

INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PRODUCCION VEGETAL

MANAGUA, J.R.M., NICARAGUA, C.A.

ESTUDIO PRELIMINAR DE LAS CAUSAS DE PERDIDA
DE VIABILIDAD EN LA SEMILLA DE SORGO T-43

Sorghum bicolor (Linn) MOEMCH

TESIS

POR

ALBERTO ESPINOZA SALINAS

ASESOR

LAUREANO PINEDA LACAYO

1988

CONTENIDO

	Páginas
LISTA DE CUADROS	iv
LISTA DE FIGURAS	v
INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	3
LITERATURA REVISADA	4
MATERIALES Y METODOS	11
RESULTADOS Y DISCUSION	17
CONCLUSIONES	25
RESUMEN	27
RECOMENDACIONES	35
BIBLIOGRAFIA	36
ANEXOS	39

DEDICATORIA

A ese ser que siempre ha mantenido un espíritu de lucha y dedicación, logrando encaminar a cada uno de sus hijos por los senderos del trabajo, respeto y responsabilidad.

MI MADRE

MODESTA ESPINOZA SALINAS

A mis hermanos con el deseo de que siempre permanezca esa gran unión familiar.

AGRADECIMIENTO

Mi eterno agradecimiento :

A Dios ... por transmitirme esa fuerza sobre natural para alcanzar mis ideales.

A mi MADRE y hermanos ... simplemente ``GRACIAS``, por no existir palabra alguna con la cual poder expresar mi agradecimiento.

A todas y cada uno de las personas que han contribuido en mi formacion profesional , especialmente a Urania Aburto Acevedo.

A los Ingenieros Leureano Pineda Lacayo y Hector Lizarraga por la ayuda desinteresada que me brindaron en la realizacion de esta tesis.

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Germinacion y emergencia de semilla de sorgo T-43, clasificacion en tres tamaños de grano.	21
2. Analisis de varianza para resultados de germinacion de sorgo T-43, en semilla obtenida en tres fechas sucesivas de recoleccion y almacenada en dos ambientes.	22
3. Comparaciones de medias utilizando Duncan, con promedios de porcentajes de germinacion de sorgo T-43, obtenidas en tres fechas sucesivas de recoleccion y almacenada en dos ambientes.	23
4. Porcentajes de humedad, germinacion y patogenos en sorgo T-43, obtenidos inmediatamente despues de la recolecta y posterior al secamiento.	24

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Página
1. Tendencias de porcentajes de germinación de la semilla de sorgo T-43, recolectada 5 Dic. 1985, con 27.70% de humedad, almacenada en ambiente natural.	29
2. Tendencias de porcentajes de germinación de la semilla de sorgo T-43, recolectada 12 Dic. 1985, con 22.50% de humedad, almacenada en ambiente natural.	30
3. Tendencias de porcentajes de germinación de la semilla de sorgo T-43, recolectada 19 Dic. 1985, con 19.37% de humedad, almacenada en ambientes natural.	31
4. Tendencias de porcentajes de germinación de la semilla de sorgo T-43, recolectada 5 Dic. 1985, con 19.37% de humedad, almacenada en ambiente natural.	32
5. Tendencia de porcentajes de germinación de la semilla de sorgo T-43, recolectada 5 Dic. 1985, con 22.50% de humedad, almacenada en cuarto frío.	33
6. Tendencia de porcentajes de germinación de la semilla de sorgo T-43, recolectada 19 Dic. 1985, con 19.37% de humedad, almacenada en cuarto frío.	34

INTRODUCCION

El cultivo de sorgo blanco cada día es de mayor importancia en Nicaragua, ya que este es un cereal que puede ser utilizado como sustituto del maíz, principalmente los sorgos de grano blanco. El grano es rico en carbohidratos, proteínas, vitaminas, lípidos y otras sustancias orgánicas, además de presentar buena posibilidad donde no se puede cosechar maíz, esto se debe a que presenta algunas ventajas sobre éste, entre estas podemos mencionar: resistencia a la deshidratación, sistema radicular extenso y profundo, ritmo de transpiración y características de las xerófitas que retardan las pérdidas de agua en la planta lo cual lo convierten en un cultivo de alternativa, para aquellas zonas que por condiciones edafoclimáticas desfavorables no crecen otros cultivos menos tolerantes a sequía.

La mayoría de las variedades de sorgo de grano blanco, tienen inconvenientes en el mantenimiento de la viabilidad de su semilla, debido a que poseen bajo contenido de polifenoles, lo que determina una relativa menor resistencia al daño provocado por patógenos y otros factores ambientales que tienen influencia en este carácter, (Paul, 1985).

Existen factores genéticos y ambientales que afectan la viabilidad de la semilla, siendo estos: daños provocados por insectos, enfermedades, deficiencias de minerales, efectos del agua, intemperismo, dormancia de algunas variedades, pericarpio duro, etc.

En los últimos años la Dirección General de Agricultura, por intermedio de la Dirección de Granos Básicos, a dedicado esfuerzos para desarrollar e incrementar el cultivo de sergo blanco,

Como resultado de dicho esfuerzo se generó una nueva variedad mejorada de grano blanco, con el nombre de T-43, la que en la actualidad se está sembrando en varias regiones del país para su incremento.

Esta nueva variedad presenta rendimientos satisfactorios (60 quintales por manzana), sin embargo el grano presenta problemas en el mantenimiento de su viabilidad, debido a diferentes causas que inciden de una u otra forma en la baja germinación y deterioro del mismo.

Este trabajo tiene como objetivo general determinar las posibles causas de la baja viabilidad del grano y poder dar alternativas de solución, para que esta nueva variedad sea explotada comercialmente.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar el efecto del tamaño de la semilla - en la viabilidad de la misma.
2. Comparar tres épocas de cosecha de la semilla, (vale decir tres diferentes humedades de cosecha) y dos ambientes de almacenamiento.

REVISION DE LITERATURA

Básicamente la semilla es un frágil organismo viviente, constituida por un embrión o planta en miniatura, un endosperma y otras reservas de alimentos protegidos por estructuras de las cuales dependiendo de la especie son más vulnerables al medio ambiente que -- otras. Ello conduce a considerar que el embrión puede sufrir daños como en realidad ocurre al someter -- la semilla a condiciones desfavorables de manejo y -- almacenamiento.

Muchos cambios ocurren en las semillas de sorgo, desde su madurez fisiológica hasta su estado seco, los cuales están influenciados por dos causas primordiales como son:

- a) Condiciones estructurales de la semilla (factores genéticos), que involucran presencia o ausencia de un pericarpio duro, latencia en algunas -- variedades y presencia o ausencia de glumas.
- b) Condiciones ambientales, contenido de humedad a la recolecta, permanencia de la semilla en el -- campo (intemperismo), sistemas de secamiento y -- almacenamiento. Estas condiciones influyen de -- una u otra forma en la baja viabilidad de la semilla.

Deuglas (1977) citada por Feistrizzer (1977), establece que la semilla de sorgo alcanza su madurez fisiológica en la planta, en ese momento la semilla posee máxima viabilidad y vigor, que puede variar según las condiciones durante el desarrollo de la planta.

Justice (1978) indica que la semilla de sorgo seca da en condición natural hasta un 11 ó 13 por ciento de humedad, vendida en botellas de vidrio retiene la viabilidad por un período largo. Caso similar ocurre si la semilla es almacenada en condiciones adecuadas de humedad relativa y temperatura.

Justice (1978) menciona trabajos y conclusiones realizadas en los factores que influyen en la baja viabilidad de la semilla de sorgo, desde la recolecta hasta su almacenamiento realizadas por:

Meedie (1925) semilla de sorgo almacenada en condición normal retiene mejor la viabilidad, que si es almacenada en condiciones de calor y varias temperaturas.

Rodrigo (1953) almacenó semilla de sorgo con un 4 por ciento de humedad y concluyó que la semilla retiene buena viabilidad durante 8 años a temperaturas de 21°C.

Crocker y Bertou (1953) indican que las bajas y altas temperaturas afectan la viabilidad de la semilla, durante el desarrollo y la acumulación de materia seca influyendo el desarrollo del embrión.

Bunch (1958) anota que la pérdida de vigor de la semilla en el estado intermedio de la vida de la semilla, ocurre mediante el ataque inicial de patógenos y la influencia de factores climáticos, en climas cálidos y húmedos la semilla se deteriora en la planta antes de ser recolectada.

Mcneal y Yerk (1964) estudiaron los efectos de la humedad de semilla al momento de la recolecta en sorgo, con respecto a su viabilidad. Concluyendo que la semilla recolectada con 20 por ciento de humedad o menor y prontamente secada cerca de 11 por ciento, la capacidad de germinación es satisfactoria.

Bass et al (1972) establecen que los factores ambientales más importantes que influyen en la pérdida de viabilidad de la semilla son: la humedad relativa, que regula el contenido de humedad de la semilla y la temperatura. Cuando más altos sean estos valores más rápidamente se deteriora la semilla.

Tapia (1979) semilla de sorgo almacenada con porcentaje de humedad que fluctúan entre 18 a 24 por ciento, causan calentamiento que deterioran la calidad de la semilla, influyendo en su pérdida de viabilidad.

Schandi (1980) establece que si la semilla alcanza su madurez fisiológica, se inicia el proceso de deterioro. Entre menor sea el contenido de humedad de una semilla, mayor será el tiempo que permanecerá viable.

Nutile (1964) citado por Justice (1978) indica que cuando el grano de sorgo es secado a un 3.0 ó 3.5 por ciento de humedad se produce disminución en la germinación y anomalías en el desarrollo de raíces secundarias.

Clark et al (1968) señalan que una buena germinación de la semilla depende de la viabilidad, la que está influenciado por el genotipo, edad, manejo post-recelecta, condiciones de almacenamiento. Las semillas están protegidas contra la pregerminación por un mecanismo biológico llamado latencia, hasta que las condiciones ambientales son favorables para asegurar la germinación. Este estado de latencia puede extenderse dependiendo de la especie, de unos pocos días hasta varios años.

Gritton y Atkins (1963) informan que hay tres mecanismos de latencia en la semilla del sorgo. a) La latencia es retenida hasta que el contenido de humedad es de un 20 por ciento o menos. b) Es retenida hasta que se llega al máximo de peso seco. c) Es más pronunciado en semillas que se desarrollan más rápidamente. Los tipos de floración tardía tienden a mostrar una mayor latencia. Latencia probablemente es el resultado de un exceso de sustancias inhibidoras del crecimiento o bien de la presencia de tegumentos seminales impermeables. El ácido abscísico es considerado el principal inhibidor en muchas especies. Bajo ambientes naturales, la pérdida de la latencia puede ser causada por una exposición prolongada a baja temperatura o por meteorización de los tegumentos de la semilla.

Tapia (1983) con humedad ambiental del 60 por ciento y temperaturas menores de 10°C la viabilidad se puede conservar bien hasta por 6 meses.

Tapia (1979) el grano está fisiológicamente maduro cuando las semillas verdes tienen alrededor del 35 por ciento de humedad. La traslocalización de materia-

les hacia el grano y su aumento de peso seco cesan en esta etapa. Cuando el grano de sorgo tiene una humedad de un 20 por ciento, se puede recolectar satisfactoriamente y luego secarse artificialmente -- hasta 13 por ciento de humedad.

Tapia (1983) las semillas con humedades relativamente altas mantendrán bien su viabilidad si la temperatura se reduce por debajo de los 10°C. Las temperaturas bajas son efectivas para mantener la calidad de la semilla a pesar de la humedad alta del aire exterior. Las temperaturas bajas disminuirán los efectos negativos que pudieran producirse bajo condiciones de alta humedad en el ambiente. La humedad relativa del ambiente no debe exceder del 60 por ciento.

Feistritzer (1977) el mantenimiento de las características genéticas y la calidad física de la semilla requiere procedimientos de control definidos desde la etapa de mejoramiento genético hasta la entrega de la semilla en la explotación.

Feistritzer (1977) menciona a Douglas (1977) quien establece que mientras más seca esté la semilla, menor será el número de factores que actúen para destruirla. Las bajas temperaturas prolongan la vida de la semilla; por lo tanto, para el almacenamiento de semilla a largo plazo, conviene que la temperatura de almacenamiento sea lo más fría posible por debajo de los 21°C.

Delauche (1980) El deterioro de la semilla es irreversible, no podemos transformar una semilla de bajas condiciones de calidad en una de mejor calidad.

Las técnicas de manejo y almacenamiento debidamente aplicadas simplemente retardan el proceso irreversible de deterioro.

Lindblad (1979) La semilla almacenada no debe tener más que una cierta cantidad de humedad, para lo que se han establecido algunos porcentajes de seguridad, el sorgo con 13.5% de humedad, 70% de humedad relativa y una temperatura de 27°C. La semilla se conserva bien por un año bajo condiciones adecuadas de almacenamiento.

Lindblad (1979) Semilla caliente y húmeda crea un ambiente favorable para el desarrollo de hongos, los que causan daños en varias formas, producen compuestos químicos llamados enzimas que detienen la germinación y el crecimiento de las semillas, disminuyendo la calidad de la misma.

Los hongos del género Fusarium moniliforme y Curvularia lunata desarrollan una coloración blanqueca o rosada en la semilla, la infección ocurre en el embrión causando una disminución en su viabilidad, estas infecciones ocurren mayormente en sorgos de grano blanco o color pardo.

Ramírez (1984) Las semillas almacenadas están influenciadas por factores como el período de almacenamiento, condiciones del medio ambiente, tipo de almacén y bodega. Los factores ecológicos son de importancia desde el desarrollo de la semilla hasta que ésta alcanza su madurez fisiológica.

Paul (1985) El daño severo de los pájaros, insectos y/o los hongos a la semilla o una demanda por el uso

de semilla, pueden causar que el agricultor coseche antes de que la semilla alcance el nivel de 18 a 20% de humedad, mientras que la falta de facilidades adecuadas de almacenamiento o consideraciones de mercado pueden ser que retracen la recolecta. Cuando se recolecta sorgo para semilla, es recomendable permitir que se seque al menos al 22% en el campo; antes de la recolecta y luego secarlo a flujo de aire o sol (o ambos) hasta secar la semilla a un 12%.

MATERIALES Y METODOS

Tomando en consideración factores que afectan la vida de la semilla tales como: tegumentos impermeables, tamaño, tiempo de cosecha, testa y efectos genéticos se desarrolló el presente trabajo, en dos etapas principales.

A.- Este trabajo se realizó en el Centro Nacional de Investigación de Granos Básicos, "San Cristobal" situado en el Valle de Sabanagrande, a 12 kilómetros al Noreste de Managua, ubicado a una altura de 56 metros sobre el nivel del mar, con temperatura media anual de 26.8°C y precipitaciones de 1101-1107 mm. anuales, zona de clima tropical seco, suelos franco arenoso.

A primera instancia se tomó en consideración los tamaños de grano, para determinar la influencia de los mismos con el vigor de emergencia de las plántulas. Para ello se utilizó semilla de la variedad de sorgo T-43, esta variedad se obtuvo a partir de progenies en proceso avanzado de selección, procedentes del vivero SEPON-77 (Sorghum Elite Progeny Observation Nurcery) ICRISAT, India.

La semilla utilizada en este trabajo fue recolectada en el mes de Agosto de 1985, con 15 por ciento de humedad (semilla básica, tres manzanas). Se tomó como muestra representativa una libra de semilla conteniendo esta 18600 semillas por 454 gramos.

La separación por tamaños de semilla, se efectuó usando tamices de clasificación 8, 9 y 10 mallas que corresponden a 30, 20 y 16 orificios por 2.5 cm^2 . Una vez clasificada la semilla, se evaluó su germinación en el Laboratorio y su emergencia en el campo. En el campo se estableció un lote de cuatro parcelas, contando estas con 4 hileras separadas a 60 cm, con una longitud de seis metros. En cada hilera se sembró 250 semillas para un total de 1000 semillas por parcelas, esto se hizo con cada uno de los tres tamaños de grano.

Se efectuaron dos recuentos, el primero a siete días de emergida la plántula y el segundo a 16 días. Se determinó por hilera el número de plántulas emergidas, hasta realizar el conteo de los cuatro surcos en la parcela. Se sumó el total de plántulas emergidas por hilera y se determinó el porcentaje de emergencia, efectuando los cálculos respectivos.

Se consideró como plántulas normales, las que a los 8 días post-siembra presentaron dos hojas completamente abiertas y altura de cuatro a seis centímetros, esto para el primer recuento. Para el segundo recuento efectuado a 16 días post-siembra a las que presentaron de tres a cuatro hojas completamente abiertas y altura de ocho a doce centímetros.

El cuadro adjunto indica la separación de semilla, proporción y número de semilla por tamaño.

CRIBA	TAMANO DE SEMILLA	PORCENTAJE	No. DE SEM. 454 gr.
8	Pequeño	13.63	2499
9	Mediano	22.42	4170
10	Grande	64.14	11930

B.- La segunda fase estuvo orientada en determinar el momento de recolecta, tomando en consideración - tres diferentes contenidos de humedad de semilla, 27.70% recolectada a los 85 días, 22.50% a los 95 días y 19.37% a los 100 días después de siembra. Cada muestra se secó al sol hasta 13.34, 13.12 y 13.67% de humedad respectivamente.

La recolecta, trillado y secado se efectuó de la siguiente manera:

1.- RECOLECTA

A primera instancia se realizó un muestreo - en el lote de semilla básica T-43 (tres manzanas), donde se recolectaron 1000 panojas - aproximadamente, luego éstas se guardaron en sacos macen para su trillado.

2.- TRILLADO

Este se realizó manualmente para evitar daños mecánicos, que tuvieran influencia en el deterioro de la semilla. De cada muestra se obtuvieron 30 libras aproximadamente.

3.- SECADO

Esto se realizó en ambiente natural (sol), la semilla se colocó sobre dos sacos macen, encima del patio recubierto de concreto, - la cual se removió constantemente. Esto se efectuó para evitar que la semilla se secase desuniformemente. Cada intervalo se hora se determinó la humedad (STEWINGLITE), hasta bajar la humedad a un 13.34, 13.12 y -- 13.67% respectivamente, para los tres momentos de recolecta.

Inmediatamente después de recolectada la semilla se determinó el porcentaje de germinación y la presencia de patógenos en la semilla.

De cada muestra se obtuvo dos sub-muestras, una se almacenó en cuarto frío a baja temperatura y la otra en ambiente natural. De cada sub-muestra almacenada en los dos ambientes diferentes se determinó el porcentaje de germinación, en intervalos de 20 días por un período de seis meses. Esto se hizo para conocer en que dimensión se afecta la viabilidad de la semilla en relación a los tres momentos de recolecta, conforme al ambiente de almacenamiento.

4.- DETERMINACION DE LA GERMINACION EN EL LABORATORIO

De cada sub-muestra almacenada en cada ambiente; cuarto frío y ambiente natural, se tomó 150 gramos de semilla, de los que se contó 400 semillas, de las cuales 200 se -

guardaron en un sobre y las otras 200 en otro. Esto se hizo para cada sub-muestra, en la fecha establecida para la determinación de germinación.

Para la siembra se utilizaron dos bandejas plásticas por sub-muestras, con dimensiones de 28 centímetros de ancho y 33 centímetros de largo. A cada bandeja se le suministró una cantidad suficiente de arena (colada y esterilizada), la que se humedeció y niveló adecuadamente. En cada una se sembraron -- 200 semillas, distribuidas en cuatro hileras. En cada hilera se sembró 50 semillas a dos centímetros de profundidad.

El recuento se efectuó cada ocho días post-siembra, en el que se determinó el número de plántulas emergidas en cada bandeja, ambos resultados obtenidos se sumaron y dividió entre cuatro y de esta manera se determinó los porcentajes de germinación por sub-muestras.

Se consideró como plántulas normales, las que a los ocho días de germinada presentaba dos hojas completamente abiertas y una altura de cuatro a ocho centímetros. Esto se realizó para cada muestra por un período de seis meses.

Quiero hacer mención que la semilla de sorgo T-43, no fue tratada con productos químicos, ni antes ni durante el período de almacenamiento.

Al concluir esta segunda fase en estudio, los porcentajes de germinación obtenidos -- por cada sub-muestra, se analizaron estadísticamente utilizando un bifactorial -- 3×2 en diseño completamente al azar.

3 : momentos de recolecta de la semilla.

2 : ambientes de almacenamiento.

Esto se hizo con el objetivo de determinar la influencia del momento de recolecta, en la declinación de la germinación en los dos ambientes de almacenamiento.

Al concluir esta segunda fase en estudio, los porcentajes de germinación obtenidos - por cada sub-muestra, se analizaron estadísticamente utilizando un bifactorial -- 3×2 en diseño completamente al azar.

3 : momentos de recolecta de la semilla.

2 : ambientes de almacenamientos.

Esto se hizo con el objetivo de determinar la influencia del momento de recolecta, en la declinación de la germinación en los dos ambientes de almacenamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1. se presentan los resultados de porcentajes de germinación (Laboratorio) y porcentajes de emergencia (prueba de campo), obtenidos para los tres tamaños de semilla (tamiz 8, 9 y 10) y para el lote testigo (sin clasificación de tamaño).

En general tanto los porcentajes de germinación como los de emergencia son bajos, como muestran los promedios que fluctúan entre 69 y 65%. Esta situación es una reiteración más de los bajos porcentajes de germinación iniciales en la variedad T-43, que nos ocupa, ya que en esta prueba se efectuó a los 45 días después de la recolecta. Posteriormente se muestra que los máximos niveles de germinación se obtienen alrededor de los 100 días después de la recolecta.

Sin embargo, se observan diferencias de germinación y de emergencia a favor del mayor tamaño de semilla (tamiz 10), aunque las diferencias son pequeñas, cuya significación estadística no puede determinarse porque se carece de los datos suficientes.

Los resultados tienen solamente el valor de indicar tendencias en favor de las semillas con mayor tamaño. Queda la conveniencia de efectuar trabajos en el futuro con un mayor número de repeticiones, en varios periodos sucesivos después de la cosecha, a fin de superar la influencia del periodo de latencia para obtener resultados más confiables.

El cuadro 2. muestra el análisis de varianza, con resultados de germinación de tres fechas sucesivas de recolecta de la semilla (27.70, 22.50 y 19.37 por ciento de humedad) y almacenada en dos ambientes (cuarto frío, ambiente natural), por un período de seis meses. También se presenta las comparaciones de medias, con promedios de porcentajes de germinación, utilizando la prueba de rangos múltiples de Duncan (cuadro 3).

El análisis muestra el comportamiento de germinación de la semilla recolectada en tres épocas diferentes (tres humedades diferentes), varió significativamente durante el período de su evaluación. Por otra parte la semilla almacenada en ambos ambientes no presentó variaciones significativas en lo que se refiere a los porcentajes de germinación.

En el cuarto frío las temperaturas fueron bajas y la humedad relativa alta en comparación con el ambiente natural. Se puede apreciar (cuadro 6, apéndice) que la temperatura, humedad relativa en ambiente natural se mantuvo más constante, presentando su máxima fluctuación de 14 unidades de humedad relativa, mientras que en el ambiente controlado se observan fluctuaciones hasta 19 unidades de humedad relativa.

Sin embargo, la prueba de Duncan muestra que no hay diferencias significativas, en lo que se refiere al primero y tercer momento de recolecta, aunque ambos difieren significativamente del segundo momento de recolecta. Esta situación implica que la viabilidad de la semilla no está consistentemente influenciada por el momento de cosecha.

Estos resultados parecen indicar que otros factores no controlados como son: condiciones variables de - intemperismo, en el período previo a la recolecta, infestación por patógenos, factores de manejo posteriores a la recolecta (secamiento, almacenamiento) - son responsables de estos resultados inconsistentes. Se puede deducir la necesidad de efectuar ensayos -- con mejores condiciones de control, durante los períodos de pre y post-cosecha de la semilla.

En el cuadro 4, se muestran los porcentajes de humedad, germinación y patógenos obtenidos inmediatamente después de la cosecha y posterior al secamiento. Se determinaron cuatro tipos de patógenos, los que posiblemente ocasionaran deterioro en el grano, influyendo negativamente y en grados diferentes en los -- porcentajes de germinación. Cabe hacer mención que Curvularia sp; Fusarium moniliforme, se presentaron en mayor porcentaje en el grano. Estos hongos se manifiestan cuando la semilla presenta buen contenido de humedad, el micelio penetra por el embrión causando la muerte de la semilla.

Al observar las figuras 1, 2 y 3 que indican la relación entre la temperatura, humedad relativa y la germinación de la semilla almacenada en ambiente natural, se puede apreciar que la curva de germinación -- para los tres momentos de recolecta en comparación, siguen la misma tendencia, mostrando un ascenso de -- la germinación hasta los 100 días de almacenamiento y luego decreciendo hasta el final de las pruebas a los 160 días.

Los tres momentos en comparación (27.70, 22.50 y -- 19.37 por ciento de humedad) alcanza los mayores porcentajes de germinación entre los 85 y 100 días con rangos de temperaturas de 25 - 27^oC y humedad relativa 60 - 65 por ciento.

El posible ascenso de la germinación hasta los 100 - días como indican los datos obtenidos, es debido probablemente a que la semilla tiene cierto grado de latencia.

Cabe hacer mención que el grano recolectado con alta humedad está sujeto al deterioro, ya que crea un ambiente favorable para el desarrollo de patógenos, por lo tanto, el grano que se deja por mucho tiempo en el campo es afectado en su calidad, ya que después que el grano ha alcanzado su madurez fisiológica empieza su deterioro.

Las figuras 4, 5 y 6 que corresponden al almacenamiento en cuarto frío, indican un comportamiento similar al de las almacenadas en ambiente natural, en cuanto a los porcentajes de germinación se refiere. Este ambiente de almacenamiento no presentó condiciones adecuadas, ya que constantemente las oscilaciones de -- energía eléctrica ocasionaron desajuste del aparato de control, tanto de la humedad relativa como la temperatura, lo que de una u otra forma tuvo influencia en el comportamiento de la semilla almacenada.

Cuadro 1. Germinación y emergencia de semilla de sorgo (T-43) clasificado en tres tamaños del grano, 1987.

Programa Nacional de Sorgo DGA-MIDINRA

TAMANO DE SEMILLAS	PRUEBA LABORATORIO GERMINACION %	PRUEBA DE CAMPO	
		EMERGENCIA A 8 DIAS	(VIGOR) % A 15 DIAS
Tamiz 8	65	63	61
Tamiz 9	69	68	68
Tamiz 10	70	72	71
Testigo 1/	71	69	63
Promedio	69	68	65

1/ : Semilla sin clasificar.

Cuadre 2. Análisis de varianza para resultados de germinación de sorgo T-43, en semilla obtenida en tres fechas sucesivas de recolección y almacenada en dos ambientes, 1987.

Programa Nacional de Sorgo DGA, MIDINRA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F. CALCULADO	T. TABULADA 8%
Momento de cosecha	2	305.13	152.56	7.69*	3.22
Ambientes de almacenamiento	1	2.56	2.56	0.13	4.07
Humedad x almacenamiento	2	68.28	34.14	1.72	3.22
Error	42	832.79			
T o t a l	47	1208.78	-	-	-

* : Significativo = 0.05

NS : No significativo

Cuadro 3. Comparaciones de medias utilizando Duncan con promedios de porcentajes de germinación de sorgo T-43, obtenidas en tres fechas sucesivas de recolección y almacenada en dos ambientes, 1987.

Programa Nacional de Sorgo DGA, MIDINRA

MOMENTOS DE COSECHA	AMBIENTES DE ALMACENAMIENTO	INTERACCIONES
63.99 a	61.34 a	64.54 a 63.44 ab
58.09 b	61.79 a	63.30 abc 61.95 abcd
62.62 a	-	60.00 abcde 56.18 e

NOTA: Medias con igual letra son estadísticamente iguales.

Cuadro 4. Porcentajes de humedad, germinación y patógenos en sorgo T-43, obtenidos inmediatamente después de la cosecha y posterior al secamiento, 1987.

Programa Nacional de Sorgo DGA, MIDINRA

COSECHA : DIC. 5, 1985				COSECHA : 12 DIC. 1985				COSECHA : 19 DIC. 1985			
PORCENTAJE				PORCENTAJE				PORCENTAJE			
HUMED.	GERM.	PATOGENOS		HUMED.	GERM.	PATOGENOS		HUMED.	GERM.	PATOGENOS	
<u>A LA COSECHA</u>											
27.70	78.0	<u>Curvularia</u> sp	20.0	22.50	57.0	<u>Curvularia</u> sp	4.2	19.37	58.0	<u>Curvularia</u> sp	29.0
		<u>F. moniliforme</u>	12.0			<u>F. moniliforme</u>	7.5			<u>F. moniliforme</u>	13.0
		<u>Drechslera</u> sp	0.5			<u>Drechslera</u> sp	2.0			<u>Drechslera</u> sp	0.5
		<u>Phoma</u> sp	24.0			<u>Phoma</u> sp	16.5			<u>Phoma</u> sp	11.5
<u>DESPUES DEL SECAMIENTO</u>											
13.34	81.0	<u>Curvularia</u> sp	23.0	13.12	60.0	<u>Curvularia</u> sp	28.0	13.67	60.0	<u>Curvularia</u> sp	22.5
		<u>F. moniliforme</u>	3.5			<u>F. moniliforme</u>	6.0			<u>F. moniliforme</u>	12.5
		<u>Drechslera</u> sp	0.5			<u>Drechslera</u> sp	2.0			<u>Drechslera</u> sp	2.0
		<u>Phoma</u> sp	13.0			<u>Phoma</u> sp	7.0			<u>Phoma</u> sp	15.0

CONCLUSIONES

- 1.- Con relación a la influencia del tamaño de la semilla, sobre la viabilidad, los datos obtenidos en este trabajo no son concluyentes, sin embargo, presentan tendencias en favor de una mayor preservación de la viabilidad para los mayores tamaños de semilla (tamaño 10).
- 2.- Con respecto a los momentos de cosecha no se obtuvieron diferencias en el comportamiento de la viabilidad, sin embargo, para los tres momentos de recolecta de la semilla almacenada en ambientes diferentes (ambiente natural, cuarto frío), los mayores porcentajes de germinación (90, 85%) se obtuvieron con los tratamientos 27.70, 19.37 por ciento de humedad, con rangos de temperatura de 25-27°C y humedad relativa de 60-65 por ciento.

Al comparar los dos ambientes de almacenamiento (natural, cuarto frío), tampoco se encontraron diferencias significativas. Finalmente las tendencias del comportamiento de la viabilidad en el curso de 120 días de pruebas de germinación, a partir de la cosecha, muestran un ascenso del porcentaje de germinación, hasta aproximadamente los 100 días después de la cosecha.

Posteriormente los datos de germinación se muestran decrecientes, hasta el final de las pruebas a los 160 días (ver cuadro 5. apéndice). Este comportamiento es también observable en las figuras que acompañan el texto. Por lo que puede asumirse que estos resultados obedecen a un efecto

- to de latencia de la semilla de sorgo T-43, que se prolonga de la cosecha hasta los 100 días — aproximadamente.
3. Finalmente se encontraron en forma consistente, la presencia de hongos en todas las muestras observadas en los experimentos, lo que indica la presencia de un factor que debe ser controlado en futuras pruebas de viabilidad.
 4. Se determinaron cuatro tipos de patógenos en los tres momentos de cosecha, así como en la semilla almacenada en ambos ambientes, por lo que se debe concluir que estos agentes pueden ser factores de la baja viabilidad obtenida, por lo que — en el curso de los ensayos futuros no se debe — omitir el tratamiento químico de la semilla y — utilizarlo como una práctica general.
 5. Las actuales facilidades que dispone la Dirección de Granos Básicos: almacenamiento, secamiento y — manejo son insuficientes para el propósito de realizar una investigación como la propuesta en esta tesis y deben ser sustancialmente mejoradas.

RESUMEN

Este trabajo se realizó en dos fases investigativas. La primera estuvo orientada en determinar si el tamaño de la semilla de sorgo T-43, tenía influencia en la viabilidad, lo cual se comprobó a nivel de campo y Laboratorio, donde los porcentajes de germinación y emergencia no presentaron diferencias en ambos porcentajes. Cabe hacer mención que los datos obtenidos no son concluyentes, por carecer de repeticiones suficientes, pero sí presentan tendencias en favor de la semilla clasificada con tamiz 10, el cual mostró los mayores porcentajes de germinación. De ello podemos deducir que la semilla para uso en la siembra se debe clasificar por tamaño.

La segunda fase consistió en cosechar en tres épocas diferentes (tres diferentes humedades de semilla), los que se secaron al sol a 13 por ciento de humedad, almacenándose en dos ambientes diferentes (cuarto frío, ambiente natural). Los resultados no fueron concluyentes, ya que no se obtuvieron diferencias significativas en lo que se refiere a los ambientes de almacenamiento y los momentos de recolecta. Por lo que la pérdida de viabilidad observada se atribuyen a otros factores no controlados en el curso de este trabajo.

Por otra parte, la semilla de sorgo T-43, muestra su más alto porcentaje de germinación 90, 80 y 85 a los 100 días, con rangos de temperatura y humedad relativa de 25-27°C y 60-65 por ciento respectivamente, este para los momentos de recolecta 27.70 y 19.37% de humedad.

Según los datos obtenidos anteriormente y la tendencia que siguió la viabilidad de la semilla durante su evaluación, parecen indicar que la semilla de sorgo T-43, presenta cierto grado de latencia, lo que probablemente es un factor que tiene influencia en el tema que nos ocupa.

%
GERMINACION

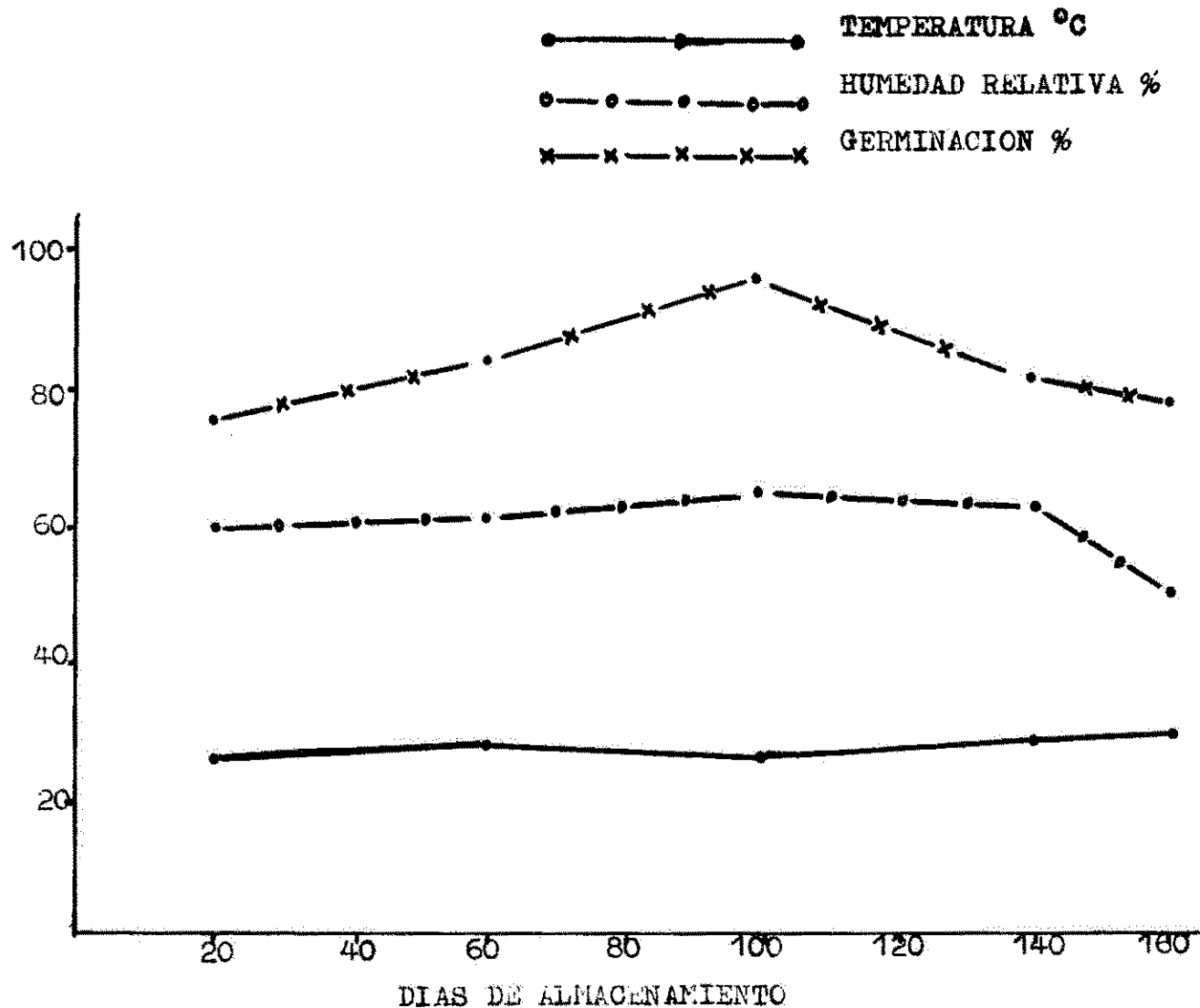


Figura 1. Tendencias de porcentajes de germinación de la semilla de sorgo T-43, recolectada 5 Dic. 1985, con -- 27.70% de humedad, almacenada en ambiente natural.

Programa Nacional de Sorgo
DGA, MIDINRA

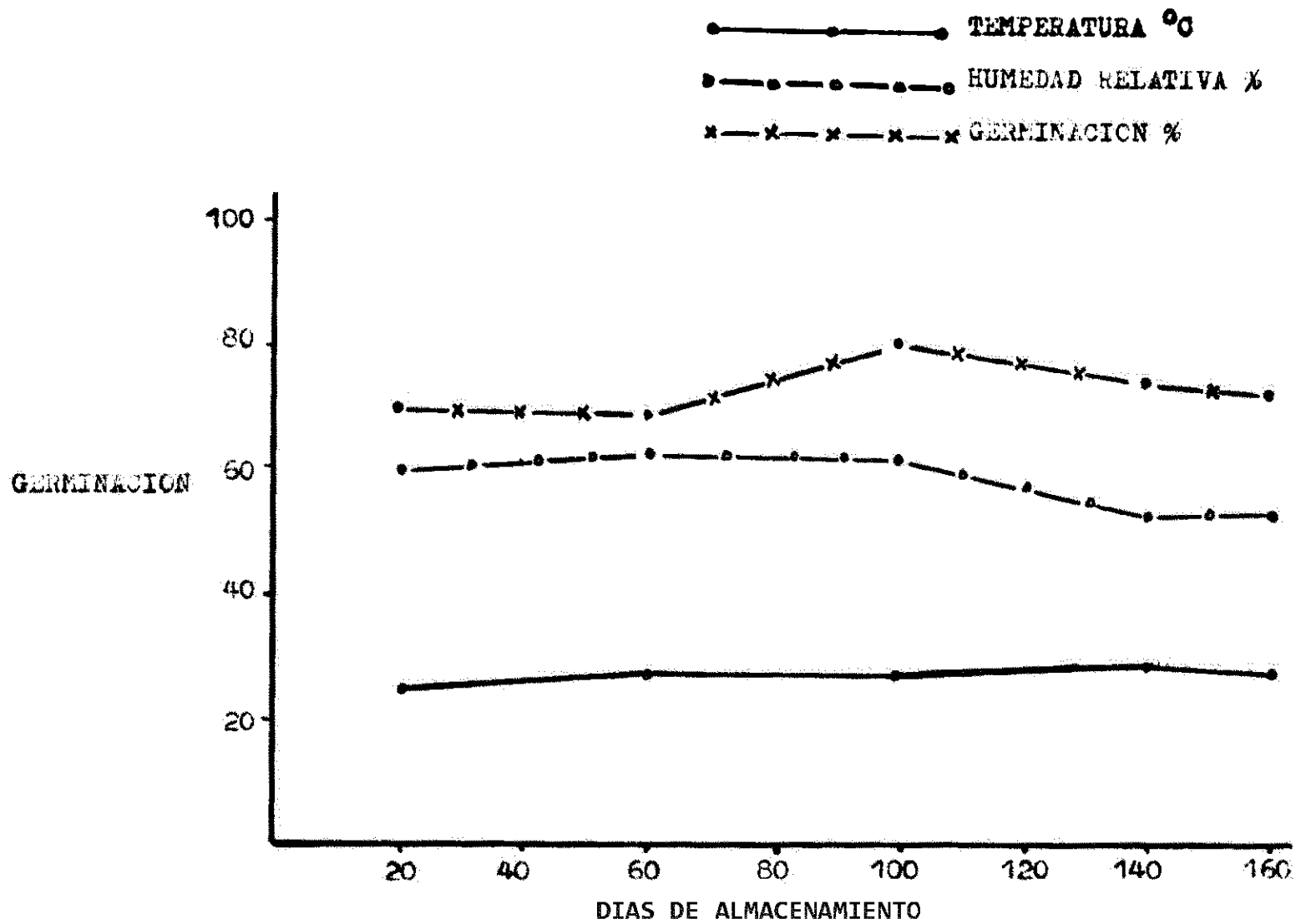


Figura 2. Tendencias de porcentajes de germinación de la semilla de sorgo T-43, recolectada 12 Dic. 1985, con -- 22.50% de humedad, almacenada en ambiente natural.

Programa Nacional de Sorgo
DGA, MIDINRA

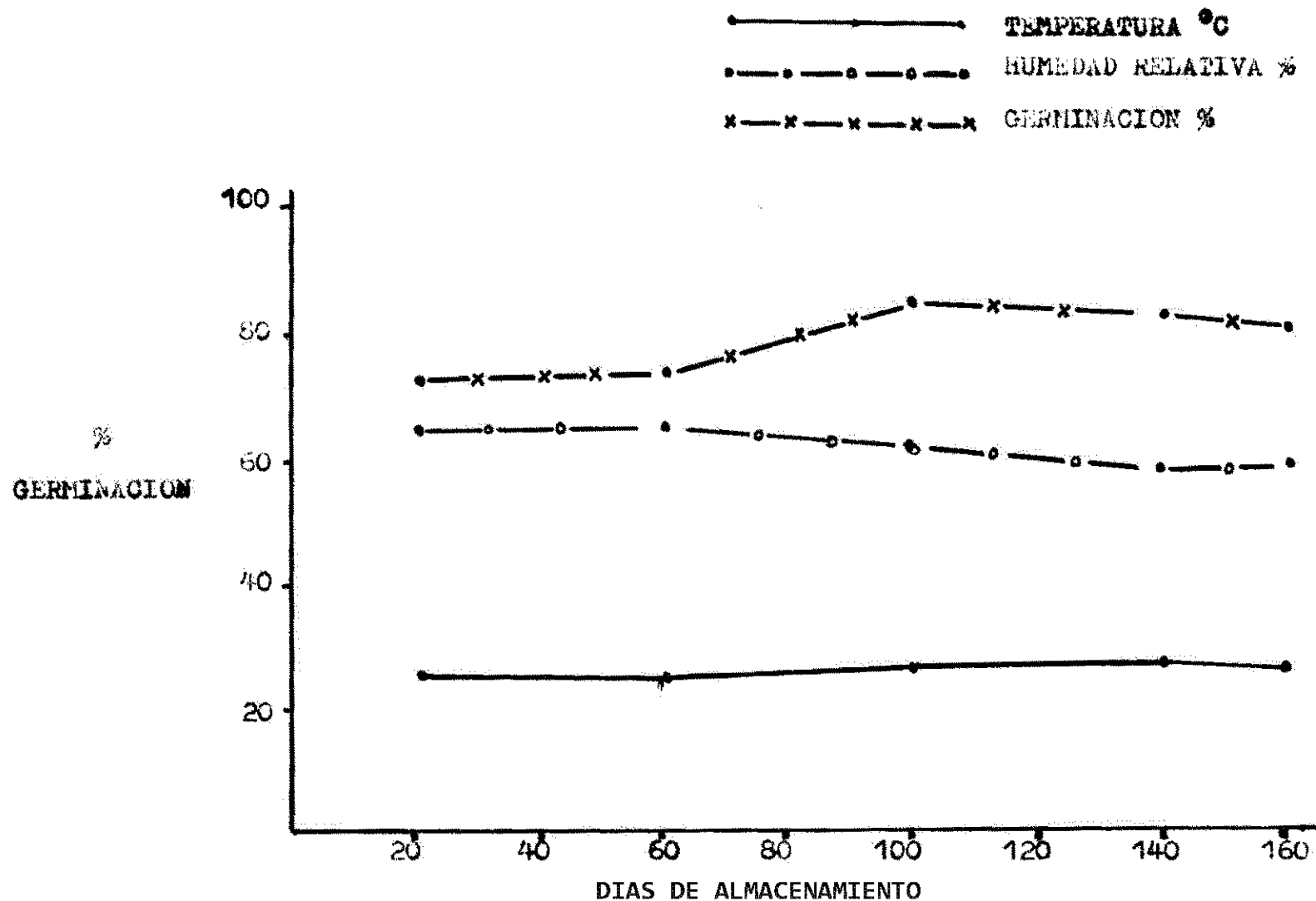


Figura 3. Tendencias de porcentajes de germinación de la semilla de sorgo T-43, recolectada 19 Dic. 1985, con 19.37% de humedad, almacenada en ambiente natural.

Programa Nacional de Sorgo
DGA, MIDINRA

●-----● TEMPERATURA °C
 ○-----○ HUMEDAD RELATIVA %
 x-----x GERMINACION %

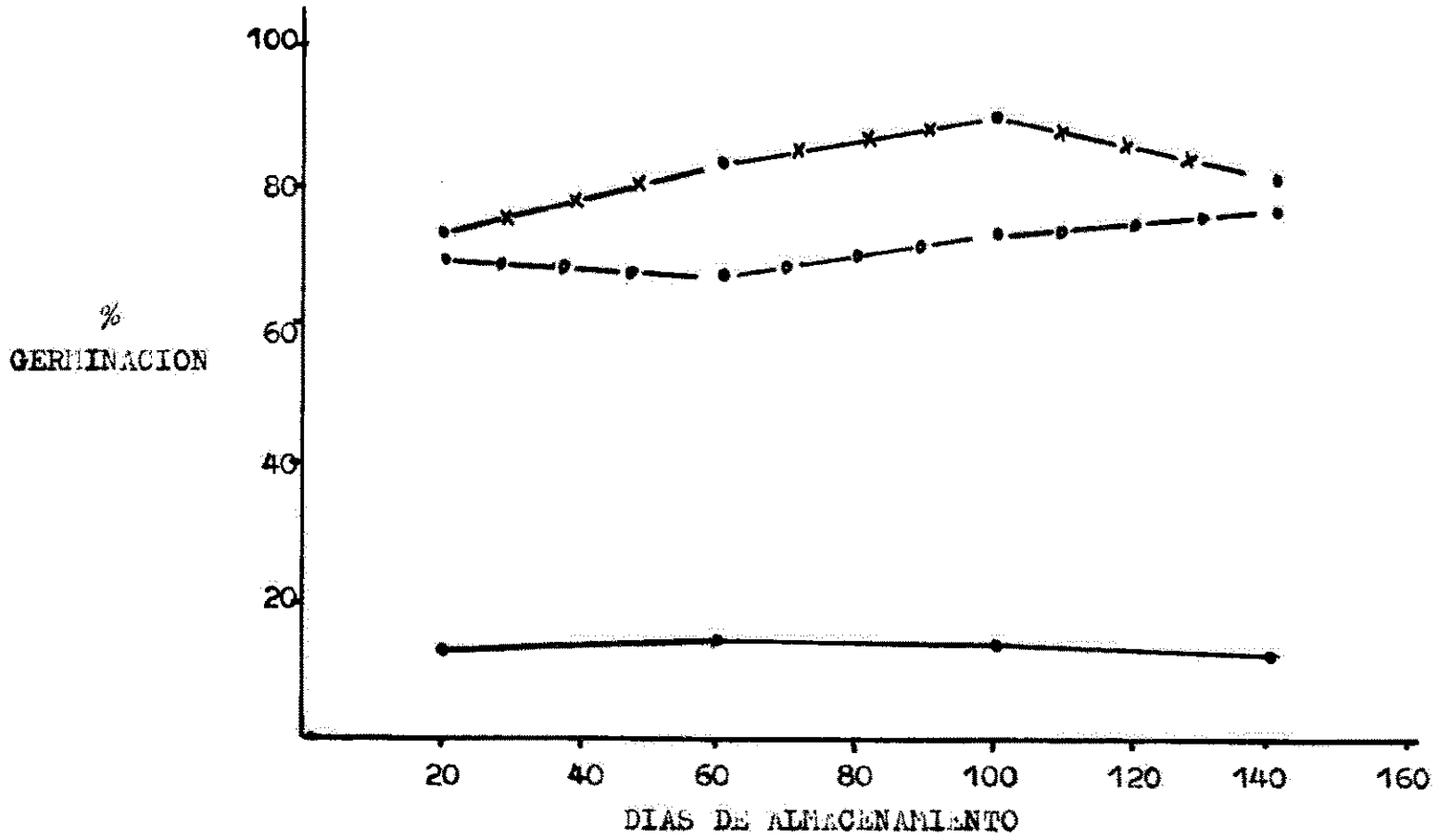


Figura 4. Tendencias de porcentajes de germinación de la semilla de sorgo T-43, recolectada 5 Dic. 1985, con --- 27.70% de humedad, almacenada en cuarto frío.
 Programa Nacional de Sorgo
 DGA, MIDINRA

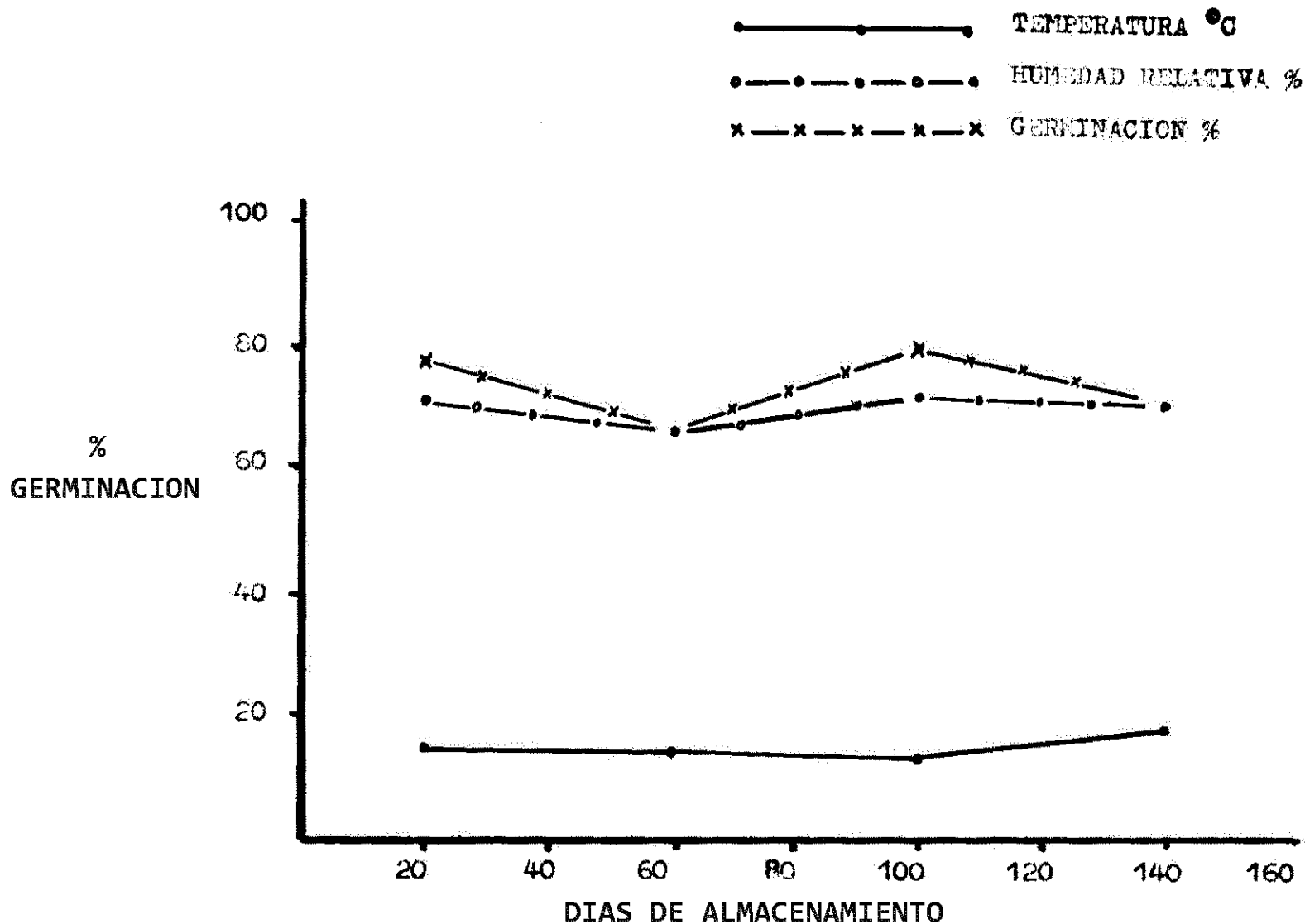


Figura 5. Tendencias de porcentajes de germinación de la semilla de sorgo T-43, recolectada 12 Dic. 1985, con --- 22.50% de humedad, almacenada en cuarto frío.

Programa Nacional de Sorgo
DGA, MIDINRA

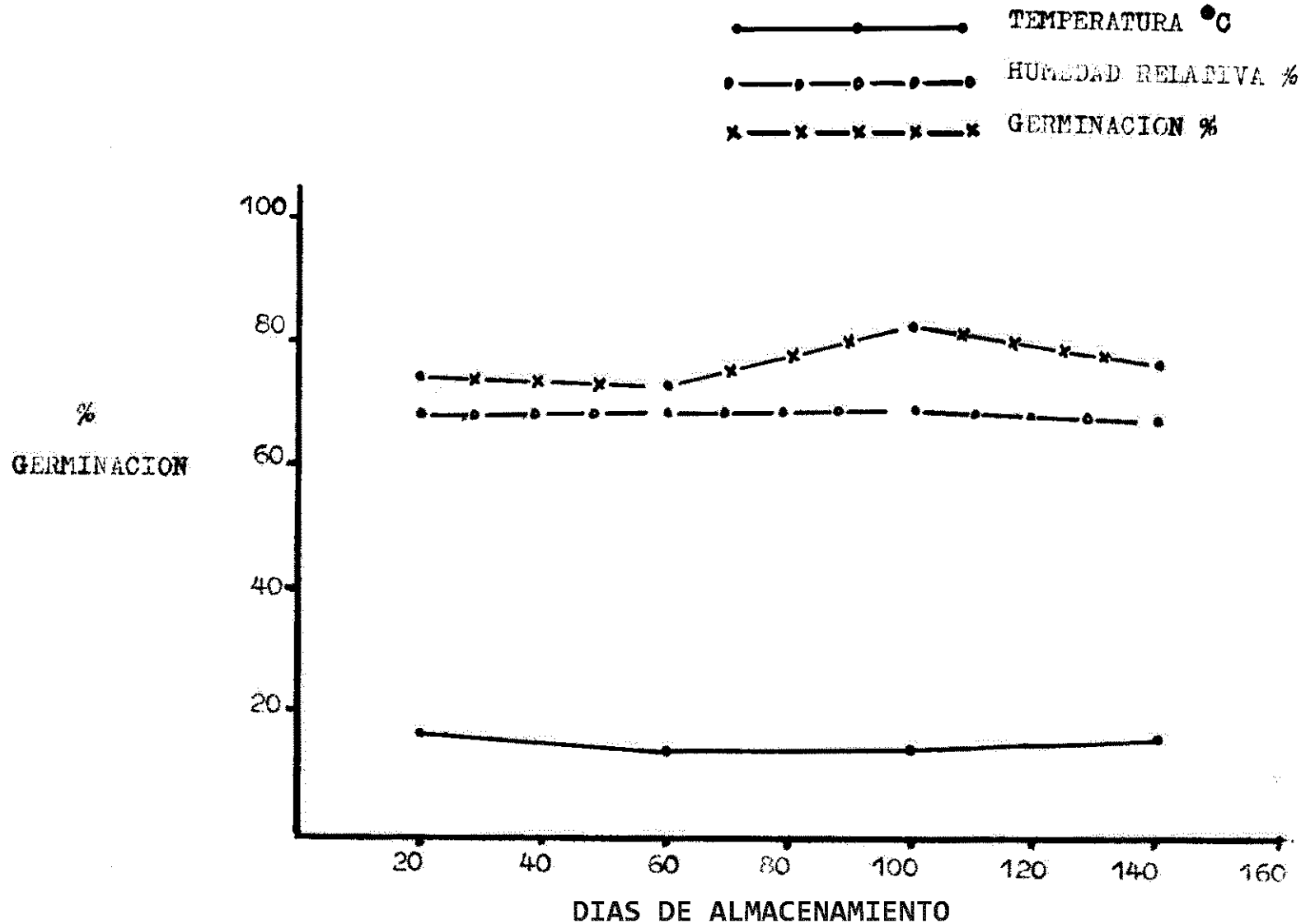


Figura 6. Tendencias de porcentajes de germinación de la semilla de sorgo T-43, recolectada 19 Dic. 1985, con --- 19.37% de humedad, almacenada en cuarto frío.

Programa Nacional de Sorgo
 DGA, MIDINRA

RECOMENDACIONES

- 1.- En vista de los resultados obtenidos en este estudio y de la tendencia de germinación que siguió la semilla en el período de su evaluación, consideramos de mucho interés para el país, que este tipo de trabajo se continúe en futuras investigaciones para poder determinar con más precisión las causas e factores que influyen negativamente en la baja viabilidad de la semilla de sorgo T-43 y contribuir a que se explote comercialmente en el país.
- 2.- Clasificar el grano para la siembra, con tamiz 10, por presentar éste los porcentajes de germinación más altos, así como el vigor presentado en estado de plántula.
- 3.- Antes de continuar este trabajo, se tiene que mejorar las facilidades de secamiento y almacenamiento principalmente que permitan la obtención de resultados más concretos.
- 4.- Tratar la semilla para la siembra (productos químicos).

BIBLIOGRAFIA

1. CLARK L.E., J.W. Collier and R. Langston Dorman
cy in Sorghum bicolor (L) Moench. Relation
ship seed development Crop Sci. 1968, 501
pág.
2. DELOUCHE J.C. Preceptos para el almacenamiento
de la semilla. Agrenomista encargado del -
Laboratorio Tecnológico de semillas en la
Universidad de Mississippi. (folleto mimeo
grafiado) 1980, pág. 20
3. DOUGLAS E.J. Programas de Semillas Guías de Pla
nación y manejo. Centro Internacional de
Agricultura Tropical (CIAT) serie CIAT 09
ese-6, 1982, Ed. XYZ Cali Colombia, pág. -
357
4. ECHANDI R. Principios y Métodos para la determi
nación del contenido de humedad en la semi
lla. Director Centro para investigaciones
en Granos y Semillas. Universidad de Costa
Rica. (folleto mimeografiado) 1980, pág. 14
5. FEISTRIZER W.P. Tecnología de la semilla de ce
reales. Manual de producción control de ca
lidad y distribución de la semilla de ce
reales. 1a. edición 1977, impreso en Roma,
FAO. 1983, 260 pág.
6. GRITTON E.T. and R.E. Atkins Germination of Sor
ghum seed as affected by dormancy Agron.
1963 a. pág. 169-174

7. **Informaciones Agropecuarias. División de Comunicaciones. MIDINRA, Managua, Nicaragua -- 1985, 8 pág.**
8. **JUSTICH G.L. and L.W. Bass, Principles and practices of seed storage. Agriculture Handbook Number 506. Science and Education Administration. Washington D.C. 1978, 289 pág.**
9. **LINDEBLAD C., L. Druben. Almacenamiento del grano. Ed. CONCEPTO S.A., Av. Cuauhtémoc 1434 México 13 D.F. 1979, 331 pág.**
10. **LIZARRAGA, H. Calidad de la semilla y su importancia en la productividad, (folleto mimeografiado) UNAN, F.C.C.A., 1984 pág. 12**
11. **_____, Principios y fundamentos de secamiento de grano y semilla. (folleto mimeografiado) UNAN, F.C.C.A., 1984 16 pág.**
12. **Plan Operativo en el mejoramiento de sorgo granífero en Nicaragua. DGA/MIDINRA. Managua, Nicaragua. 1986 22 pág.**
13. **Producción de sorgo granífero en Nicaragua. Granos Básicos UNAN, F.C.C.A., 1984 20 pág.**
14. **PAUL C.L. La producción de sorgo. Volumen II. - Programa Regional de Sorgo para América Latina del Centro Internacional de Investigación en cultivos para los trópicos semiáridos. (ICRISAT), CIMMYT, México 1985, 422 - pág.**

15. RAMAYO L.F. Tecnología de Granos. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Industrias agrícolas 1983, 283 pág.
16. RAHILADA, N. Almacenamiento y Conservación de granos y semillas. Ed. CONTINENTAL, S.A. De C.V. México, 1984, 300 pág.
17. Resultados obtenidos en el Programa de Mejoramiento de Sorgo en Nicaragua, DGA/MIDINRA, 1979, 7 pág.
18. TAPIA, H. Programa de Producción de Semillas Mejoradas para siembra. INTA-MAG, Managua, Nicaragua 9 pág.
19. _____, Semillas del Almacén de la Planta de Beneficio al campo del agricultor, Primera - ed. DGA/MIDINRA. Managua, Nicaragua. 1983 173 pág.

A P E N D I C E

ANEXO

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LA VARIEDAD EN ESTUDIO T-43

1. PLANTULA.

1.1. Color del coleóptilo: 62 porciento verdes,
38 porciento moradas.

2. PLANTA.

2.1. Tallo.

2.1.1. Altura de planta:

Siembra en primera (190 - 200 cm).

Siembra en postrera (170 - 180 cm).

Siembra en riego (160 - 180 cm).

2.1.2. Número promedio de nudos en el tallo: 11

2.2. Hoja.

2.2.1. Número promedio de hojas : 12

2.2.2. Longitud promedio de hojas : 78.5 cm

2.2.3. Ancho promedio de hojas : (5.5 -
6.5 cm).

2.3. Flor.

2.3.1. Días a floración : 64

2.3.2. Color predominante de anteras: amari
lle.

2.3.3. Color predominante de glumas : crema

2.4. Inflorescencia.

- 2.4.1. Tipo de panoja : De cerrada a semi-abierta.
- 2.4.2. Excursión promedio panoja : 11 cm.
- 2.4.3. Longitud promedio de raquis: 26 cm.
- 2.4.4. Ancho promedio de raquis : 5 cm.
- 2.4.5. Número promedio de ramas secundarias en panoja : 53

2.5. Fruto.

- 2.5.1. Color de pericarpio de semilla: blanco.
- 2.5.2. Textura de endospermo : Cristalina
- 2.5.3. Días de siembra a madurez fisiológica : 90 días.
- 2.5.4. Días de recolecta : 110 - 115
- 2.5.5. Rendimiento de grano : 3882 kg/ha ;
60 qq/mz.

3. OTRAS OBSERVACIONES

- 2.6. Tolerante a cabeza loca.

Cuadro 5. Resultados comparativos de germinación de sorgo T-43, en semilla obtenida en tres fechas sucesivas de recolección y almacenado en dos ambientes 1987.

Programa Nacional de Sorgo DGA, MIDINRA

DIAS DE COSECHA A GERMINACION	COSECHA : 5 DIC. 1985 ALMACENAMIENTO		COSECHA : 12 DIC. 1985 ALMACENAMIENTO		COSECHA : 19 DIC. 1985 ALMACENAMIENTO	
	NATURAL	CUARTO FRIO	NATURAL	CUARTO FRIO	NATURAL	CUARTO FRIO
20	71	70	70	76	65	74
40	81	83	73	74	80	75
60	88	86	67	67	74	73
80	79	75	63	78	84	80
100	90	90	80	83	89	86
120	79	78	70	76	80	74
140	83	33	78	79	80	80
160	78	80	63	65	83	76

La humedad del grano al momento de cosecha fue:

5 Dic. 1985 27.70%

12 Dic. 1985 22.50%

19 Dic. 1985 19.37%

Cuadro 6. Lectura de rangos de humedad relativa y temperatura, en dos ambientes que se almacenaron las semillas, de tres fechas sucesivas de recolección de sorgo T-43, 1987.

Programa Nacional de Sorgo, EGA-MIDINRA

DIAS DE ALMAC.	COSECHA : 5 DIC., 1985 1/				COSECHA : 12 DIC., 1985 2/				COSECHA : 19 DIC., 1985 3/			
	NATURAL T°C	HR	CUARTO T°C	FRIO HR	NATURAL T°C	HR	CUARTO T°C	FRIO HR	NATURAL T°C	HR	CUARTO T°C	FRIO HR
20	25-28	50-61	12-15	63-82	25-28	50-64	12-14	65-82	25-27	60-67	13-15	63-73
40	25-27	60-64	13-15	63-72	25-27	60-67	13-15	63-73	25-28	51-67	13-15	64-74
60	25-28	50-67	13-15	65-72	25-28	50-64	13-15	64-74	25-27	61-66	13-15	65-72
80	25-27	60-66	13-15	64-76	25-28	51-68	13-15	63-74	25-27	61-66	12-14	65-76
100	25-28	61-68	12-14	65-76	25-27	60-66	12-15	65-76	25-29	55-65	13-15	63-72
120	25-27	60-65	13-15	65-82	26-29	50-65	12-15	65-80	25-29	55-64	13-15	62-72
140	25-29	50-64	12-15	65-76	25-29	54-64	12-16	65-81	25-28	54-64	12-15	65-80
160	25-29	50-64	12-16	69-75	25-29	50-64	15-27	62-72	26-29	55-65	13-27	62-73

1/ : Semilla almacenada al 13.34 porciento de humedad.

2/ : Semilla almacenada al 13.12 porciento de humedad.

3/ : Semilla almacenada al 13.67 porciento de humedad.

Cuadro 7. Distribución de los porcentajes de germinación de sorgo T-43, en semillas obtenidas en tres fechas sucesivas de recolección y almacenada en dos ambientes, por un período de seis meses. (transformados a grados Bliss), 1987.

Programa Nacional de Sorgo DGA, MIDEINRA

TRATAMIENTOS	REPETICIONES								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1. a_1b_1	57.42	62.16	69.73	62.72	71.56	62.72	66.0	62.03	516.34
2. a_1b_2	56.79	66.0	68.03	53.73	71.56	62.03	66.0	63.44	507.58
3. a_2b_1	56.79	58.69	54.94	52.53	63.44	56.79	53.73	52.53	449.44
4. a_2b_2	60.67	59.34	54.94	62.03	66.0	60.67	62.72	53.73	480.10
5. a_3b_1	53.73	63.44	59.34	66.42	70.63	63.44	63.44	66.0	506.44
6. a_3b_2	59.34	60.0	58.69	63.44	68.03	62.03	63.44	60.67	495.64

A : Humedad de semilla
 a_1 : 27.70 porcentaje de humedad
 a_2 : 22.50 porcentaje de humedad
 a_3 : 19.37 porcentaje de humedad

B: Ambiente de almacenamiento
 b_1 : Ambiente natural
 b_2 : Cuarto frío

PRUEBA DE VIABILIDAD

Para esta prueba se utilizó la solución al 0.1% de -
Cloruro 2, 3, 5 Trifenil Tetrazolio, la semilla se -
humedeció durante 12 horas. Una vez humedecida se -
sacó y se efectuó un corte longitudinal. Una de las
mitades se colocó sobre una toalla de papel predobla
da, la que se humedeció. La otra mitad se desechó.
Para esta prueba se utilizaron 200 semillas; 100 se-
millas en dos platos petri y las otras 100 en otros.

Las mitades seleccionadas se colocaron en sus respec
tivos platos petri, donde se le agregó la solución -
al 0.1% de tetrazolio, por un período de dos horas.
Una vez transcurridas las dos horas se enjuagaron --
con agua destilada. Las secciones sometidas a dicha
prueba se colorearon de rojo, las que se classifica
ron de la manera siguiente:

- A : Rojo vigorosas
- B : Rojo claro deficientes en vigor
- C : Rosado pálido con poco vigor

Se observó cada semilla por separado al microscopio
para determinar su coloración. Los resultados se ex
presaron numéricamente en base al porcentaje de semi
lla viable sin defectos, los que se comparó con los
porcentajes de emergencia obtenidos en la prueba en
arena.