

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL



TRABAJO DE DIPLOMA

EFEECTO DEL REVESTIMIENTO DE LA SEMILLA CON
FERTILIZANTE FOSFÓRICO SOBRE EL CRECIMIENTO Y
RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE SORGO GRANÍFERO
(*Sorghum bicolor* (L). Moench)

AUTORES:

Br. Yubraham Téllez Gaitán
Br. Gerald Membreño Castellón

ASESORES:

Dr. Víctor Aguilar Bustamante
Ing. Roberto Larios González

Managua, Nicaragua - 2004

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN VEGETAL



TRABAJO DE DIPLOMA

EFFECTO DEL REVESTIMIENTO DE LA SEMILLA CON
FERTILIZANTE FOSFÓRICO SOBRE EL CRECIMIENTO Y
RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES DE SORGO GRANÍFERO
(*Sorghum bicolor* (L). Moench)

AUTORES:

Br. Yubraham Téllez Gaitán
Br. Gerald Membreño Castellón

ASESORES:

Dr. Víctor Aguilar Bustamante
Ing. Roberto Larios González

PRESENTADO A LA CONSIDERACIÓN DEL HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
COMO REQUISITO FINAL PARA OPTAR AL GRADO DE INGENIERO AGRÓNOMO

Managua, Nicaragua - 2004

DEDICATORIA

A Dios en primer lugar por haberme dado la vida, la fuerza y por abrirme el entendimiento para salir bien en estos cinco años de estudios.

A mis padres Adolfo Lenin Téllez y Rosa Ester Gaitán, por que con su apoyo y esfuerzo moral y económico brindado, permitieron realizar una de mis más grandes metas en la vida y concluir mis estudios profesionales.

A mis maestros por sus enseñanzas y orientaciones a lo largo de mi trayectoria como estudiante, gracias a ellos, he podido salir adelante de una manera exitosa.

Yubraham Téllez Gaitán

DICATORIA

A Dios por haberme dado sabiduría y lucidez en mis acciones y por haberme permitido lograr terminar estos cinco años con mucho esfuerzo y dedicación.

A mis padres Cesar Humberto Membreño Toribio y Maria de la Concepción Castellón Ramírez, por que gracias a sus consejos y ayuda tanto económica como moral, he logrado cumplir satisfactoriamente uno de mis objetivos en la vida.

A mis amigos, compañeros y a todas aquellas personas que directa o indirectamente contribuyeron al logro de una de mis metas.

Gerald Membreño Castellón

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional Agraria (UNA) por sus estudios y dedicación hacia nosotros.

UNA-SLU PhD Program, por financiar esta investigación y realizar los contactos para el revestimiento de la semilla con fósforo.

Al Dr. Jari Peltonen de la empresa KEMIRA por el revestimiento de la semilla de sorgo con fósforo y a nuestros asesores Dr. Víctor Aguilar Bustamante e Ing. Roberto Larios quienes sin estimar tiempo, tuvieron la paciencia de asesorar el presente estudio y gentilmente asumieron la responsabilidad de nuestra acción.

A sí mismo hacemos extensivo nuestro agradecimiento a todas aquellas personas que colaboraron directa e indirectamente en la elaboración de esta tesis.

Yubraham Téllez Gaitán

Gerald Membreño Castellón

INDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	Página
ÍNDICE DE TABLAS	i
ÍNDICE DE FIGURAS	ii
RESUMEN	iii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MATERIALES Y MÉTODOS	4
2.1 Localización del experimento	4
2.2 Diseño experimental	5
2.3 Manejo agronómico	8
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	10
3.1 Efecto de la semilla revestida con fósforo sobre el crecimiento del cultivo de sorgo	10
3.1.1 Altura de planta	10
3.1.2 Número de hojas	12
3.1.3 Acumulación de biomasa seca (kg/ha) y extracción de fósforo (kg/ha) en el cultivo de sorgo a los 21 dds y a la floración	14
3.2 Efecto de la semilla revestida con fósforo sobre los componentes de rendimiento en tres variedades de sorgo	18
3.2.1 Longitud de panoja (cm)	18
3.2.2 Número de espiguilla por panoja	19
3.2.3 Granos por espiguilla	20
3.2.4 Rendimiento del sorgo (ka/ha)	21
IV. CONCLUSION	25
V. RECOMENDACIONES	27
VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA	28
ANEXO	31

INDICE DE TABLAS

Tabla N°	Página
1. Características químicas y contenido de nutrientes de los suelos de la Finca Experimental la Compañía, 2002	5
2. Descripción de los tratamientos en estudio	6
3. Características agronómicas de las variedades en estudio	9
4. Efecto de la fertilización fosfórica sobre la altura (cm) de planta en la variedad tortillero precoz	11
5. Efecto de la fertilización fosfórica sobre la altura (cm) de planta en la variedad INTA trinidad	12
6. Efecto de la fertilización fosfórica sobre la altura (cm) de planta en la variedad Pinolero 1	12
7. Efecto de la fertilización fosfórica sobre el número de hojas de la variedad tortillero precoz	13
8. Efecto de la fertilización fosfórica sobre el número de hojas de la variedad INTA trinidad	14
9. Efecto de la fertilización fosfórica sobre el número de hojas de la variedad pinolero 1	14
10. Contenido de biomasa (kg/ha) y extracción de fósforo (g/ha) en el cultivo de sorgo a los 21 dds y la floración	17
11. Interacción de biomasa de las tres variedades de sorgo con los 4 tratamientos a los 21 dds y floración del cultivo de sorgo	18
12. Efecto de la fertilización fosfórica sobre los componentes de rendimientos de la variedad tortillero precoz	22
13. Efecto de la fertilización fosfórica sobre los componentes de rendimientos de la variedad INTA trinidad	23
14. Efecto de la fertilización fosfórica sobre los componentes de rendimientos de la variedad pinolero 1	23
15. Interacción de los tratamientos en el rendimiento del cultivo de sorgo	24

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Página
1. Comportamiento de la precipitación y temperatura promedio mensual del año en estudio. La Compañía. INETER, 2003	4

RESUMEN

El presente experimento fue llevado a cabo del 15 de junio al 4 de octubre del 2002 en la Finca Experimental La Compañía, ubicada en el municipio de San Marcos, departamento de Carazo. El propósito de esta investigación fue probar las ventajas de revestir la semilla con fósforo sobre las primeras etapas de crecimiento y rendimiento, de tres variedades de sorgo granífero. Se realizó un diseño bifactorial propiamente dicho con distribución de bloques completos al azar, donde el factor A: consistió en tres variedades de sorgo (tortillero precoz, INTA trinidad y pinolero 1) y el factor B: dos dosis de fósforo (16-00-13 y 16-40-13) revistiendo o no la semilla de sorgo. Los tratamientos se replicaron cuatro veces ($3 \times 4 \times 4$) para un total de 48 parcelas experimentales. La semilla de sorgo fue revestida por la empresa KEMIRA (Finlandia) con un 2 % de fósforo (KH_2PO_4). El revestimiento consistió en la aplicación de fósforo en polvo y un agente adherente (KT-60018) como emulsión, el cual contiene un aceite biodegradable elaborado por las empresas KEMIRA y FORTUM. Las variables estudiadas se analizaron como un diseño BCA (bloques completos al azar) y las medias fueron comparadas utilizando la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % de margen de error y para ello se utilizó el sistema de análisis estadístico (SAS). Los resultados obtenidos indican que la semilla revestida con fósforo tuvo mayor efecto en la variedad pinolero 1 en las variables (altura de planta y número de hojas). El efecto del revestimiento de la semilla de sorgo en el mayor contenido de biomasa seca se refleja en la variedad tortillero precoz tanto a los 21 dds como la floración y la variedad pinolero 1 solo en la etapa de floración. En cuanto al rendimiento los mayores resultados se obtuvieron con semilla revestida para la variedad pinolero 1 con 4522.26 kg/ha y sin revestir para las variedades Tortillero Precoz e INTA Trinidad con 3685 y 2453 kg/ha respectivamente de acuerdo con a los resultados obtenidos al concluir este estudio se recomienda seguir el experimento con el uso de semilla revestida con fósforo en la variedad pinolero 1 ya que fue la que respondió mejor al uso de esta tecnología.

I. INTRODUCCIÓN

La economía de los países de Centro América y principalmente de Nicaragua, está basada en la agricultura y ganadería. El sorgo de grano (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) para uso alimenticio ha vigorizado este renglón con el uso de semilla mejorada (Somarriba, 1998). En Nicaragua según Córdoba (1995), en la segunda mitad de la década de los setenta alcanzó la categoría de cultivo alimenticio siendo actualmente el segundo grano de mayor importancia para la economía nicaragüense ya que representa 6000 empleos que significa un efecto sobre su entorno de 3.42 millones de dólares (Barcenás, 2004).

El sorgo tiene una gran importancia debido a que se acopla a la tecnología empleada a otros cereales para la elaboración de productos alimenticios e industrial a bajos costos, buena aceptación y con propiedades funcionales y nutricionales para el consumo humano, además de presentar una composición química similar a la del maíz (PCCMCA, 1991).

El sorgo se siembra en diferentes regiones del país. La mayor cantidad del área se siembra con alta tecnología, utilizando híbridos y variedades mejoradas, siendo las regiones II, III y IV las de mayor área cultivada en Nicaragua (Pineda, 1995).

A nivel nacional la producción del ciclo 2001-2002 de sorgo fue de 64, 284,009 kg y el área de siembra del sorgo en este ciclo fue de 25,897.83 ha con un rendimiento promedio de 2,482.22 kg/ha (MAG-FOR, 2003).

A pesar que las áreas de siembra en Nicaragua son con híbridos y variedades mejoradas, los rendimientos no son satisfactorios debido a la aplicación ineficiente de tecnología, dispersión del área de siembra, carencia de suficiente equipo agrícola y una aplicación inadecuada de políticas de precios en la captación del grano (Pineda, 1995).

Por otro lado los suelos deben tener un suministro adecuado de fósforo para mantener un crecimiento óptimo de los cultivos, la mayoría de los cultivos aprovechan

solo una pequeña parte del fósforo de los fertilizantes durante el primer año de aplicación, esto depende de la fuente de fósforo, tipo de suelo, del cultivo y clima.

El fósforo elemental es químicamente muy activo debido a ello no se le encuentra en estado puro en la naturaleza. Se le encuentra solo en combinación con otros elementos, además es poco móvil en la mayoría de los suelos, se mueve por difusión, el cual es un proceso lento y de corto alcance que depende estrictamente de la humedad del suelo (Salmeron y García 1999).

La fijación del fósforo es un punto importante a considerar cuando se quiere decidir como aplicar el fósforo. En general los cultivos responden mejor a la colocación en banda que al voleo en los suelos de baja fertilidad fosfórica, debido a la cercanía a las raíces se vuelve mas accesible y la fijación es menor que cuando se aplica al voleo (Talavera, 1998).

El revestimiento de la semilla con fósforo es una técnica que ha sido probada en trigo y cebada en países como Dinamarca y Finlandia a diferentes dosis, y a diferentes alternativas de ubicación del fertilizante y la semilla, obteniendo un aumento del 10 % en el rendimiento, el incremento en el temprano desarrollo de la planta y más uniformidad en el tamaño de la planta. La madurez temprana contribuye a cosechas con granos más secos (1-2% de humedad mas baja) al trabajar la semilla con revestimiento con fósforo (KEMIRA, 2001).

Tomando en cuenta los bajos rendimientos del grano de sorgo, la poca disponibilidad de fósforo en el suelo y las ventajas que presenta el revestimiento de la semilla, se estableció el presente experimento con los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Comparar la técnica de revestir con fósforo la semilla de sorgo con la fertilización tradicional sobre el crecimiento en las primeras etapas de desarrollo de las plantas y rendimiento de 3 variedades de sorgo.

Objetivos específicos:

- a) Conocer el efecto del revestimiento de la semilla con fósforo sobre el crecimiento de tres variedades de sorgo granífero.
- b) Determinar la extracción de fósforo por la planta después de la germinación y a la floración.
- c) Comparar el efecto del revestimiento de la semilla sobre la estructura productiva y el rendimiento de tres variedades de sorgo.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Localización del experimento

Este experimento se realizó durante la época de primera, del 15 de junio al 4 de octubre del año 2002 en la finca experimental La Compañía, ubicada entre las coordenadas geográficas 11° 54' 30" de latitud norte y 86° 10' 50" de longitud oeste en la ciudad de San Marcos, departamento de Carazo.

La finca experimental La Compañía esta a una altitud de 480 msnm, con precipitaciones promedio durante los últimos 11 años de 1465.7 mm (figura 1) distribuidos principalmente entre los meses de mayo a noviembre de cada año. La zona presenta temperatura promedio anual de 24 °C con una humedad relativa de 85%.

La precipitación registrada durante el año en estudio presentó un mayor aumento que en años anteriores con 1584 mm y con una temperatura promedio mensual de 24 °C (figura 2).

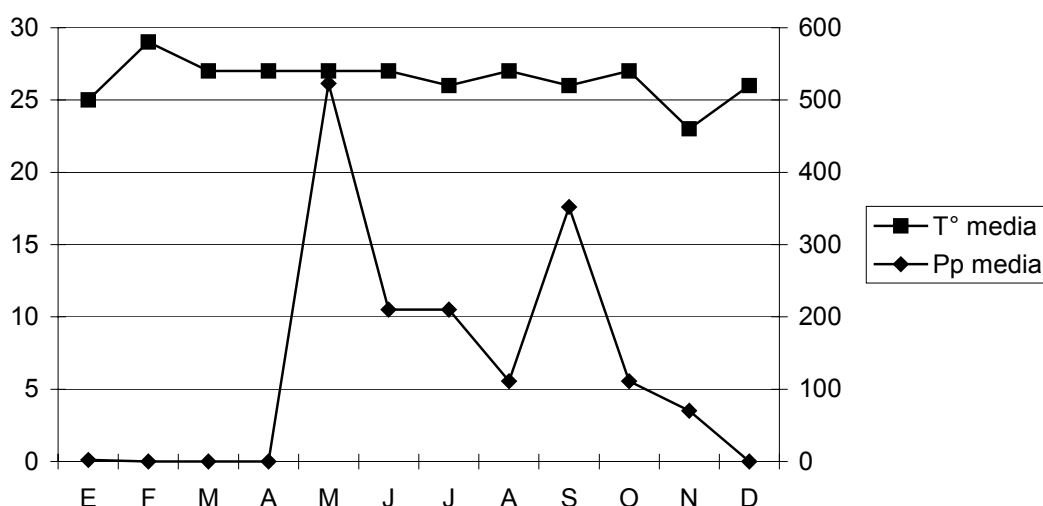


Figura 1. Comportamiento de la precipitación y temperatura promedio mensual del año en estudio. La Compañía. Fuente: INETER, 2002.

El tipo de suelo de la finca experimental La Compañía es de textura franco limoso, desarrollado a partir de cenizas volcánicas (Talavera, 1989).

Según catastro (1971), citado por Larios & García (1999), estos suelos pertenecen a la serie Masatepe, son suelos moderadamente profundos a profundos, bien drenados, su potencial de iones de hidrógeno (pH) está considerado de medianamente ácidos a neutros (6.5), con pendiente casi plana a moderadamente escarpada, tiene permeabilidad y capacidad de humedad disponible moderada, con densidad aparente baja; el contenido de materia orgánica es alto y los suelos están bien provistos con bases, pero deficiente en fósforo y su contenido de potasio asimilable es de alto a medio (tabla 1).

Tabla 1. Características químicas y contenido de nutrientes de los suelos de la finca experimental La Compañía, 2002.

pH	M.O %	N %	P₂O₅ ppm	K₂O meq/100 g	D.A
6.5	11.06	0.52	3.9	1.504	1 gr/cm ³
	Alto	Alto	Bajo	Alto	Bajo

Fuente: laboratorio de suelo y agua. UNA 2003

2.2 Diseño experimental

El diseño experimental fue un arreglo bifactorial propiamente dicho con distribución en Bloques Completos al Azar (BCA). El factor (A): variedades de sorgo y el factor (B): dosis de fósforo, revistiendo o no la semilla de sorgo, con cuatro repeticiones, para un total de 48 parcelas experimentales.

La interacción variedad por fertilización es no significativa por lo que el análisis de los factores en estudio se presenta en forma independiente.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos en estudio

Variedades	Fertilización
Factor A	Factor B
Tortillero precoz	16-00-13 con semilla no revestida
Tortillero precoz	16-00-13 con semilla revestida
Tortillero precoz	16-40-13 con semilla no revestida
Tortillero precoz	16-40-13 con semilla revestida
INTA trinidad	16-00-13 con semilla no revestida
INTA trinidad	16-00-13 con semilla revestida
INTA trinidad	16-40-13 con semilla no revestida
INTA trinidad	16-40-13 con semilla revestida
Pinolero-1	16-00-13 con semilla no revestida
Pinolero-1	16-00-13 con semilla revestida
Pinolero-1	16-40-13 con semilla no revestida
Pinolero-1	16-40-13 con semilla revestida

Tamaño de las parcelas experimentales

Las parcelas experimentales utilizadas fueron de 30 m² con un espaciamiento de siembra de 0.6 metros entre surco y depositada la semilla a chorrillo. La parcela útil estuvo constituida por 6 surcos centrales contenidos en 3.6 m de ancho y 4 m de longitud para un área de 14.4 m². El total del área experimental fue de 1640 m².

Variables evaluadas:

Durante el transcurso del estudio se evaluaron las siguientes variables, referidas a los componentes del crecimiento y rendimiento del cultivo de sorgo.

Variables de crecimiento:

Altura de planta (cm): se seleccionaron 10 plantas tomadas al azar a los 21, 36, 51, 66 y 81 días después de la siembra (dds) la cual fue medida desde la base de la planta al nivel del suelo hasta la base de la lígula superior en el último entre nudo durante el periodo vegetativo y al ápice de la panoja en su etapa reproductiva.

Número de hojas: se hizo un conteo a los 21, 36 y 51 dds. Se contabilizaron todas las hojas completamente formadas de collar y foliar visible, de 10 plantas tomadas al azar en la parcela útil.

Contenido de fósforo en la biomasa: se realizó un análisis foliar a los 21 dds y a la floración con el fin de conocer el peso de la biomasa y el la absorción de fósforo en las tres variedades de sorgo en dependencia de los tratamientos, se contaron las plantas en 0.6 m² y el peso seco se extrapoló a un m². Además se determinó la extracción de fósforo a partir del porcentaje de fósforo encontrado en el análisis realizado en las plantas de sorgo.

En donde la extracción es : $P.S.*P(\%)/100$

P.S.=Peso Seco

P(%)=porcentaje de fósforo en la planta

Variables de rendimiento:

Longitud de panoja (cm): de cinco plantas tomadas al azar dentro de la parcela útil se midió la panoja a partir de la excursión de esta, hasta su ápice.

Número de espigas: se contaron todas las espiguillas centrales de cada panoja en 5 plantas tomadas al azar de la parcela útil.

Granos por espiga: esta variable, fue medida en cinco espiguillas centrales de cinco panojas que se tomaron de las cinco plantas por cada parcela y después se determinó el promedio de granos por espiga.

Rendimiento del grano (kg/ha): se cosechó el grano proveniente de las panojas de cada una de las parcelas útiles, las muestras fueron pesadas y los valores obtenidos ajustados al 12 % de humedad y expresados posteriormente en kg/ha utilizando la siguiente fórmula:

$$RF = Ri (100 - Hi) / (100 - Hf)$$

Donde:

Rf: Rendimiento final

Hi: Humedad inicial

Ri: Rendimiento inicial

Hf: Humedad final

La humedad inicial se determinó a través del probador de humedad DOLE 400.

Análisis estadístico

Los datos tomados se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA) y pruebas de rangos múltiples por Tukey al 5 % de margen de error, utilizando el programa de sistema de análisis estadístico (SAS V-8, Cary, NC, USA). A las variables discretas discontinuas se les realizó transformaciones por la $\sqrt{x+0.5}$ para disminuir el error experimental, homogeneizar las varianzas y mejorar la normalidad de los datos. El análisis individual de las variedades se realizaron con el propósito de enfocar más los efectos de los tratamientos de cada variedad, también se realizó un análisis foliar a los 21 dds y a la floración con el propósito de analizar la respuesta de la semilla revestida con fósforo y poder indicar así el contenido de fósforo absorbido en cada uno de los tratamientos. En donde se determinó la extracción del porcentaje de fósforo y la cantidad de biomasa seca de cada tratamiento.

El análisis de la interacción realizado fue de biomasa y rendimiento, con el objetivo de determinar la respuesta del uso de la semilla revestida con fósforo entre los tratamientos y las variedades.

2.3 Manejo Agronómico

La siembra se realizó bajo la modalidad de labranza convencional, iniciando con la chapoda el 17 de mayo, un mes antes de la siembra. Se realizó un pase de arado el 6 de junio y dos pases de grada el 7 y 13 de junio receptivamente. La siembra se realizó manual depositando

la semilla a chorrillo, se utilizaron 39 grs por parcela de 30 m² lo que equivale a 20 lb/mz o 13 kg/ha de semilla. La distancia entre surcos fue de 0.6 m, lo que es equivalente a 140,000 plantas por hectárea de sorgo, siendo ésta la densidad poblacional utilizada comercialmente por los productores de sorgo de Nicaragua.

La fertilización empleada consistió en la aplicación de 130 kg/ha de 12-30-10 ó 2 qq/mz por manzana depositada manualmente al fondo del surco. Se realizó una aplicación de fertilizante nitrogenado de 130 kg de urea al 46 % un mes después de la siembra. Estas dosis corresponden a las recomendadas por el INTA para estas variedades.

En la fase vegetativa se detectó presencia de cogollero (*Spodoptera frugiperda*) lo cual fue controlado con aplicaciones de Metamidofos (MTD). A una dosis de 700 ml/ha. Las parcelas se mantuvieron libres de malezas durante todo el ciclo a través de controles mecánicos con azadón a los 25 y 45 dds.

La cosecha se realizó manualmente el 4 de octubre, tomando 6 surcos centrales, dejando 0.5 m en cada borde por parcela, teniendo un área total de parcela útil de 14.4 m². Cada parcela se cosechó por separado, las panojas fueron desgranadas de forma manual.

Tabla 3. Características agronómicas de las variedades en estudio

Características	Variedades	
	Pinolero 1	Tortillero Precoz
Días a floración:	63 días	52 días
Altura de planta:	199 cm	152 cm
Color del grano:	Blanco	Blanco
Tipo:	semi-abierto	semi-abierto
Tamaño de panoja:	36 cm	25 cm
Longitud de inserción	10 cm	10 cm
Potencial genético:	4852.11 kg/ha	3558 kg/ha
Época de siembra:	Postrera	Postrera
Regiones :	I, II, IV, V y VI	I, II, IV, V y VI

Fuente: INTA, 1995

Variedad INTA trinidad.

No se encontró información disponible de esta variedad debido a que es una variedad nueva en Nicaragua.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Efecto de la semilla revestida con fósforos sobre el crecimiento del cultivo de sorgo

3.1.1 Altura de planta (cm)

Cristiani (1987), describe que el sorgo tiene un crecimiento lento en los primeros 25 días después de siembra, pero después de los 30 días el crecimiento se acelera. El tamaño y porte de la planta de sorgo varía considerablemente por varios factores, entre ellos se pueden mencionar factores ambientales como humedad, luz y temperatura y por la disponibilidad de nutrientes (López y Galeato, 1982). El tamaño y porte de la planta de sorgo varía considerablemente y está determinado por varios genes, sorgo altos son preferidos para forraje y producción de granos (León, 1987).

La variedad tortillero precoz no presentó diferencias estadísticas significativas desde los 21 dds hasta los 81 dds (tabla 4). La mayor altura se encontró con la dosis de 40 kg de fósforo sin revestimiento en la semilla a partir de los 21 hasta los 51 dds. A los 66 dds la semilla revestida con dosis de 40 kg de fósforo superó en altura al tratamiento con semilla sin revestir.

En la variedad INTA trinidad se encontró diferencia estadística significativa en esta variable a partir de los 21 hasta los 66 dds. La mayor altura se presentó con la dosis de 40 kg de fósforo y semilla sin revestir. Solamente a los 81 dds no se encontró diferencia estadística significativa entre las dos dosis, revistiendo o no la semilla.

En general la semilla de sorgo sin revestir en la variedad INTA trinidad presentó mayor altura que en los tratamientos donde la semilla fue revestida con las dos dosis de fertilización fosfórica (tabla 5).

La altura de planta en la variedad pinolero 1 mostró diferencia significativa a los 21 y 36 dds no así desde los 51 hasta los 81 dds donde no se encontró diferencia en la altura

(tabla 6). El mayor efecto en la altura se obtuvo con el tratamiento que contenía dosis de 40 kg de fósforo sin revestimiento de la semilla a los 21 dds y con revestimiento a partir de los 36 dds.

La dosis que no contenía fósforo con semilla revestida presentó menor altura a los 21, 36 y 51 días después de la siembra para las variedades Tortillero Precoz e INTA Trinidad. En la variedad Pinolero 1, la menor altura se obtuvo a los 21 dds con el tratamiento de cero y 40 kg de fósforo con semilla revestida y a los 36, 51, 66 y 81 dds con la dosis cero y semilla sin revestir.

En la mayoría de los casos los mayores valores de altura de planta se presentaron en los tratamientos donde se aplicó 40 kg de fósforo al suelo, por lo que se podría decir que las variedades de sorgo no responden igual al revestimiento de la semilla.

Tabla 4. Efecto de la fertilización fosfórica sobre la altura (cm) de planta en la variedad tortillero precoz.

Tratamiento	21 dds	36 dds	51 dds	66 dds	81 dds
16-00-13 sin revestir	6.81 a	17.17 a	43.43 a	82.98 a	156.85 a
16-00-13 revestida	6.56 a	15.92 a	38.09 a	105.61a	143.82 a
16-40-13 sin revestir	8.93 a	19.86 a	67.94 a	93.43 a	151.80 a
16-40-13 revestida	8.38 a	19.79 a	48.05 a	108.70a	149.82 a
CV (%)	14.33	24.23	38.48	30.41	4.77
Pr>f	0.0343	0.5216	0.2034	0.6133	0.1526

Tabla 5. Efecto de la fertilización fosfórica sobre la altura (cm) de planta en la variedad INTA Trinidad.

Tratamiento	21 dds	36 dds	51 dds	66 dds	81 dds
16-00-13 sin revestir	6.16 b	12.78 ab	30.36 b	78.35 ab	138.97 a
16-00-13 revestida	5.56 b	11.37 b	28.50 b	66.37 b	137.50 a
16-40-13 sin revestir	7.57 a	16.39 a	38.42 a	91.06 a	140.05 a
16-40-13 revestida	7.31 a	15.28 ab	35.35 a	77.85 ab	138.25 a
CV (%)	4.59	14.82	14.39	13.39	4.01
Pr>f	0.0010	0.0261	0.0577	0.0576	0.9255

Tabla 6. Efecto de la fertilización fosfórica sobre la altura (cm) de planta en la variedad Pinolero 1.

Tratamiento	21 dds	36 dds	51 dds	66 dds	81 dds
16-00-13 sin revestir	5.400 b	12.57 b	33.38 a	70.84. a	181.40 a
16-00-13 revestida	5.120 b	12.58 b	36.93 a	80.86 a	183.70 a
16-40-13 sin revestir	8.262 a	17.22 a	39.97 a	82.45 a	189.05 a
16-40-13 revestida	7.231ab	17.42 a	45.20 a	90.16a	194.30 a
CV (%)	16.96	11.50	18.30	13.17	4.96
Pr>f	0.0084	0.0060	0.1180	0.1561	0.2698

3.1.2 Número de hojas

Arzola y Machado (1981) citados por Arróliga (1995), fundamentaron que el fósforo interviene en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Un alto contenido de fósforo en la planta prolonga la vida de las hojas viejas que a su vez han perdido fósforo para traslocarla a las hojas nuevas.

La variedad tortillero precoz no presentó diferencia significativa entre los tratamientos en cada uno de los momentos evaluados (tabla 7). En esta variedad se refleja que a los 21 dds, el tratamiento con 40 kg de fósforo con o sin semilla revestida presentó el

mismo número de hojas en la planta de sorgo. Sin embargo a los 36 y 51 dds muestra que los mayores números de hojas se obtuvieron con la dosis de 40 kg sin revestir la semilla.

En la variedad INTA trinidad, los resultados obtenidos muestran diferencias significativas únicamente a los 21 dds como se observa en la tabla 8. El mayor número de hojas de la planta de la variedad INTA trinidad se encuentra con el tratamiento que contenía 40 kg de fósforo con semilla sin revestir, presentando el mismo comportamiento en las tres fechas bajo el mismo tratamiento.

Las evaluaciones realizadas en la variedad pinolero 1, presenta diferencia significativa a los 21 y 51 dds (tabla 9). Según los resultados del análisis estadístico el mayor efecto se encontró a los 21 dds con 40 kg de fósforo sin revestimiento en la semilla. A los 36 y 51 dds el mayor número de hojas lo reflejó con 40 kg de fósforo revistiendo la semilla.

En general no se encontró una diferencia muy marcada entre las dosis y revestimiento de la semilla en las tres variedades de sorgo lo que indica que el revestimiento de la semilla no tiene mucha influencia sobre el número de hojas en la planta de sorgo.

Tabla 7. Efecto de la fertilización fosfórica sobre el número de hojas de la variedad tortillero precoz.

Tratamiento	21 dds	36 dds	51 dds
16-00-13 sin revestir	5.42 a	6.17 a	8.77 a
16-00-13 revestida	5.35 a	6.00 a	8.67 a
16-40-13 sin revestir	5.57 a	6.22 a	8.90 a
16-40-13 revestida	5.55 a	5.97 a	8.72 a
CV (%)	2.88	3.97	2.36
Pr>f	0.8068	0.8670	0.8950

Tabla 8. Efecto de la fertilización fosfórica sobre el número de hojas de la variedad INTA trinidad.

Tratamiento	21 dds	36 dds	51 dds
16-00-13 sin revestir	4.60 b	6.11 a	8.52 a
16-00-13 revestida	4.63 b	5.91 a	8.24 a
16-40-13 sin revestir	5.57 a	6.40 a	9.05 a
16-40-13 revestida	5.26 ab	6.36 a	8.26 a
CV	3.22	2.47	2.17
Pr>f	0.0092	0.2013	0.0567

Tabla 9. Efecto de la fertilización fosfórica sobre el número de hojas de la variedad Pinolero 1.

Tratamiento	21 dds	36 dds	51 dds
16-00-13 sin revestir	4.84 b	5.45 a	7.67 b
16-00-13 revestida	4.82 b	5.25 a	7.92 ab
16-40-13 sin revestir	5.35 a	5.55 a	7.95 ab
16-40-13 revestida	5.30 ab	5.57a	8.32 a
CV (%)	2.02	1.91	1.60
Pr>f	0.0128	0.2307	0.0476

3.1.3 Acumulación de biomasa seca (kg/ha) y extracción de fósforo (kg/ha) en el cultivo de sorgo a los 21 días después de la siembra y a la floración.

El análisis de varianza realizado al contenido de biomasa seca en las platas de sorgo, no se indicó diferencia significativa entre los tratamientos para las variedades tortillero precoz e INTA trinidad. Sin embargo, la variedad pinolero 1 mostró diferencia significativa entre los tratamientos únicamente a los 21 dds.

La variedad tortillero precoz obtuvo su mayor biomasa con 40 kg de fósforo y semilla revestida. A los 21 dds se encontró el mayor peso de biomasa donde se aplicó 40 kg de fósforo y semilla sin revestir para las variedades INTA trinidad y pinolero 1.

Para la etapa de floración del cultivo, el mayor contenido de biomasa se obtuvo con cero fósforo más revestimiento en la semilla para las variedades tortillero precoz y pinolero 1. Mientras que la variedad INTA trinidad presentó el mayor contenido de biomasa con el tratamiento que contenía 40 kg de fósforo sin revestimiento en la semilla (tabla 10).

Extracción de fósforo

Los análisis obtenidos en la extracción de fósforo por la planta de sorgo presenta diferencia estadística solo en la variedad pinolero1 a los 21 dds. La extracción de fósforo encontrado en la variedad tortillero precoz presentó mayor contenido con la dosis que contenía 40 kg de fósforo y semilla no revestida, seguido del tratamiento que contenía la dosis de 40 kg de fósforo y semilla revestida tanto a los 21 dds como a la floración.

En cambio la variedad INTA trinidad presentó mayor extracción de fósforo con dosis de 40 kg de fósforo y semilla revestida a los 21 dds y a la floración con 40 kg de fósforo pero sin revestimiento en la semilla.

En lo que respecta a la variedad pinolero 1, a los 21 dds la mayor extracción se dio con dosis de cero kg de fósforo sin revestimiento en la semilla y con revestimiento a la etapa de floración.

La extracción de fósforo por las plantas de sorgo en las variedades evaluadas presentaron mayor efecto con los tratamientos en donde no hubo revestimiento en la semilla.

Según los análisis obtenidos en la absorción de fósforo, presentan una diferencia de los resultados de los tratamientos evaluados a los 21 dds respecto a los de la floración, esto debido a la influencia que ejerce el porcentaje en el contenido de fósforo presente en la planta como la cantidad de biomasa.

Interacción

En la variable biomasa las comparaciones individuales entre variedades y tratamientos mostraron diferencias significativas en el contenido de biomasa en la primera etapa de crecimiento del cultivo (21 dds), pero no hubo diferencia significativa entre los tratamientos y las variedades (tabla 11).

La comparación de los tratamientos nos indica que a los 21 dds y a la floración el mayor contenido de biomasa seca se obtuvo con la fertilización que contenía dosis de 40 kg de fósforo con semilla sin revestir.

Tabla 10. Contenido de biomasa (kg/ha) y extracción de fósforo (g/ha) en el cultivo de sorgo a los 21 dds y la floración

Variedades	Tratamiento	Biomasa 21dds	Extracción P (kg/ha)	Floración2 1dds	Extracción P (kg/ha)
Tortillero precoz	16-00-13 sin revestir	2.46 a	13.89 a	322.96 a	1323 .64 a
Tortillero precoz	16-00-13 revestida	2.58 a	15.09 a	477.19 a	1884.81 a
Tortillero precoz	16-40-13 sin revestir	3.75 a	16.46 a	473.40a	2058.13 a
Tortillero precoz	16-40-13 revestida	4.83 a	16.02 a	459.24 a	1916.82 a
	CV (%)	54.33	34.44	30.41	36.68
	Pr>f	0.4110	0.9038	0.2730	0.4502
INTA trinidad	16-00-13 sin revestir	1.62 a	12.78 b	472.43 a	2822 35 a
INTA trinidad	16-00-13 revestida	1.37 a	14.12 ab	391.03 a	2675.42 a
INTA trinidad	16-40-13 sin revestir	2.37 a	27.76 ab	474.79 a	3216.00 a
INTA trinidad	16-40-13 revestida	2.33 a	35.75 a	367.50 a	2725.2 a
	CV (%)	48.23	50.08	21.45	20.94
	Pr>f	0.0936	0.0965	0.4029	0.5911
Pinolero 1	16-00-13 sin revestir	1.83 b	13.83 a	351.9 a	1442.91 a
Pinolero 1	16-00-13 revestida	2.25 ab	5.98 b	490.0 a	2032.30 a
Pinolero 1	16-40-13 sin revestir	3.29 a	6.02 b	481.7 a	1974.62 a
Pinolero 1	16-40-13 revestida	3.08 a	5.87 b	477.3 a	1956.24 a
	CV (%)	48.23	37.33	33.30	33.27
	Pr>f	0.0450	0.009	0.5240	0.5277

Tabla 11. Interacción de biomasa de las tres variedades de sorgo con los 4 tratamientos a los 21 dds y floración del cultivo de sorgo

Variedad	21 dds	Pr>F	Floración	Pr>f
Tortillero precoz	3.40 a	0.0060	433.28 a	0.4436
INTA trinidad	2.17 b		416.44 a	
Pinolero1	2.61 ab		450.23 a	
CV (%)	46.86		30.10	
Tratamiento				
16-00-13 Sin revestir	1.97 a	0.3330	382.44 a	0.7649
16-00-13 Revestida	2.06 a		452.74 a	
16-40-13 Sin revestir	3.47 a		463.41 a	
16-40-13 Revestida	3.41 a		434.68 a	

3.2 Efecto de la semilla revestida con fósforo sobre los componentes de rendimiento en tres variedades de sorgo.

3.2.1 Longitud de panoja (cm)

La panoja es una continuación del eje vegetativo, esta puede ser compacta o suelta según la distancia entre las ramillas, posición, longitud y la densidad de flores por rama. La posición puede ser erecta o curva. La longitud de la panoja es inversa al ancho de la misma (León, 1987).

Las evaluaciones realizadas en el análisis de varianza no mostraron diferencia significativa entre los tratamientos para las 3 variedades, sin embargo la variedad tortillero precoz presentó un mayor efecto en la longitud de panoja con el tratamiento que contenía cero kilogramo de fósforo y sin revestimiento en la semilla superando a los tratamientos con 40 kg de fósforo (tabla 12).

La variedad INTA trinidad obtuvo su mayor longitud de la panoja con cero kg de fósforo y sin revestir la semilla, seguida por el tratamiento que contenía 40 kg de fósforo con revestimiento en la semilla (tabla 13).

Pinolero 1 es la variedad que más efecto tuvo al mayor contenido de fósforo ya que la mayor longitud de panoja la presentó con 40 kg de fósforo revistiendo o no la semilla (tabla 14).

En general el tratamiento con dosis de cero kg de fósforo y semilla sin revestir fue el que más efecto tuvo en esta variable para las variedades tortillero precoz e INTA trinidad, no así la variedad pinolero 1 que lo presentó con dosis de 40 kg de fertilizante fosfórico y sin revestimiento en la semilla.

3.2.2 Número de espiguillas por panoja

El número de espiguillas por panoja es una característica que forma parte de la fase reproductiva en el cultivo y es utilizada en los estudios con el fin de obtener descripción varietal (García, 1985) citado por Arróliga (1995). En el análisis de varianza realizado para la variable número de espiguillas, no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos en estudio en las tres variedades evaluadas.

En la variedad tortillero precoz la dosis de 40 kg de fósforo con semilla revestida presentó el mayor número de espiguillas y el menor se obtuvo con cero kg de fósforo y semilla revestida (tabla 12).

En cambio la variedad INTA trinidad, se presentó el mayor número de espiguillas con el tratamiento que contenía cero kg de fósforo con semilla sin revestir seguido por la dosis de 40 kg de fósforo revistiendo la semilla (tabla13).

Mientras que en la variedad Pinolero 1 se encontró el mayor número de espiguillas con las dosis de 40 kg de fósforo con semilla no revestida (tabla14).

En general para esta variable el revestimiento en la semilla tuvo mayor efecto con 40 kg de fósforo en las variedades Tortillero precoz y pinolero 1, no así INTA trinidad que presentó el mayor número de espiguillas con cero aplicación de fósforo.

3.2.3 Granos por espiguilla

El número de granos por espiguilla está frecuentemente correlacionado con el rendimiento final del grano y está influenciado por el número de flores por espiguilla durante la floración y por la proporción de florecillas que llega a producir grano (Compton, 1990).

En esta variable no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos para las tres variedades. La variedad tortillero precoz obtuvo el mayor número de granos por espiguilla con 40 kg de fósforo con semilla revestida, seguido por la misma dosis pero sin revestimiento en la semilla (tabla 12).

INTA trinidad refleja una similitud en los resultados con la variedad Tortillero precoz ya que el mayor contenido del número de granos lo presentó con dosis de fertilizante de 40 kg con semilla revestida (tabla 13).

En la variedad Pinolero 1 se presentó el mayor número de granos por espiguilla donde no se revistió la semilla tanto para cero como para 40 kg de fósforo (tabla 14).

Para esta variable la fertilización con dosis de 40 kg fósforo y semilla revestida presentó el mayor efecto en las variedades tortillero precoz e INTA trinidad, no así pinolero 1 donde el mayor efecto se tuvo con la misma dosis pero con semilla no revestida.

3.2.4 Rendimiento del sorgo (kg/ha)

El rendimiento de cualquier cultivo es el resultado de una serie de factores y que en su mayoría pueden modificarse en forma artificial, dos de estos factores son el nivel nutricional del suelo y la competencia que se genera entre plantas individuales una vez que estas emergen (Tapia, 1980).

La absorción de nutrientes es indispensable para el crecimiento de la planta de sorgo y para su rendimiento final. En general la fertilidad natural del suelo no es suficiente para mantener la producción máxima de un cultivo.

Se puede observar en la tabla 12 que el análisis estadístico para la variable rendimiento no presentó diferencias significativa entre los tratamientos para la variedad tortillero precoz. La aplicación de cero kg de fósforo sin revestimiento en la semilla presentó el mayor rendimiento de grano con 3,685.76 kg/ha (tabla 12).

En el análisis de varianza realizado a la variedad INTA trinidad no se encontró diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Los tratamientos que mayor rendimiento mostraron fue con 40 y cero kg de fósforo sin revestimiento de la semilla con 2,453 y 2,144 kg/ha respectivamente (tabla 13).

La variedad pinolero 1 presentó diferencia significativa entre los tratamientos. En esta variedad el tratamiento que contenía 40 kg de fósforo con semilla revestida fue el que presentó mayor efecto con rendimiento de 4,522.56 kg./ha (tabla 14).

La dosis de cero kg de fertilizante con semilla revestida fue el que menor rendimiento tuvo en las tres variedades en estudio con un rendimiento de 2,815 kg/ha para tortillero precoz, 1,540 kg/ha para INTA trinidad y 3,534 kg/ha para la variedad pinolero 1.

A pesar que la zona en estudio no es un área común para sembrar sorgo, se obtuvo buenos rendimientos, según House (1982) en áreas en donde se cultiva el sorgo los rendimientos esperados oscilan entre 3,000 a 4,000 kg/ha, bajo buenas condiciones.

Las variedades en donde el revestimiento en la semilla con fósforo no tuvo efecto se deben a que son variedades mejoradas y estas responden a condiciones tecnológicas recomendadas, según Pineda en 1995. En cuanto a la variedad pinolero 1 que tuvo efecto en el rendimiento final con el revestimiento en la semilla se debió a que las fertilizaciones varían entre variedades dependiendo así de los requerimientos nutricionales (dosis de fertilizante, tipo de suelo y humedad).

Interacción

En las comparaciones individuales de los tratamientos y las variedades de sorgo presentan diferencias significativas con 0.001 y 0.006 respectivamente en cambio en las interacciones variedad fertilización no se encontró diferencia significativa con un $Pr>f=0.144$ (tabla 15).

El mayor rendimiento entre los tratamientos se obtuvo con los fertilizantes de 40 y cero kg de fósforo con semilla sin revestir. En general el revestimiento de la semilla solo se observa cuando el análisis se hace independiente para cada variedad ya que en este tipo de análisis no se observó el efecto de la respuesta positiva que reflejó la variedad pinolero 1.

Tabla 12. Efecto de la fertilización fosfórica sobre los componentes de rendimiento de la variedad tortillero precoz.

Tratamiento	Longitud de panoja (cm)	Número de espiguillas/panoja	Granos / espiguilla	Rendimiento kg/ha
16-00-13 sin revestir	26.37 a	54.55 a	39.60 a	3685.76 a
16-00-13 revestida	25.77 a	41.40 a	33.50 a	2815.97 a
16-40-13 sin revestir	25.90 a	53.78 a	40.65 a	3659.72 a
16-40-13 revestida	25.25 a	54.95 a	95.90 a	3526.04 a
CV (%)	4.12	17.68	141.24	19.45
Pr>f	0.5301	0.4123	0.4231	0.2750

Tabla 13. Efecto de la fertilización fosfórica sobre los componentes de rendimiento de la variedad INTA trinidad.

Tratamiento	Longitud de panoja (cm)	Número de espiguillas/panoja	Granos / espiguilla	Rendimiento kg/ha
16-00-13 sin revestir	30.22 a	50.10 a	37.25 a	2144.00 a
16-00-13 revestida	29.10 a	46.15 a	38.50 a	1539.92 a
16-40-13 sin revestir	29.45 a	48.40 a	42.40 a	2453.00 a
16-40-13 revestida	29.60 a	49.35 a	48.75 a	1664.99 a
CV (%)	3.25	2.69	10.02	21.72
Pr>f	0.4550	0.3695	0.3545	0.0500

Tabla 14. Efecto de la fertilización fosfórica sobre los componentes de rendimiento de la variedad pinolero 1.

Tratamiento	Longitud de panoja (cm)	Número de espiguillas/panoja	Granos / espiguilla	Rendimiento kg/ha
16-00-13 sin revestir	28.15 a	56.52 a	71.80 a	3611.11 b
16-00-13 revestida	28.72 a	56.76 a	53.45 a	3534.72 b
16-40-13 sin revestir	30.35 a	57.05 a	62.50 a	4055.55 ab
16-40-13 revestida	29.07 a	54.25 a	60.60 a	4522.56 a
CV (%)	7.31	1.98	9.17	6.66
Pr>f	0.5435	0.3321	0.2054	0.0070

Tabla 15. Interacción de los tratamientos en el rendimiento del cultivo de sorgo

Variedad	(kg/ha)	Pr > f
Tortillero precoz	3416.6 b	0.001
INTA trinidad	1944.44 c	
Pinolero 1	3930.55 a	
CV	16.23	
Tratamiento	(kg/ha)	Pr > f
16-00-13 sin revestir	3145.30 ab	0.006
16-00-13 revestida	2625.70 b	
16-40-13 sin revestir	3388.88 a	
16-40-13 revestida	3226.11 a	

IV. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos y en las condiciones donde se desarrolló el experimento, se llegó a las siguientes conclusiones:

Los resultados indican que la mayor altura y número de hojas en los primeros estados de desarrollo de las tres variedades de sorgo se obtuvieron con 40 y cero kg de fósforo a los 21 y 36 dds con y sin semilla revestida. Al final del ciclo vegetativo solamente la variedad Pinolero 1 con 40 kg de fósforo y semilla revestida presentó valores mayores de altura y número de hojas, no así tortillero precoz e INTA trinidad, los cuales presentaron menores valores con el mismo tratamiento y los mayores sin revestimiento en la semilla.

El efecto del revestimiento de la semilla de sorgo en el mayor contenido de biomasa seca se refleja en la variedad Tortillero precoz tanto en crecimiento como en floración con 40 y cero kg de fósforo y la variedad Pinolero 1 solo en la etapa de floración.

La interacción en el contenido de biomasa no mostró diferencia significativa entre los tratamientos y las variedades, presentando su mayor contenido con 40 kg de fósforo y semilla sin revestir a los 21 dds y la floración.

La extracción de fósforo contenido en la plantas de sorgo obtuvieron un mayor efecto con los tratamientos en donde no se revistió la semilla, aunque estuvo influenciado por el porcentaje de fósforo contenido en la planta como la cantidad de biomasa.

En los análisis obtenidos en la investigación se presentó variabilidad en los resultados para cada uno de los componentes del rendimiento (longitud de panoja, número de espiguilla por panoja y granos por espiguilla) de las variedades en estudio.

En el rendimiento los mayores resultados con el uso de la semilla revestida se dieron en la variedad Pinolero 1 con 4,522.26 kg/ha en cuanto a las variedades Tortillero

precoz e INTA trinidad rindieron mejor utilizando la fertilización usada por los productores con 3,685 y 2,453 kg/ha respectivamente.

En cuanto a la interacción del rendimiento no presenta diferencia significativa entre los tratamientos y las variedades por lo que no se aprecia el efecto positivo que ejerce el revestimiento de la semilla en la variedad Pinolero 1.

V. RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en la zona de estudio, se puede recomendar lo siguiente:

Realizar un análisis de suelo antes de establecer los ensayos para tener una mayor confiabilidad en la interpretación de los datos.

Continuar el presente estudio en diferentes zonas del país especialmente en las zonas sorgeras por tradición.

Se recomienda seguir experimentando con esta tecnología en la variedad pinolero 1, ya que fue la que presentó los mejores rendimientos al momento de evaluar los resultados finales del experimento.

VI. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Arróliga, D. 1985. Efectos de diferentes niveles de N P K en el crecimiento del sorgo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. p 35.

Barcenas, J. 2004. Problemas del sorgo ante el problema del tratado de libre comercio (TLC). La Prensa, Managua Nicaragua. Febrero 5. p 3.

Córdoba, L. 1995. Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) texto básico. Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua. p 37.

Comton, P. 1990. Agronomía del sorgo. Programa de mejoramiento del sorgo de ICRISAT para América Latina, México. p 285.

Cristiani, A.J. 1987. Instructivo del cultivo de sorgo. Guatemala, p 26.

House, L. R. 1982. El Sorgo. Universidad Autónoma de Chapíngo, México. p 425.

INETER. 2002. Instituto Nicaragüense de estudios territoriales. Resumen meteorológico, Campos Azules, Masatepe.

KEMIRA AGRO OY. 2001. Intelligent seeds' that are and Efficacy is verified in local trial Finland. Finlandia. p15.

Laboratorio de suelos y agua. 2003. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

Larios, R. C. y García C. M. 1999. Evaluación de tres dosis de gallinaza, compost, y un fertilizante mineral en el cultivo del maíz (*Zea Mayz*), variedad NB-6. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. p 92.

León, J. 1987. Botánica de cultivos tropicales, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA, Costa Rica. p126-p130.

López, A. y Galeato. 1982. Efecto de competencia de maleza en distintos estados de crecimiento de sorgo. Publicación técnica, INTA Argentina. N° 25.

MAG-FOR. 2003. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Forestal. Dirección de estadísticas. Managua Nicaragua.

PCCMCA. 1991. Memorias XXXVII reunión anual. Aspectos socioeconómicos. Estudio de aceptabilidad de adopción de tecnología, Sorgo. p 567- p 574.

Pineda, L. 1995. Guía tecnológica, número cinco (Cultivo del sorgo) Instituto Nicaragüense de tecnología Agropecuaria (INTA) Managua Nicaragua. p14.

Salmerón, F. y García, L. 1999. Fertilidad y fertilización de los suelos. Texto básico. Universidad Nacional Agraria. Managua Nicaragua. p 141.

Statistic Analysis Systems (SAS). 1998. SAS institute V-8, Cary, N. C. United State of American.

Somarriba, C. 1998. Granos básicos, texto básico. Segunda edición Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. P 58 - P 100.

Talavera, T. 1988. Efectos de diferentes niveles y formas de aplicación del fertilizante fosfórico en el rendimiento del fríjol común (*Phaseolus vulgaris*) tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua. p 35.

Talavera, S. F.T.1989. Assessment of the impacts of P and N fertilizer on common beans (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in a volcanic soil in pot and field experiments. Uppsala (Suecia). Tesis (Mag-Sc.). Managua, Nicaragua. 81 P.

Tapia, B. H. 1980. Tópicos importantes de uso común para la impartición de asistencia técnica en granos básicos. MIDINRA, Managua, Nicaragua. p 40.

ANEXO

Resultado de analisis de planta (contenido de fósforo)

Material Analisado	Follaje de Sogo	
Identificació	Germinación (%)	Floración (%)
Tortillero Precoz T1	0.52	0.41
Tortillero Precoz T2	0.52	0.31
Tortillero Precoz T3	0.74	0.41
Tortillero Precoz T4	0.74	0.52
INTA Trinidad T1	0.85	0.63
INTA Trinidad T2	0.41	0.74
INTA Trinidad T3	0.20	0.74
INTA Trinidad T4	0.24	0.74
Pinolero 1 T1	0.63	0.41
Pinolero 1 T2	0.74	0.41
Pinolero 1 T3	0.52	0.41
Pinolero 1 T4	0.52	0.41