

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE 2 METODOS DE EMASCULACION MASIVA
EN SORGO PARA GRANO (*Sorghum vulgare* P.)

TESIS

Abaldo Ramos Torres

5 40.633
A10
1970

1970

130

235

40.633

FA10

1970



1080063552

Con Apreciación:
PARA JAVIER VILLARREAL
QUIEN SIEMPRE HA SIDO UN AMIGO SINCERO
DE SU AMIGO
UBALDO RAMOS TORRES

Ubaldo Ramos Torres



BIBLIOTECA
GRADUADOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE 2 METODOS DE EMASCULACION MASIVA
EN SORGO PARA GRANO (*Sorghum vulgare* P.)

TESIS

QUE PRESENTA

Hbaldo Ramos Torres

EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

T
SB235
R3



Biblioteca Central
Maana Solidaridad

F. Tesis



BUNDA RANGI FINE
KAMP
FONDO
TEKNOLOGIATUM

EN MEMORIA DE MIS PADRES

SR. DOMINGO RAMOS

SRA. MARGARITA TORRES DE RAMOS

A MIS HERMANOS:

SALVADOR

JOSE

ANGELINA

MERCEDES

CON RESPETO Y GRATITUD

A LOS SRES.

PBRO. CARLOS ALVAREZ O.

DR. RUBEN CASTILLO GARZA

PBRO. JESUS CONTRERAS., POR SU

APOYO MORAL Y ECONOMICO.

A MIS MAESTROS

A MI ESCUELA

MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO

A LOS SRES.:

ING. LUIS MARTINEZ ROEL

DR. JOSE LUIS DE LA GARZA G.,

POR SU VALIOSA COLABORACION

DURANTE LA REALIZACION DE

ESTE TRABAJO

A MIS COMPAÑEROS Y

AMIGOS

I N D I C E

	PAGINA
INTRODUCCION	1
LITERATURA REVISADA	2
Botánica del sorgo	2
Métodos de emasculación	4
Otros métodos	8
Polinizaciones cruzadas artificiales	8
Importancia de la hibridación	9
MATERIALES Y METODOS	13
METODOS	14
RESULTADOS Y DISCUSION	19
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
RESUMEN	27
BIBLIOGRAFIA	29

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

PAGINA

TABLA 1.- Resultado de los 6 tratamientos de <u>emag</u> culación en sorgo para grano, realiza-- dos en el Campo Agrícola Experimental - de la Facultad de Agronomía de la Uni-- versidad de N.L. en la primavera de --- 1969.	20
FIGURA 1.- Espiguillas de sorgo. A: par de espigui <u>i</u> llas B: espiguilla fértil.	3

I N T R O D U C C I O N

Tomando en consideración la importancia que tiene el sorgo para grano en la alimentación de aves, ganado bovino, porcino, etc.; siendo utilizado además como materia prima en la industria para la obtención de productos tales como aceites comestibles, alcohol, almidón, y otros no menos importantes. Por lo anterior y conociendo que los híbridos producen rendimientos superiores al de las variedades, se ha pensado en hacer uso de técnicas más avanzadas de mejoramiento con la finalidad de encontrar la mejor de éstas y posteriormente hacer uso de ella en el mejoramiento de semillas por hibridación.

El presente estudio está encaminado en el mejoramiento de semillas por hibridación, haciendo uso de los distintos métodos de emasculación masiva. Siendo el objeto principal de éste estudio comparar dichos métodos de emasculación en sorgo para grano y recomendar el más eficiente en el mejoramiento de semillas haciendo uso de la hibridación.

Dicho estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Nuevo León, situado en el Municipio de General Escobedo, Nuevo León.

Los datos obtenidos servirán como referencias para futuras investigaciones tendientes a mejorar dichos resultados.

REVISION DE LITERATURA

El sorgo cuyo nombre técnico es Sorghum vulgare Pers. Pertenece a la tribu Andropogoneae de la Subfamilia Panicoideae - de la familia de las Gramineas. Recibe además otros nombres:

Inglés: Sorghum, Sorgo y Sorgho.

Español: Sorgo, Zahina, Maíz Milo, Panizo Negro, Maíz Negro y Millo (Cuba).

Francés: Sorgho, Sorgo.

Alemán: Sorghum.

Portugués: Sorgo (6).

Botánica del Sorgo.

Se han propuesto varios sistemas para clasificar y denominar los sorgos. Como hay entre los sorgos tipos muy diversos, no es extraño que haya desacuerdo en este punto. Los sorgos para grano, los sorgos dulces, los sorgos de escoba y el pasto de Sudán, todos ellos anuales, han sido agrupados comúnmente en una sola especie, Sorghum vulgare (7).

Floración.- Las espigas del sorgo varían de abiertas a compactas. Generalmente las espiguillas se presentan en pares, uno de los cuales carece de base, en tanto que el otro tiene un corto pedicelo excepto la espiguilla terminal, que nace en una rama acompañada por dos espiguillas con pedicelos. La espiguilla sentada contiene una flor perfecta. La espiguilla con pedicelo es generalmente estéril (en la figura 1 se puede apreciar una espiguilla estéril y una espiguilla fértil mos---

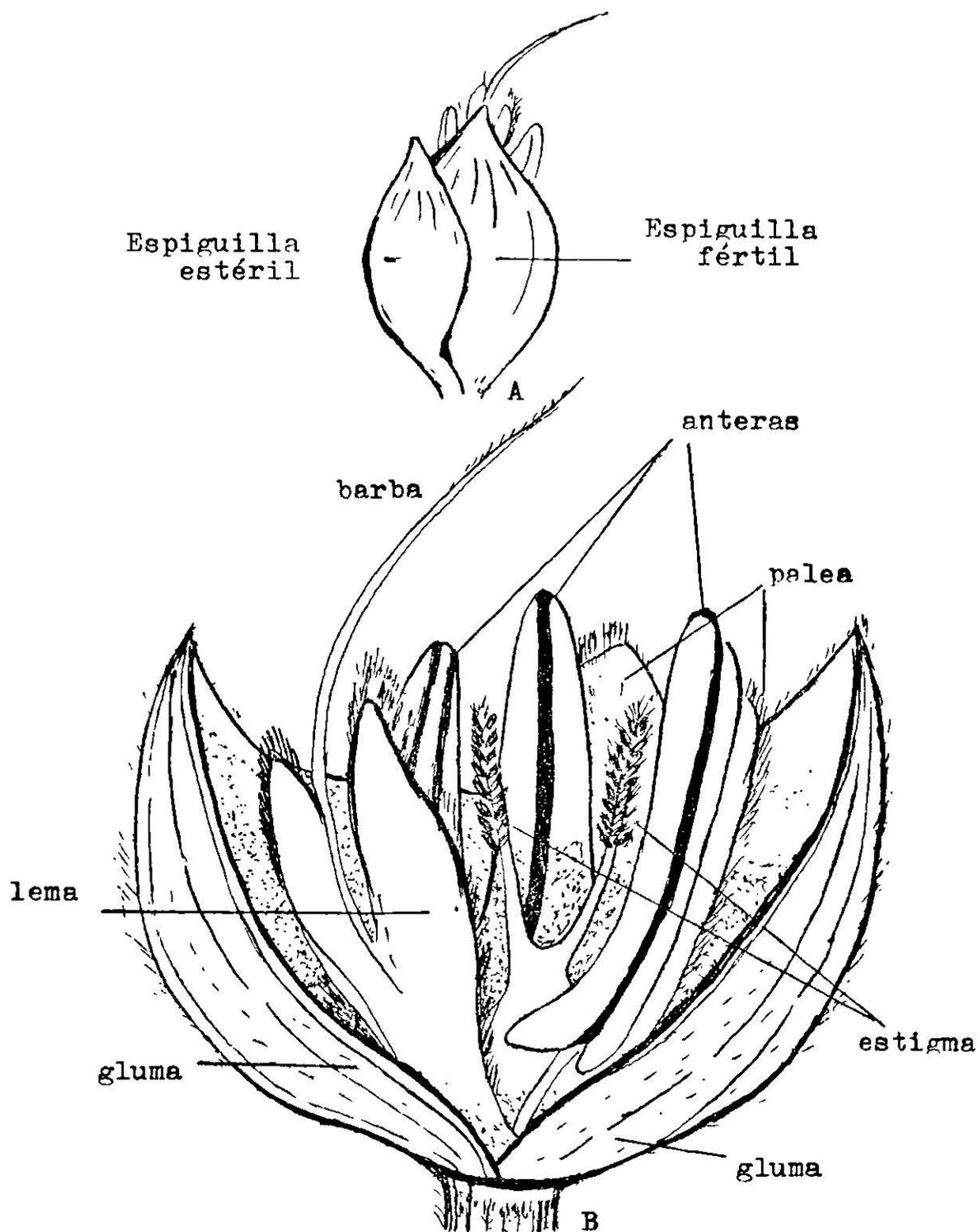


Fig. 1.- Espiguillas de sorgo. A: par de espiguillas.
B: espiguilla fértil.

trando todas sus partes). La floración del sorgo tiene lugar durante la noche o en las primeras horas de la mañana (7, 9).

La antesis empieza en la parte superior de la espiga y -- continúa hacia abajo en una progresión muy regular. Se requieren de 6 a 9 días para la floración completa de una espiga. -- Tanto las anteras como los estigmas presorian hacia fuera a medida que las glumas se abren. Las anteras se abren a medida -- que salen o poco después. Una sola espiga puede producir de 24 a 100 millones de granos de polen. El polen del sorgo pierde rápidamente su viabilidad y rara vez se pueden producir semillas con polen que se haya colectado varias horas antes de su utilización. Los estigmas son receptivos solamente durante 1 ó 2 días antes de que se abra la flor y durante 8 a 16 días después.

Los estigmas que quedan expuestos antes de la dehiscencia están sujetos a polinización cruzada. La proporción de polinización cruzada natural en el sorgo es por término medio de un 6% aproximadamente, aún cuando puede llegar a un 50% (7).

Métodos de emasculación.

A continuación se citan los métodos de emasculación que -- generalmente han sido usados por diferentes investigadores, -- obteniendo muy buenos resultados.

masculación manual.- Por este método, todas con excep--- ción de unas cuantas espiguillas, incluyendo las espiguillas -- pediceladas si contienen anteras, son removidas de la cabeza --

con tijeras de disección justamente antes de la floración. De las espiguillas que quedaron las anteras son removidas usando pinzas pequeñas, una aguja, un lápiz de punta afilada o algún otro instrumento (8).

La emasculación manual se efectúa como sigue: una rama de una panoja es seleccionada que no tenga las anteras ni los estigmas expuestos. Las florecillas deben de ser emasculadas antes de que las anteras emerjan. Para emasculiar las florecillas el instrumento que se debe utilizar no debe de ser muy afilado de modo que pinche o agujere las anteras y no tan desafilado que pueda mutilar el interior de la flor. Una aguja para disección de acero con el punto ligeramente achatado, puede ser empleada con éxito. Todas las flores de la rama escogida, son emasculadas separando las glumas muy cuidadosamente con la aguja de disección. Colocando la aguja debajo de los 3 estambres son removidos uno por uno del interior de la flor. Una vez emasculadas después de que se extrae los estambres son cubiertas con bolsas de glacine (3, 5, 13).

Este método de emasculación ha sido efectivo en el sorgo pero sólo es aplicado cuando pequeñas cantidades de semilla son requeridas, pues el procedimiento no deja de ser muy laborioso.

Emasculación con agua caliente.- Este método es útil cuando se necesitan grandes cantidades relativas de semilla cruzada. La emasculación por este proceso se basa en que las partes masculinas que producen el polen son ligeramente más sensiti--

vas al calor que las partes femeninas de una flor (8).

El método por emasculación por agua caliente en el sorgo es simple, pero requiere un abastecimiento de agua caliente en el campo o invernadero y éxito en mantener el agua sin despararramarse del recipiente que rodea la cabeza del sorgo. El equipo consiste en un recipiente metálico de aproximadamente un galón de capacidad para mantener el agua, con la base encerrada en un tubo de hule y sostenida mediante un soporte. El recipiente es colocado sobre la cabeza del sorgo y el tubo de hule asegurado alrededor del pedúnculo y la envoltura de la hoja. La cabeza es sumergida en el agua caliente a la temperatura adecuada y por un período de 10 minutos. La cabeza es entonces embolsada para prevenir la polinización indeseable (8).

En 1934 Stephens y Quinby (10), fueron los primeros en probar el método de emasculación con agua caliente en el sorgo. Los tratamientos dados en este experimento fueron como sigue: una cabeza de sorgo fué iniciada a 48°C y se le permitió enfriarse normalmente durante 10 minutos alcanzando 44°C en ese tiempo, las semillas producidas fueron en un 50% de las espiguillas. Otro tratamiento a 44°C y se permitió enfriarse por 10 minutos alcanzando 42°C . La serie de la semilla fué de un 90%. Otro tratamiento fué dado con temperaturas que oscilaban entre las dos anteriores con temperaturas constantes y en otras se dejaba enfriarse, no dieron resultados satisfactorios ya que se apreciaron quemaduras parciales debido a lo rústico del procedimiento. La emasculación a 49°C resultó demasiado se

vera ya que las cabezas murieron y las plumas no se abrieron.

No hay duda que el método es aplicable a pequeños granos y muchas otras siembras hortícolas, y deberá ser, un incentivo a futuros intentos de hibridación interespecífica e intergenérica (10).

Emasculación con alcohol etílico.- Este método de emasculación junto con el método de succión, fueron aplicados en alfalfa, resultando más eficiente la emasculación con alcohol - (12).

Un sin número de pruebas han sido efectuadas en el invernadero de la estación experimental de Nebraska, usando diferentes concentraciones de alcohol y diferentes intervalos de tiempo. Los resultados obtenidos de estas pruebas indican que el alcohol al 47.5% por lo menos en pequeños períodos de tiempo, no parece ser suficientemente fuerte para efectuar la emasculación completa. Por otra parte usando alcohol a una concentración de 66.5% por un período de 10 segundos un total de 14.7% de las flores formaron vainas cuando se aplicó polen extraño después del tratamiento; sin embargo la flor presentó algunas heridas (12).

El método de emasculación con alcohol es efectuado como sigue: los estandartes son cortados de las flores en pleno florecimiento con tijeras afiladas y luego las flores son recortadas, dejando la columna estigmática expuesta para el tratamiento. Todas las flores que han de ser emasculadas en racimo son emasculadas de esta manera. Entonces todo el racimo es

sumergido en un vaso con un pequeño pico que contiene 57% de alcohol etílico por 10 segundos (12).

Otros métodos.

A continuación se citan otros métodos de emasculación -- que más o menos resultan favorables si se comparan con los resultados de métodos más estandarizados de emasculación. Estos métodos tienen la desventaja que resultan muy costosos debido al equipo utilizado.

Emasculación por enfriamiento.- Este método fué aplicado en plantas de trigo enfriadas a través de una variación de enfriamiento de -3°C a 2°C . Estudios realizados han probado diversas variaciones de tolerancia para el enfriamiento y el tiempo que deben permanecer enfriándose, entre las diferentes variedades de trigo (11).

Emasculación por succión.- El método de succión para emasculación de alfalfa y trébol-oloroso ha sido reconocido frecuentemente como un procedimiento estandar. Los resultados obtenidos en la estación experimental de Nebraska, sin embargo -- han indicado que hay cierta duda por lo que respecta a la minuciosidad de tal procedimiento de emasculación . La succión usada en este experimento se obtuvo de una pequeña bomba de succión eléctrica que hace más succión que un maníful de aspiración de un carro, y se procedió con gran cuidado al hacer las emasculaciones (12).

Polinizaciones cruzadas artificiales.

Las polinizaciones cruzadas artificiales se efectúan después de emasculiar al progenitor femenino y polinizando a mano con el polen colectado en el progenitor masculino (7).

El procedimiento a seguir en las cruzas de sorgo es el siguiente: las cabezas de sorgo que no han de ser usadas para cruzas, deberán de ser removidas totalmente de los tallos antes de que abran sus anteras. Esto evita que el polen de estas cabezas caiga sobre las flores de las plantas experimentales antes de la emasculación de sus flores o mientras el proceso de emasculación es llevado a cabo (5).

Para obtener una polinización exitosa, el polen debe de ser colectado a las 8.30 a 9.00 A.M. aunque las flores de sorgo abren en mayor cantidad más temprano en la mañana. Se requieren usualmente 2 ó 3 días después de la emasculación para que los estigmas salgan plenamente fuera de las glumas dehiscentes. Después de aplicar el polen a los estigmas con una pequeña brocha directamente de la bolsa en que ha sido colectado, la bolsa es nuevamente colocada para proteger los estigmas de otro polen extraño (5, 13).

Importancia de la hibridación.

Desde 1925, ha sido la hibridación el procedimiento principal para la obtención de nuevas variedades de sorgo (7).

La obtención de híbridos apropiados para ser cosechados con combinada ha sido posible mediante la aplicación de técnica

cas de mejoramiento más avanzadas. Estos híbridos han permitido que el sorgo compita más favorablemente con el maíz. Los - sorgos híbridos han rendido consistentemente un 25% más que - las variedades no híbridas y han igualado o superado los rendimientos del maíz. Actualmente más de los $2/3$ de la superficie cultivada con sorgo para grano se siembran con híbridos.- Parece probable que en unos cuantos años las variedades de -- sorgo para grano sean sustituidas por híbridos (1).

Uso del macho estéril en la hibridación.- La producción-comercial de sorgos híbridos es factible mediante la utilización de la esterilidad masculina. Uno de los procedimientos - para obtener esterilidad masculina se basa en la utilización- de material genético obtenido de la variedad Day. En un campo de sorgo de la variedad Day se encontró una planta con esterilidad masculina; este carácter, denominado con frecuencia esterilidad masculina de Day, es un carácter genético. Las plantas con dicho carácter producen plantas F_1 con esterilidad -- masculina cuando se les cruza con algunas variedades, pero -- producen plantas F_1 masculinamente fértiles cuando se cruzan con otras variedades. Se ideó un cruzamiento triple para la - producción de semilla híbrida utilizando la esterilidad mas-- culina de Day. El sistema consiste en utilizar de la siguiente manera tres fuentes de semilla y dos lotes aislados de cruzamiento:

1.- La línea A, que segrega para fertilidad y esterili-- dad masculina, en la relación de uno a uno (1: 1).

2.- La línea B, de fertilidad masculina y no restauradora de polen.

3.- La cruza simple A x B que tiene esterilidad masculina se cosecha en los surcos para semilla.

4.- La línea C, que restaura la fertilidad del polen.

5.- La semilla que se obtiene como resultado del triplecruzamiento se cosecha y se distribuye a los productores para siembras comerciales.

Todas éstas cruzas se hacen en lotes aislados. Este método fué apenas aprovechable en forma comercial para la obtención de híbridos ya que en 1950 se descubrió la androesterilidad citoplasmática, ésta es una forma más económica y fácil para la producción de híbridos que el uso de la variedad Day (7).

Poehlman (7) cita un caso específico de androesterilidad masculina. Se encontró esterilidad masculina parcial en la progenie de cruzas, en las que se utilizó el Milo como progenitor femenino. Por medio de cruzas regresivas con Kafir se aumentó la esterilidad y ya en la segunda cruza regresiva se obtuvo más del 99% de esterilidad masculina. Este fué el resultado de la introducción de cromosomas de Kafir al citoplasma del Milo. Cuando se usó el tipo Milo como progenitor productor de polen, se restauró la fertilidad en las plantas con esterilidad masculina.

Para la producción de semillas híbridas de sorgos utili-

zando la esterilidad masculina citoplásmica se ha formulado - el siguiente procedimiento.

1.- Conservación y multiplicación de la línea A con esterilidad masculina citoplásmica. Esta línea se cultiva en un campo aislado y se poliniza con la línea B. Esta línea es idéntica a la A excepto que tiene fertilidad masculina.

2.- Lote de cruzamiento para la producción de semilla de cruza simple. La línea A con esterilidad masculina se cultiva en un segundo campo aislado y se poliniza con la línea R. Esta línea tiene fertilidad masculina y genes resaturadores del polen.

Uso de la semilla de cruza simple. La semilla híbrida de cruza simple (A x R) se vende a los agricultores para producción comercial (7).

La esterilidad citoplásmica proporciona un medio más satisfactorio para la producción de sorgos híbridos y además -- las fuentes progenitoras son de conservación más fácil y solamente se necesitan dos lotes aislados para producir el híbrido (7).

MATERIALES Y METODOS

El presente experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Nuevo León, dicho campo está ubicado en la Ex-Hacienda el Canadá del Municipio de General Escobedo, Nuevo León; a 4 kilómetros al norte de San Nicolás de los Garzas a una altura sobre el nivel del mar de 420 metros, siendo sus coordenadas geográficas 23 grados 49 minutos latitud norte y 99 grados 10 minutos longitud oeste; clima semiárido con temporadas de lluvia muy irregulares, con una precipitación pluvial de 360 a 720 mm anuales. La temperatura media anual es de 21 a 24 grados centígrados (4, 14).

Materiales

Entre los materiales que se emplearon en este experimento se encuentran todos los necesarios para efectuar la preparación del terreno, la siembra, riegos, deshierbes, combate de plagas, etiquetado, cosecha, etc.

Además se utilizaron los siguientes materiales:

- 1.- Sorgo variedad Caprock.
- 2.- Pinzas de punta fina.
- 3.- Bolsas.
- 4.- Tijeras.
- 5.- Alcohol etílico: a 50, 55 y 60%.
- 6.- Recipiente con 4 litros de capacidad.
- 7.- Un termo.
- 8.- Termómetro.
- 9.- Tubos de polietileno.
- 10.- Agujas de disección.

Descripción de algunos materiales.

Alcohol etílico a 50, 55, 60%.- Se partió de alcohol etílico de 96°.

Sorgo variedad Caprock.- Es una variedad que madura aproximadamente a los 115 días; sus semillas son brillantes y de color rojizo amarillo. Esta variedad es de ciclo tardío, es recomendable para siembras bajo condiciones de riego o de muy buen temporal, de tal manera que durante su ciclo de desarrollo no sufra deficiencia de humedad (2).

Tubos de polietileno.- Los tubos tienen una longitud de 45 centímetros con un diámetro de 8 centímetros, teniendo cierta estabilidad y una capacidad de 2 a 3 litros; este material fué utilizado en lugar de embudos de lámina.

Agujas de disección.- Este material se utilizó para emascular las espiguillas del sorgo, se tuvo la precaución de que no estuvieran muy afiladas de modo que no rompieran las anteras y no tan desafiladas que pudieran mutilar el interior de la flor. Las agujas eran de acero, con la punta ligeramente achatada.

Métodos

Preparación del terreno.- Las labores de preparación del terreno fueron las usuales en la región, dos pasos de arado y una rastra de discos para romper los terrones grandes y aflojar la tierra. Después se procedió al trazo de los surcos, así como el canal de riego, quedando así preparada debidamen-

te la cama de siembra. Para ello se utilizó el tractor e implementos necesarios.

La siembra se realizó el día 21 de marzo, se cosecho el 19 de julio de 1969.

El terreno empleado fué un lote con una área de 400 m² - el lote constó de 52 surcos a 80 centímetros de separación y 10 metros de largo cada uno.

Siembra

Al efectuarse la siembra ésta fué a chorrillo y en seco. La densidad utilizada de semilla fué de 10 kilogramos por hectárea.

Todas las labores tales como: la preparación del terreno la siembra, riegos, deshierbes, combate de plagas, etc. se llevaron a cabo cuidadosamente con la finalidad de llevar el cultivo a su óptimo desarrollo y así obtener el mejor material para este experimento.

Tratamientos

Los métodos de emasculación masiva que se aplicaron fueron los siguientes:

Agua caliente dandose 2 tratamientos:

- 1.- Agua de 44 a 42 grados centígrados.
- 2.- Agua de 49 a 47 grados centígrados.

En ambos casos por un período de 10 minutos, empleándose para tal caso 20 panojas por tratamiento.

Alcohol etílico, dándose 3 tratamientos:

- 1.- Alcohol etílico al 50%,
- 2.- Alcohol etílico al 55%.
- 3.- Alcohol etílico al 60%.

En los 3 casos por un período de 10 segundos utilizando 40 panojas por tratamiento.

En el método de emasculación manual, el cual fué el tegtigo, se emplearon 5 panojas en el tratamiento.

Se procedió a vigilar la floración con la finalidad de determinar el período antes de la antesis para dar principio a la aplicación de cada uno de los tratamientos de emasculación.

El procedimiento que se siguió en los dos tratamientos-dados con agua caliente fué el siguiente: se procedió a escoger las panojas que iban a ser tratadas, en las cuales deberían de estar próximas a emerger las anteras, en seguida se despuntaban las panojas con unas tijeras con el fin de eliminar las posibles anteras que hayan emergido ya que la apertura floral principia en la parte superior de la panoja. Un tubo de polietileno era sobrepuesto en la panoja del sorgo y ligado en la parte inferior o sea en el pedúnculo con la finalidad de retener el agua, la cual era depositada por la --

parte superior del tubo hasta quedar la panoja completamente inundada. El agua se mantenía a la temperatura deseada en -- cada uno de los tratamientos agregando agua caliente tomando como base la temperatura registrada por un termómetro; y así era sostenida por un período de 10 minutos; y una vez hecho esto el agua era desalojada por la parte inferior del tubo.

El procedimiento que se siguió para cada uno de los 3 -- tratamientos dados con alcohol etílico, fué similar a los -- tratamientos dados con agua caliente con excepción de que -- las panojas permanecían inundadas con alcohol al porcentaje deseado por un período de 10 segundos.

El procedimiento que se siguió en el método de emasculación manual fué como sigue: una vez seleccionada la panoja -- se despuntaba y se hacía un aclareo con el propósito de facilitar más el trabajo; después las espiguillas estériles eran eliminadas por medio de unas tijeras de punta afilada. La -- emasculación se efectuó por medio de una aguja de disección -- abriendo las glumas de la espiguilla y aplicando una presión en el fondo de las anteras através de la pala y rotando el instrumento. De este modo las anteras salían del interior -- sin romperse.

Las panojas que fueron emasculadas en todos los trata-- mientos fueron seleccionadas al azar, y posteriormente se culbrieron con bolsas de papel para evitar la transferencia de polen extraño. La mitad de las panojas emasculadas de cada -- tratamiento fueron polinizadas dentro de las 48 a 72 horas --

después de la emasculación.

Cosecha.

Se cosechó el 19 de julio. Después se procedió a desgranar a mano y limpiar la semilla, para posteriormente obtener el número exacto de semillas de cada una de las panojas, calculando el porcentaje aproximado de grano en relación al tamaño total de la panoja; y del mismo modo calculando el porcentaje de aumento de producción de grano en las panojas emasculadas y posteriormente polinizadas.

La evaluación de los tratamientos se hizo de dos maneras:

1.- Sobre las panojas emasculadas, pero no polinizadas - en donde el número de semillas producidas indicaron cual fué el método más eficiente (a mayor número de semillas producidas menor eficiencia).

2.- Sobre las panojas emasculadas y polinizadas, para determinar si además de una emasculación correcta no se dañó el gineceo (en este caso a mayor número de semillas producidas mayor eficiencia).

RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se expondrán los resultados obtenidos en cada uno de los tratamientos, los cuales han sido ordenados en la tabla 1

Emasculación con agua de 44 a 42° C.- En la tabla 1 se puede apreciar que este tratamiento fué uno de los que mostró mayor eficiencia, puesto que el promedio de granos producidos por las panojas que fueron emasculadas, por éste tratamiento fué de 1,181. El promedio de granos producidos por las panojas que fueron emasculadas y posteriormente polinizadas fué de --- 1,975; representando un 40.21% de aumento de grano al polinizar.

Emasculación con agua de 49 a 47° C.- La eficiencia mostrada en este tratamiento fué nula como se puede apreciar en los resultados obtenidos, pues el promedio de granos producidos por las panojas que fueron emasculadas por este tratamiento -- fué de 23; representando un 4.16% aproximado de granos producidos en las panojas, lo cual fué magnífico como emasculación. - El promedio de granos producidos por las panojas que fueron emasculadas y posteriormente polinizadas fué de 22; representando un 5.44% aproximado de granos en las panojas y no hubo aumento en la producción de granos al polinizar.

Según se puede apreciar que en las panojas que fueron emasculadas y posteriormente polinizadas, la producción de granos fué también casi nula; lo cual indica que el tratamiento -

TABLA 1.- Resultado de los 6 tratamientos de emasculación en sorgo para grano, realizados en el Campo Agrícola Experimental de la F.A.U.N.L. en la primavera de 1969.

Tratam.	No. de pan- ojas emascu- ladas.	No. de pan- ojas emascu- ladas y po- linizadas.	Promedio de granos en - las panojas emasculadas	% aprox. de granos en - las panojas emas.	Prom. de- granos en las pano- jas emas. y poli.	% aprox. de gran. en las - panojas- emas y poli.	% de aumen- to de gra- no al pol- nizar.
Agua de 44 a 42° C.	20	9	1 181	75.90	1 975	86.11	40.21
Agua de 49 a 47° C.	18	9	23	4.16	22	5.44	- - - -
Alcohol 50%	40	20	1 302	81.00	1 527	98.87	14.73
Alcohol 55%	40	20	1 232	80.25	1 442	85.00	14.57
Alcohol 60%	40	19	1 206	78.33	1 410	8.31	14.47
Emasculación manual	5	3	0	0.00	86	18.00	100.00

fué muy severo y pudo haber destrucción ya que las experiencias de Stephens y Quinby así lo demuestran (10).

Cabe mencionar que en los dos tratamientos dados con -- agua caliente, la polinización fué retardada hasta un período de 5 días a causa de la presencia de lluvias; siendo esto posiblemente la causa de que no hubiera mayor producción de grano.

Emasculación con alcohol a 50, 55 y 60%.-- Dados los resultados obtenidos en estos tratamientos, se observó que a medida que se aplicaba el tratamiento con la concentración de alcohol más alta, el promedio de granos producidos por -- las panojas que fueron emasculadas era menor, pues estos fueron de 1,302 para el tratamiento con alcohol al 50%; 1,232 -- para el tratamiento con alcohol al 55% y 1,206 para el tratamiento al 60%; sin embargo el promedio de granos producidos por las panojas que fueron emasculadas y posteriormente polinizadas fué mayor cuando en el tratamiento aplicado la concentración de alcohol fué más baja, como se aprecia en los resultados, pues estos fueron de 1,527; 1,442 y 1,410 respectivamente.

Por lo anterior se deduce que entre estos 3 tratamientos la diferencia en eficiencia fué muy baja, pues el porcentaje de aumento de grano producido al polinizar fué de 14.73 14.57 y 14.47% considerando los tratamientos con alcohol al 50, 55 y 60% respectivamente. Por otra parte se apreció que--

a mayor concentración de alcohol mejor emasculación, pero posible daño del gineceo. Considerándose por lo tanto que la eficiencia mostrada en estos 3 tratamientos no fué satisfactoria. Al comparar los resultados obtenidos en estos 3 tratamientos con el de agua de 44 a 42° C. se apreció que fueron de menor eficiencia que este último.

En los 3 tratamientos con alcohol la polinización se efectuó a los 3 días después de la emasculación.

Emasculación manual.- En este tratamiento se apreció que el proceso de emasculación fué en un 100% efectiva, puesto que no hubo producción de granos en las panojas cuando no se les polinizó. En las panojas emasculadas y posteriormente polinizadas si hubo producción de granos, dependiendo del cuidado que se haya tenido en no dañar el gineceo al desalojar las anteras con los instrumentos utilizados.

En este tratamiento, el cual fué utilizado como testigo la polinización tuvo lugar a los 2 días después de efectuada la emasculación.

Cabe mencionar también que en cada uno de los tratamientos de emasculación masiva que fueron probados, y por lo tanto en la mayor parte de las panojas que fueron tratadas, se cometió el error de no eliminar las espiguillas de la parte inferior pues éstas se encontraban en un estado de inmaduración o muy tiernas, las cuales al aplicar los tratamientos no fueron afectadas siendo la causa por lo tanto de que aumenta-

ra la producción de grano aún en las panojas que solamente -- fueron emasculadas.

Plagas y Enfermedades.

Contra el ataque de insectos se aplicó una mezcla de Malathion 50% C.E. y Sevin 80% P.H., utilizando 250 cc del primero y 200 gramos del segundo en 100 litros de agua contra -- pulgón Aphis spp. y trips Thrips spp. ya que había mucha in-- festación sobre todo de pulgón; sin embargo se controló favorablemente.

El daño causado por los pájaros fué de un 100% en las pa nojas no tratadas, debido a que el área del cultivo era peque ña y siendo por lo tanto un blanco fácil. Para controlar este daño en las panojas incluidas en los tratamientos éstas perma necieron cubiertas con bolsas de papel desde el inicio del -- tratamiento hasta la cosecha.

Enfermedades:

Debido a que las panojas tratadas permanecían cubiertas-- más la presencia de lluvias dió como resultado un ambiente -- humedo originandose por lo mismo una infestación de hongos no identificados, posiblemente Rhizopus sp.. Para controlar este hongo se aplicó Sulfato de Cobre monohidratado, utilizando -- 200 gramos por 100 litros de agua; con lo cual se logró un -- control eficiente.

El ataque de roya Puccinia purpurea. fué considerado co-

no leve, ya que no afectó a la producción de grano.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos en este experimento se concluye lo siguiente:

En la aplicación de los métodos de emasculación probados en el presente experimento, se apreció que si hubo diferencia en cuanto a su efectividad.

En general dentro de los métodos de emasculación masiva aplicados, el que mostró mayor eficiencia fué el tratamiento con agua de 44 a 42° C, pues la diferencia entre el promedio de granos producidos por las panojas que fueron emasculadas por este tratamiento y el promedio de granos producidos por las panojas que fueron emasculadas y posteriormente polinizadas fué de 794 granos.

El tratamiento con agua de 49 a 47° C resultó nulo en eficiencia, pues casi no hubo producción de granos en las panojas que fueron polinizadas; considerándose que el tratamiento fué muy fuerte siendo la causa de que las espiguillas murieran y las glumas no se abrieran.

Dentro de los tratamientos con alcohol etílico, el tratamiento con alcohol al 50% fué el que reportó una diferencia mayor entre el promedio de granos producidos por las panojas que fueron emasculadas y el promedio de granos producidos por las panojas que fueron emasculadas y posteriormente polinizadas por este tratamiento; sin embargo la emascula---

ción fué menos completa que los tratamientos con alcohol al 55 y 60%, ya que a mayor concentración de alcohol mejor emasculación, pero posible daño del gineceo. Por lo cual se concluye que los resultados obtenidos no fueron satisfactorios.

El método de emasculación manual, es sin duda el más -- efectivo, no obstante es un procedimiento muy laborioso y -- requiere del mayor cuidado posible al efectuar la emasculación.

Dentro de los métodos de emasculación masiva y considerando los tratamientos con agua caliente, el más recomendable es el tratamiento a la temperatura de 44 a 42°C, ya que fué el que mostro mayor eficiencia. Sin embargo, se considera que es necesario hacer más investigaciones tendientes a mejorar estos resultados.

En los tratamientos dados con alcohol etílico, si se -- considera la poca eficiencia mostrada cuando se utilizó alcohol al 50, 55 y 60%, es recomendable hacer más investigaciones con la finalidad de encontrar un grado de concentración de alcohol etílico que sea más efectivo en la emasculación.

El método de emasculación manual, es recomendable por -- su eficiencia cuando se necesitan pequeñas cantidades de semilla.

R E S U M E N

Dada la importancia que tiene el sorgo para grano a través de sus diversos usos y considerando que en sus rendimientos los híbridos son más aceptables que las variedades, se pensó hacer en este experimento una evaluación de los distintos métodos de emasculación y así recomendar el más eficiente, para posteriormente utilizarlo en el mejoramiento de semillas haciendo uso de la hibridación.

El presente experimento se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U. N. L.

Tomando en consideración los resultados obtenidos de los tratamientos probados en este experimento, se resume lo siguiente:

El método de emasculación con agua de 44 a 42°C, fué el más eficiente, puesto que reportó mejores resultados que los otros métodos de emasculación masiva. El tratamiento con agua de 49 a 47°C fué nulo, pues no hubo aumento en la producción de granos en las panojas que fueron emasculadas y posteriormente polinizadas.

En los tratamientos con alcohol etílico al 50, 55 y 60% los resultados obtenidos no fueron satisfactorios ya que la eficiencia mostrada fué muy baja.

El método de emasculación manual el cual fué utilizado como testigo fué el más eficiente.

En general se apreció que dentro de los tratamientos de emasculación masiva, los resultados obtenidos no fueron muy-satisfactorios; por lo cual se considera que se deben de hacer más investigaciones tendientes a mejorar dichos resultados.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Andre, F. 1964, Manual de Agricultura 5ª Edición pp. --
274 - 275.
- 2.- Aguado, T. A. Jun. 1969, Boletín de Asistencia Técnica.
Secretaría de Agricultura y Ganadería. pp. 1 - 2
- 3.- Harris, H. B. 1955, A New Instrument for Emasculating -
Sorghum. Agronomy Journal Vol. 47 pp. 236-237.
- 4.- López, D. U. R. 1967, Prueba de 4 densidades de siembra
en sorgo forrajero variedad Beefbuilder y 4 nivel
les de nitrógeno. Tesis Profesional FAUNL.
- 5.- Nafzinger, T. E. 1918, How Sorghum Crosses Are Made. --
Journal of Heredity. Vol. 9. pp. 321 - 322.
- 6.- Ochse, J., J. et all 1965, Cultivo y Mejoramiento de -
Plantas Tropicales y Subtropicales. Tomo II A.-
I. D. México pp. 1,378 - 1,388.
- 7.- Poehlman, J. M. 1965, Mejoramiento Genético de las Cosel
chas. Editorial Lymusa, S.A. Wiley, S.A. pp.
304 - 313.
- 8.- Quinby, J. R. and J. H. Martín. 1954, Sorghum Improvement
Advances in Agronomy Vol. 6 pp. 305 - 359.
- 9.- Stephens, J. C. and J. R. Quinby. 1934, Anthesis, Polli-
nation, and Fertilization of Sorghum. Journal of-
Reserch. Vol. 49 pp. 123 - 136.
- 10.- Step ens, J.C. nad J. R. Quinby. 1933, Bulk Emasculation

of Sorghum Flowers. Journal of the American Society of Agronomy Vol. 25 pp. 233 - 234.

11.- Suneson, C. A. 1937, Emasculation of Wheat By Chilling-
Journal of the American Society of Agronomy ---
Vol. 29 pp. 247 - 249.

12.- Tysdal, H. M. and J. R. Garl. 1940, A New Method for ---
Alfalfa Emasculation. Journal of the American So-
ciety of Agronomy Vol. 32 pp. 405 - 407.

13.- Vinall, H. N. 1926, Method of Crossing Sorghums. Journal
of Heredity Vol. 17 pp. 296 - 299.

14.- Zambrano, B. R. 1965, Rendimiento Comparativo de 20 hí-
bridos de sorgo para grano. Tesis Profesional de-
la FAUNL.

