano (kg/ha) de nueve variedades de sorgo. CNIA, Managua, 2001.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	PROBABILIDAD
Replicas	3	191168.096	63722.699	0.0551 NS	
Tratamientos	9	57040732.569	7130091.571	6.1693 **	0.0002
Error	24	27737761.472	11557740.061		
Total	35	84969662.137			

NS: No significativo

** : Altamente significativo

Anexo 6. Análisis de varianza para la variable ejerción de panoja (cm) de nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA, Managua, 2001.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	PROBABILIDAD
Replicas	3	24.076	8.025	0.5688 N.S	
Tratamientos	8	686.222	85.778	6.0797**	0.0003
Error	24	338.611	14.109		
Total	35	1048.910			

NS: No significativo
* significativo

Anexo 7. Análisis de varianza para la variable, enfermedades foliares de nueve variedades de sorgo. CNIA. Managua. 2001.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	PROBABILIDAD
Replicas	3	0.111	0.037	0.3721NS	
Tratamientos	8	18.056	2.257	22.6744**	0.0000
Error	24	2.389	0.100		
Total	35	20.556			

NS = no significativo
** = Altamente significativo

Anexo 8. Análisis de varianza para la variable floración (días), de nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA, Managua, 2001.

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	FC	PROBABILIDAD
Réplicas	3	2.972	0.991	0.8263 NS	
Tratamiento	8	401.889	50.236	41.8958*	0.00
Error	24	28.778	1.199		
Total	35	433.639			

NS: No significativo

* Significativo

Anexo 9. Análisis de varianza para la variable longitud de la panoja (cm) de nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA, Managua, 2001.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	PROBABILIDAD
Réplica	3	10.306	3.435	0.4519 NS	
Tratamientos	8	120.222	15.028	1.9769 NS	0.0941
Error	24	182.444	7.602		
TOTAL	35	312			

NS = No significativo

Anexo 10. Análisis de varianza para la variable altura (cm) de nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA, Managua, 2001.

Fuentes de Variación	GL	SC	CM	Fc	Probabilidad
Réplicas	3	255.639	85.213	1.4093 N.S	0.2644
Tratamientos	8	22170.000	2771.250	45.8338**	0.0000
Error	24	1451.111	60.463		
Total	35	23876.750			

NS: No significativo.

** : Altamente significativo

Anexo 11. Análisis químico de suelo donde se estableció el ensayo. Agosto – Diciembre, 2001. INTA - CNIA, Managua.

Profundidad (cm)	pH H ₂ O	% M.O	% N	ppm P	Meq/100g de suelo K
30	7.5	3.58	0.18	16.62	1.77

* Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua U.N.A. 2001.

Anexo 12. Análisis físico de suelo donde se estableció el ensayo. Agosto – Diciembre, 2001. INTA - CNIA, Managua.

Profundidad (cm)	Partículas (ppm)			TEXTURA
	Arcilla	Limo	Arena	
30	20.0	32.5	47.5	Franco Arenoso

Fuente: Laboratorio de Suelo y Agua U.N.A. 2001.

Grafico1.

Gráfica que representa la variable altura de planta de nueve variedades de sorgo. CNIA. Managua, 2001.

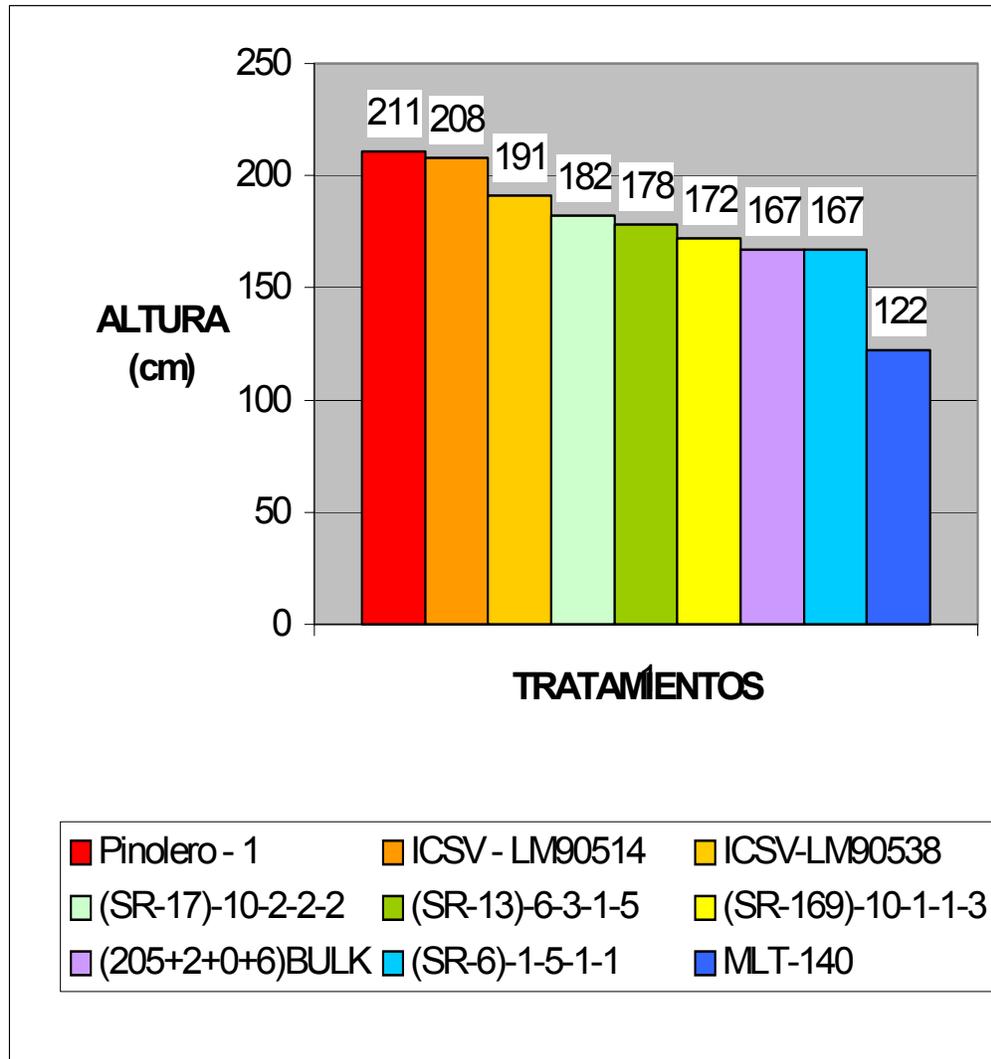


Grafico 2.

Gráfica que representa días a floración, de nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA. Managua, 2001.

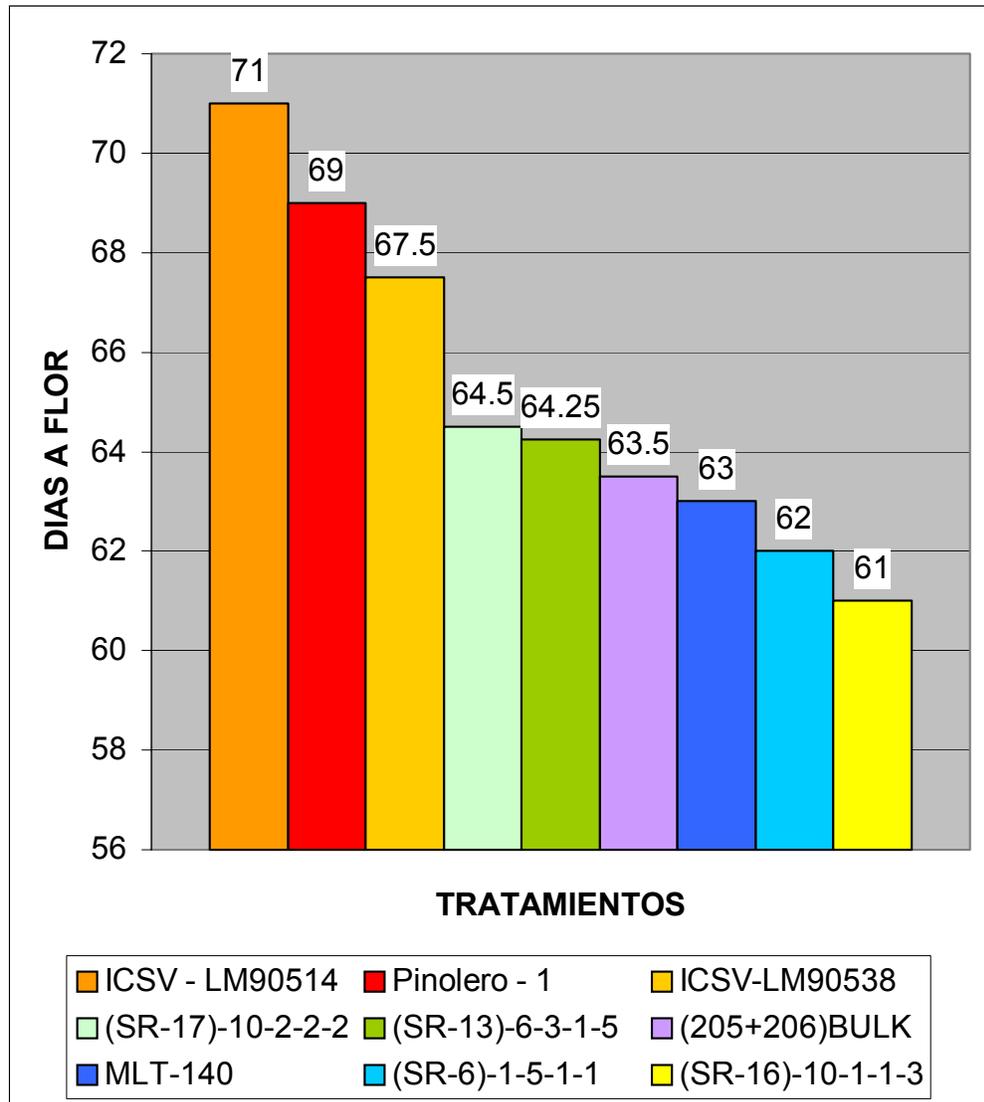


Grafico 3.

Gráfica que representa a la variable Longitud de Panoja (cm) de nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA. Managua, 2001.

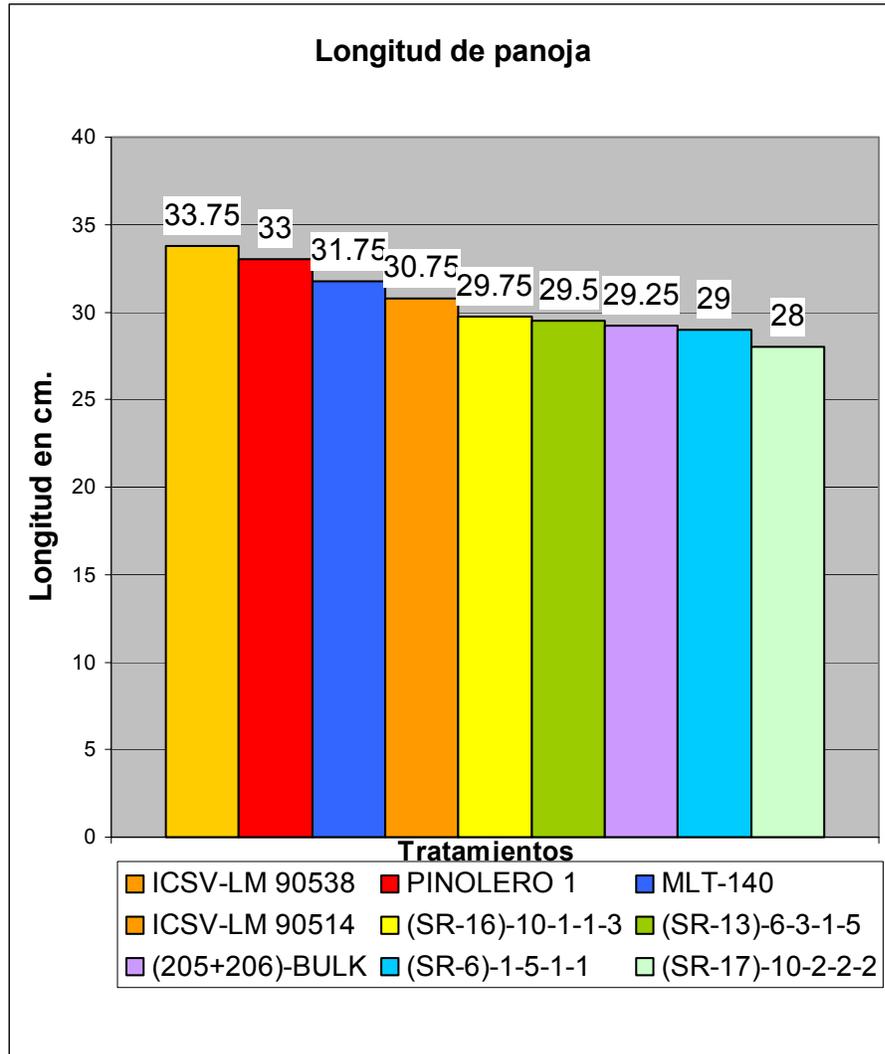


Grafico 4.

Gráfica que representa a la variable ejerción de panoja de nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA. Managua, 2001.

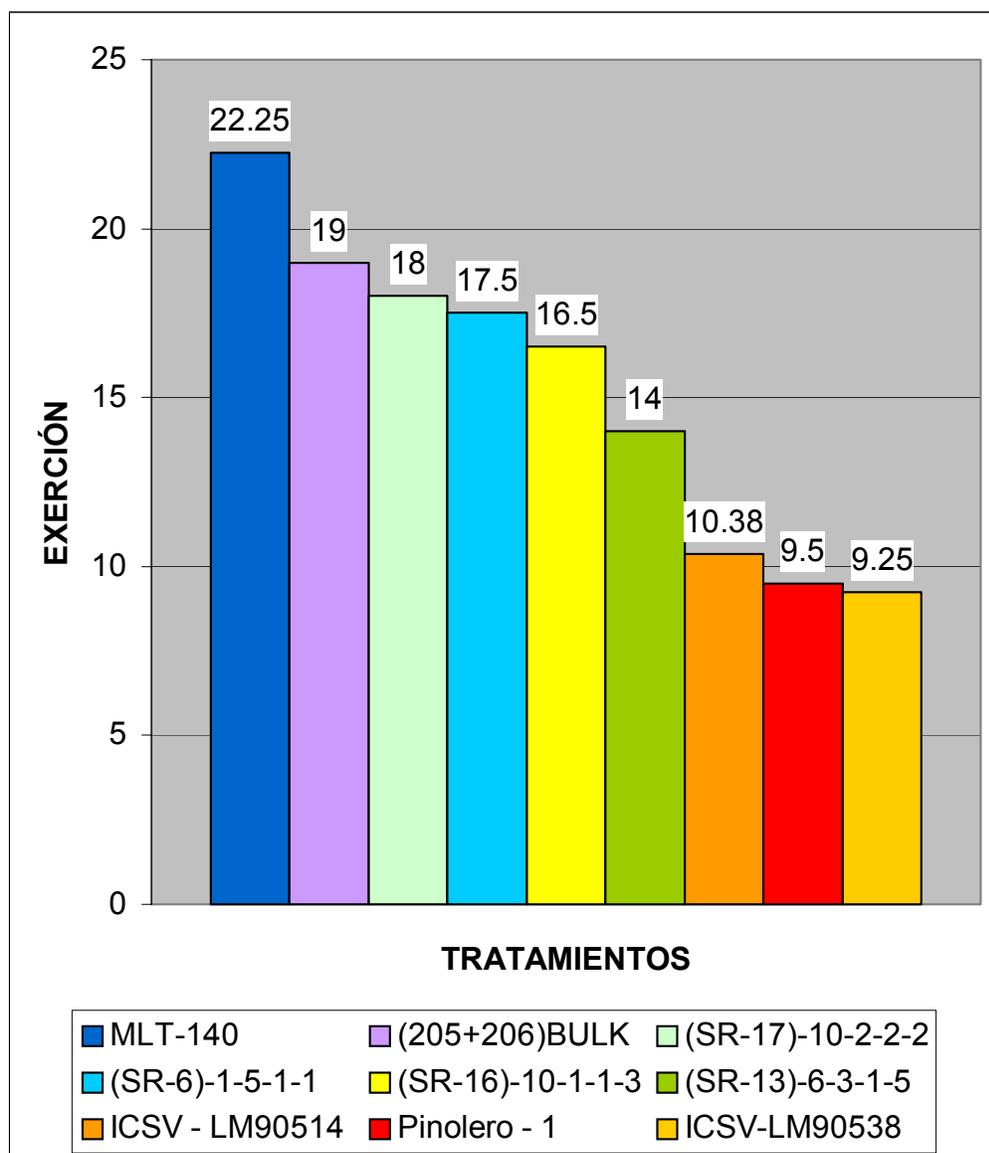


Grafico 5

Gráfica que representa a la variable Acame, de nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA. Managua, 2001.

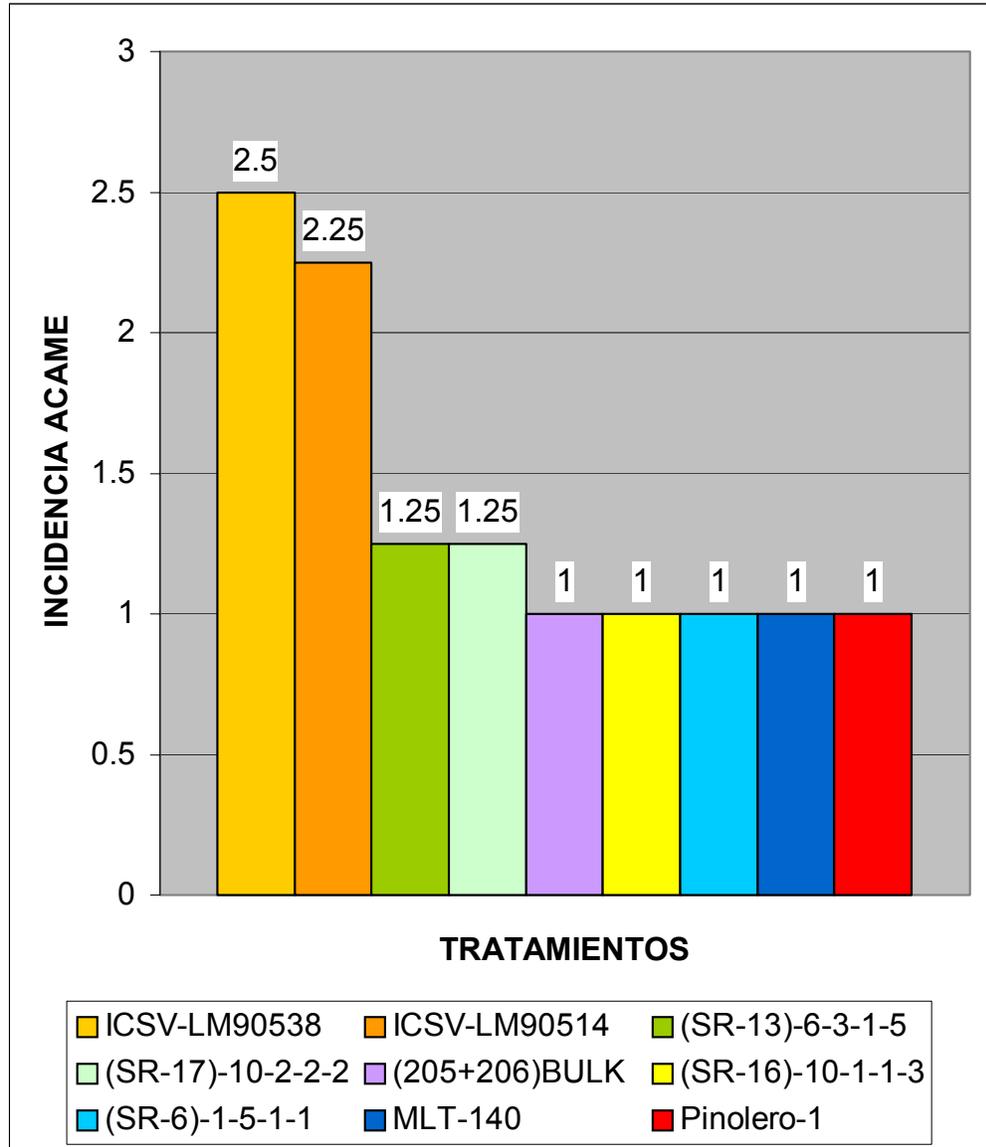


Grafico 6.

Gráfica que representa la susceptibilidad de enfermedades de nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA. Managua, 2001.

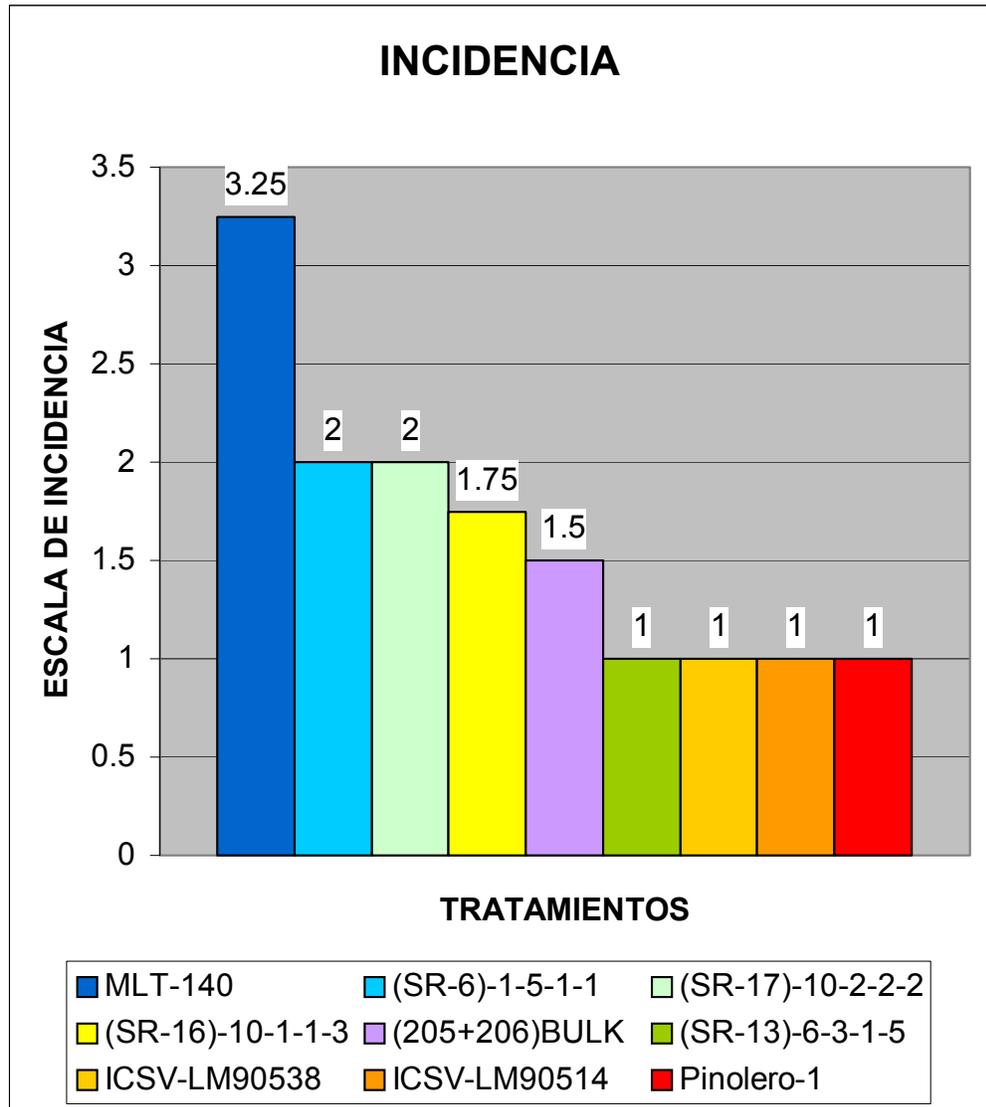


Grafico 7.

Gráfica que representa el comportamiento de la variable rendimiento de grano (kg/ha) de nueve variedades de sorgo. INTA - CNIA. Managua, 2001.

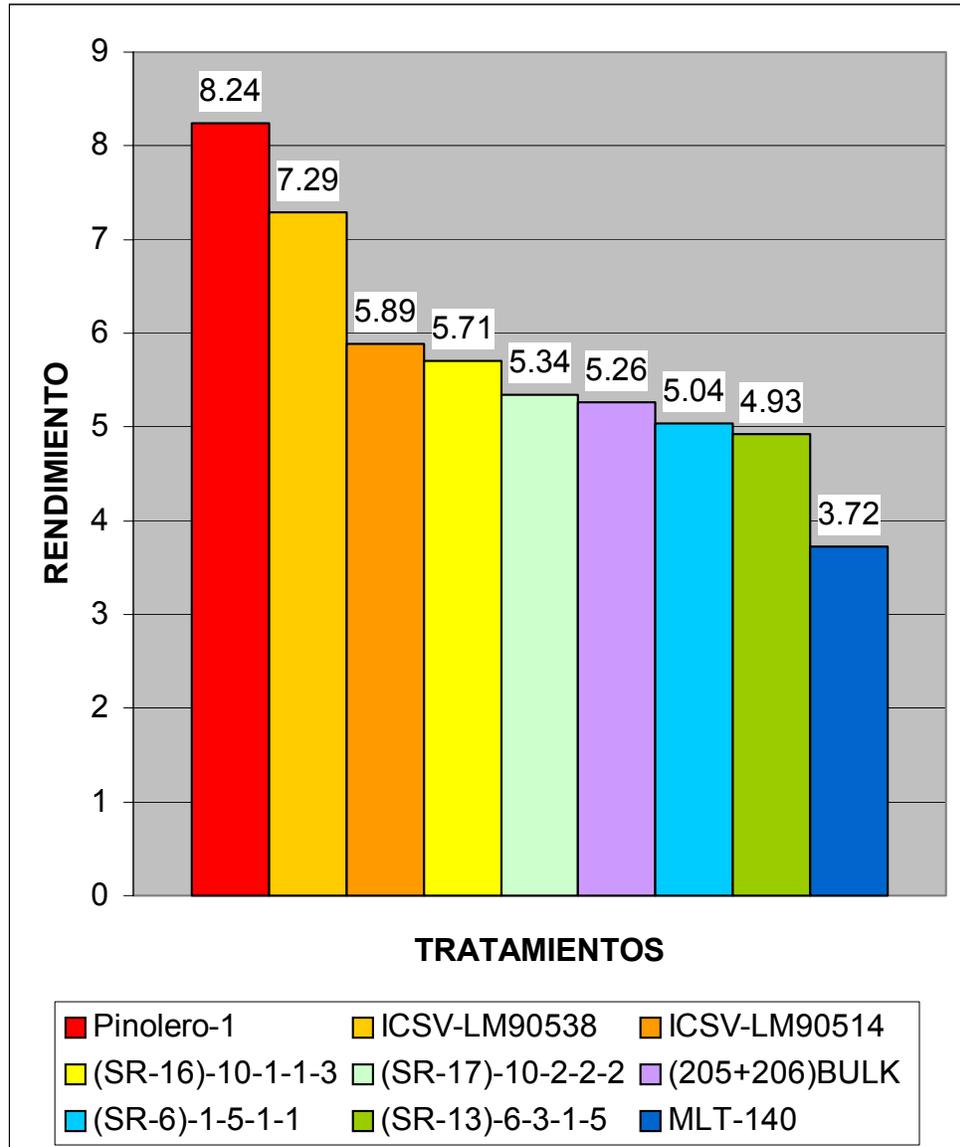
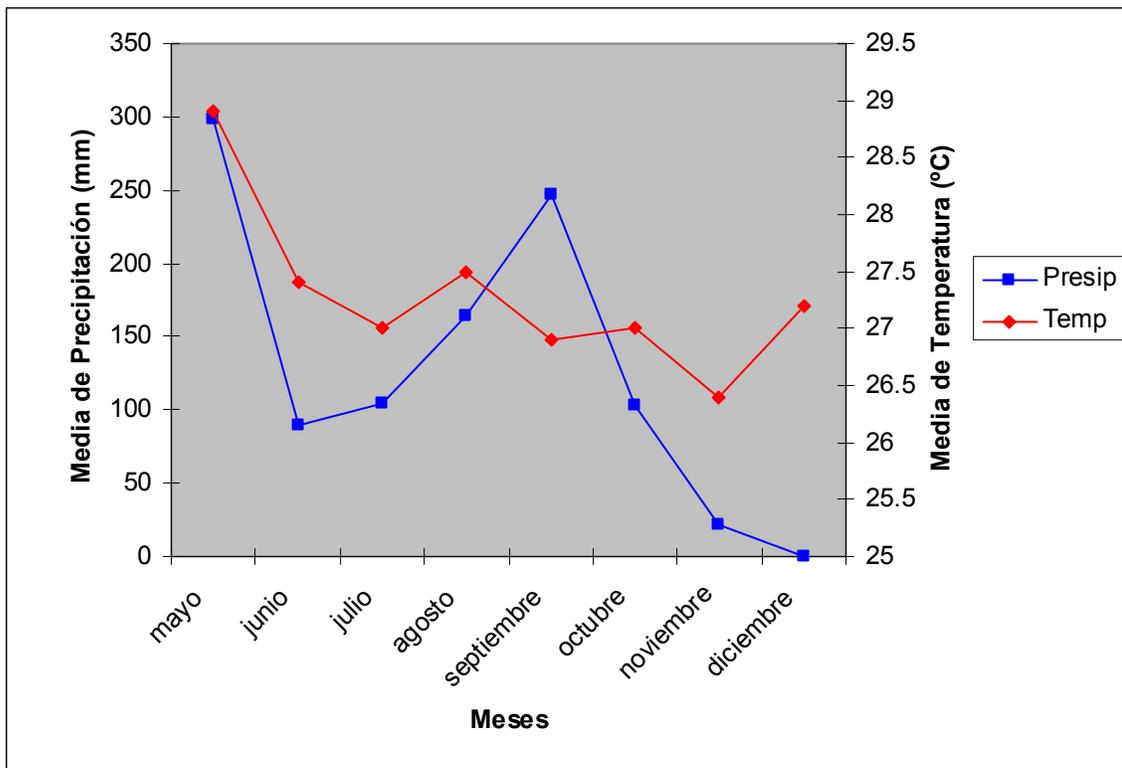


Grafico 8. Gráfico de los datos de precipitación (mm) y temperatura (°C) durante el período en que se realizó el ensayo sobre sorgo. CNIA. Managua. INETER 2001.



Anexo 17. Resumen de separación de media de nueve variedades de sorgo

Cultivar	Altura de planta (cm.)	Días a floración	Longitud de panícula (cm.)	Exerción de panícula (cm.)	Acame	Evaluación de enfermedades	Rto de grano
Pinolero – 1	211**	69.00	33.00	9.50	1.00	1.00	8,245**
ICSV – LM90514	208	71.00*	30.75	10.38	2.25	1.00	5,896
ICSV – LM90538	191	67.50	33.75	9.25	2.50*	1.00	7,292
(SR- 17)-10-2-2-2	182	64.50	28.00	18.00	1.25	2.00	5,347
(SR-13)-6-3-1-5	178	64.25	29.50	14.00	1.25	1.00	4,932
(SR-16)-10-1-1-3	178	61.00	29.75	16.50	1.00	1.75	5,710
(205+206)-BULK	167	63.50	29.25	19.00	1.00	1.50	5,269
(SR-6)-1-5-1-1	167	62.00	29.00	17.50	1.00	2.00	5,048
MLT-140	122	63.00	31.75	22.25	1.00	3.25**	3,728

Alt.Pta : altura de la planta
 LongPa: longitud de panoja
 ExPa: exerción de panoja
 Enfo: enfermedades foliares
 Rtokg/ha: rendimiento

Anexo 18. Resumen de separación de media de nueve variedades de sorgo

Variable	SC	CM	Fc	Pinolero – 1	ICSV – LM90 514	IC – SV – LM 90 53 8	(S R- 17) – 10- 2- 2-2	(SR- 13)- 6-3- 1-5	(SR- 16)- 10-1- 1-3	(20 5+ 20 6)- 6)- 1- 5- LK	(S R- 6)- 1- 5- 1-1	ML T- 14 0
Altura De planta	22170.000	2771.250	45.8338**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	Ns
Días A Floración	401.889	50.236	41.89*	Ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	Ns
Longitud De panícula	120.222	15.028	1.9769	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	Ns
Exerción De panícula	686.222	85.778	6.0797*	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
Acame	11.056	1.382	9.1846**	Ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	Ns
Evaluación de Enfermedades	18.056	2.257	22.6744**	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
Rendimiento de grano	5704073 2.569	713009 1.571	6.1693**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	Ns

Anexo 13. Análisis Económico

El análisis económico consiste en un análisis de presupuesto total, donde la única variante que influye en el margen de ganancia son los rendimientos por variedad. Ver cuadro adjunto.

CONCEPTO	Pinolero – 1	ICSV – LM90514	ICSV – LM90538	(SR- 17)-10-2-2-2	(SR-13)-6-3-1-5	(SR-16)-10-1-1-3	(205+206)-BULK	(SR-6)-1-5-1-1	MLT-140
Rdto kg/ha	8,245	5,896	7,292	5,347,	4,932	5,710	5,269	5,048	3,728
Precio/kg	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
Beneficio Bruto	11,790.3 5	8,431	10,427	7,646	7,052	7,534.67	8,165	7,218	5,331.04
Costo de Producción	3,287.14	3,287. 14	3,287.14	3,287.14	3,287.14	3,287.14	3,287.14	3,287.14	3,287.14
B/Neto	8,503.21	5,150	7,140	4,359	3,765	4,247	4,878	3,931	2,044
B/C	2.58	1.56	2.17	1.32	1.14	1.29	1.48	1.19	-0.62

Anexo 20 : Manejo Agronómico y costo de actividades realizadas

Actividad	U/M	Cantidad	C. Unitario	C/mz	Costo /ha
Preparacion de suelo					
Chapoda	pase	1	C\$ 140	C\$ 140	C\$ 199
Arado	pase	1	C\$ 280	C\$ 280	C\$ 398
Grada	pase	1	C\$ 140	C\$ 140	C\$ 199
Nivelacion	pase	1	C\$ 140	C\$ 140	C\$ 199
Rayado	pase	1	C\$ 140	C\$ 140	C\$ 199
Sub total:				C\$ 840.00	C\$ 1,194
Siembra					
Semilla	kg/ha	12.9	C\$ 6.60	C\$ 85.14	C\$ 121
Sub total:				C\$ 85.14	C\$ 121
Aplicacion de fertilizante					
12-30-10	kg/ha	90.91	C\$130qq	C\$ 182.68	C\$ 260.03
Urea 46%	kg/ha	193.54	C\$100qq	C\$ 299.19	C\$ 425.83
Sub total:				C\$ 481.87	C\$ 685.86
Control de plagas del suelo					
carbofuran 5%	kg/ha	16	C\$23/kg	C\$ 258.55	C\$ 368.00
Sub total:				C\$ 258.55	C\$ 368.00
Raleo					
	D/H	16	C\$ 22.50	C\$ 252.94	C\$ 360.00
Sub total:				C\$ 252.94	C\$ 360.00
Cosecha (manual)					
	D/H	16	C\$ 22.50	C\$ 252.94	C\$ 360.00
Sub total:				C\$ 252.94	C\$ 360.00
Sacos					
	unidad	112	C\$4 C/U	C\$ 314.76	C\$ 448.00
Sub total:				C\$ 314.76	C\$ 448.00
Total					3,536.86

U/M : Unidad de medida
C.U: Costo unitario
C/mz : Costo por manzana