

INIA - LAS BRUJAS
BIBLIOTECA



sorgo
granífero



INIA - LAS BRUJAS
BIBLIOTECA

MINISTERIO DE GANADERIA Y AGRICULTURA

CENTRO DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS
"ALBERTO BOERGER"

ESTACION EXPERIMENTAL "LA ESTANZUELA"
COLONIA - URUGUAY

sorgo granífero

Este Boletín de Divulgación ha sido preparado por técnicos del Proyecto Cultivos Agrícolas y del Servicio de Información del Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger"

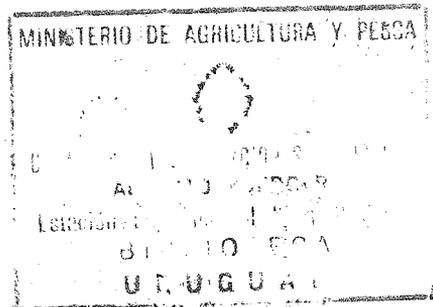
BOLETIN DE DIVULGACION Nº 25
Marzo de 1974

I. INTRODUCCION

El sorgo (*Sorghum bicolor* (Linn) Moench) se cultiva desde hace más de 3.000 años en Africa y Asia, donde su grano es componente fundamental de la alimentación humana. Hasta principios del siglo XX su cultivo estuvo limitado a dichas regiones debido a que no se adaptaba a otros climas. Los trabajos de investigación agrícola permitieron obtener sorgos adaptados a los climas de América y de Europa. Poco después fue posible modificar la altura y características de la panoja para que el grano pudiera ser recogido con cosechadoras mecánicas. Esto abrió la posibilidad de utilizar el sorgo para la producción de grano a escala comercial. A partir de ese momento, la producción aumentó rápidamente, especialmente en América. Gran parte de esa rápida expansión se debe a que es un cultivo que tolera condiciones poco favorables de humedad y que requiere técnicas de manejo y maquinaria similares a las de otros cultivos.

Desde 1957 se está desarrollando un nuevo avance en la producción mundial de sorgo granífero, a consecuencia de un notable aumento en los rendimientos por hectárea en algunos países. Ese aumento es el resultado del perfeccionamiento de las técnicas de producción. Cada vez son más los países que se suman a ese progreso, estudiando las técnicas apropiadas a sus condiciones, y luego aplicándolas.

El Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" viene realizando ese estudio en el Uruguay. En este Boletín de Divulgación se resumen los resultados obtenidos hasta el momento. Los trabajos de investigación prosiguen en forma intensa, pues el cultivo en el país no sólo ya es importante, sino que se encuentra en proceso de rápido crecimiento.



II. SITUACION DEL CULTIVO EN EL PAIS

El cultivo de sorgo granífero en el país ha experimentado una sensible expansión en los últimos años. Si bien los sorgos se vienen cultivando desde comienzo de siglo, la producción fue muy reducida hasta la década del 50 y recién a partir de este momento comienza a adquirir importancia. El área sembrada se incrementa, para sudan grass, entre los años 1951 y 1961 de 31.200 a 51.500 Há, y para feterita de 13.800 a 24.100 Há. Durante este período se cultivó principalmente sudan grass para pastoreo directo y feterita para heno, silo y una reducida proporción para grano. Es decir, el sorgo era utilizado fundamentalmente para paliar las crisis forrajeras estivales, debido a su tolerancia a condiciones de sequía.

Por lo tanto, en el transcurso de este período la importancia del sorgo para grano fue secundaria con respecto a las demás utilizaciones. Pero a partir de fines de la década del 50 comienza a aumentar el área sembrada del sorgo granífero (Cuadro 1).

CUADRO 1

Area sembrada de sorgo granífero por quinquenios
(Datos suministrados por la Dirección de Economía Agraria del M.G.A.).

| Quinquenio | Hectáreas |
|------------|-----------|
| 1949-53 | 13.834 |
| 1954-58 | 15.724 |
| 1959-63 | 33.005 |
| 1964-68 | 34.831 |
| 1969-73 | 66.994 |

Se destaca especialmente el último quinquenio donde se llega a casi duplicar el área sembrada con relación al anterior.

En el Cuadro 2 se presentan los datos correspondientes a la evolución del cultivo en los últimos cinco años.

CUADRO 2

Area, producción y rendimiento de sorgo granífero en el último quinquenio (1969-1973)

(Datos suministrados por la Dirección de Economía Agraria del M.G.A.)

| Cosecha | Producción (Ton.) | Area (Há) | Rendimiento (Kg/Há) | Area sembrada con respecto a cultivos de verano (0/0) | Producción con respecto a cultivos de verano (0/0) |
|-------------|-------------------|-----------|---------------------|---|--|
| 1969 | 50.613 | 40.650 | 1.245 | 11,77 | 13,34 |
| 1970 | 35.025 | 43.800 | 800 | 12,00 | 9,11 |
| 1971 | 72.169 | 54.000 | 1.336 | 15,83 | 17,52 |
| 1972 | 56.866 | 62.300 | 913(1.348) | 16,34 | 14,62 |
| 1973 | 228.468 | 134.220 | 1.702(2.027) | 26,57 | ----- |
| \bar{x} * | 88.628,2 | 66.994 | 1.322,9 | 17,28 | 13,72 |

Los datos entre paréntesis para "Rendimiento" están corregidos en base del área sembrada con destino final a cosecha de grano (pastoreo y cosecha, corte y cosecha, semilla o grano).

* Promedio

Los rendimientos oscilan entre 1.000 y 1.300 kilogramos por hectárea. Sin embargo hay que señalar que estas cifras incluyen no sólo los sorgos destinados exclusivamente a la producción de grano, sino también los sorgos que antes de ser cosechados para grano fueron pastoreados o cortados y además los sorgos graníferos que por distintas causas se destinaron únicamente al pastoreo o corte.

Por lo tanto, es lógico suponer que los rendimientos de sorgo destinados exclusivamente a la obtención de grano son superiores a estos valores.

Los rendimientos por hectárea del Uruguay comparados a nivel mundial reflejan que nuestro país ocupa una posición satisfactoria con relación a las regiones tradicionalmente productoras de sorgo como son Africa y Asia, (Cuadro 3).

En cambio si tomamos como referencia países donde se utilizan prácticas de manejo adecuadas, como Estados Unidos, Italia, Francia, Israel, RAU, etc., los rendimientos de nuestro país son muy inferiores.

CUADRO 3

Rendimientos mundiales, correspondientes al año 1966.

(Fuente: Anuario de Producción 1967, FAO)

| País o Región | Kg/Há | País o Región | Kg/Há |
|---------------|-------|---------------------|-------|
| Africa | 760 | U.R.S.S. | 1.230 |
| Asia | 500 | América Latina | 2.050 |
| India | 500 | Argentina | 2.120 |
| Japón | 1.290 | México | 2.480 |
| Europa | 2.340 | E.E.U.U. | 3.500 |
| Italia | 3.550 | Australia | 1.760 |
| Francia | 2.840 | Israel | 3.210 |
| Yugoslavia | 2.330 | RAU | 3.920 |
| España | 1.590 | \bar{x} mundial * | 1.090 |

* Promedio mundial.

El área sembrada experimenta un constante incremento, llegando a cubrir en 1973 el 26,6 0/0 del área sembrada de los cultivos de verano. De esta forma pasa a ser el segundo en importancia entre los cultivos de verano, luego del maíz. En lo que respecta a la producción total del grano, iguala al maíz en este mismo año.

El cultivo de sorgo granífero se localiza en el litoral y sur del país (Cuadro 4). El 55,2 0/0 del área sembrada total se concentra en los departamentos del litoral y el 32,1 0/0 en los del sur.

CUADRO 4

Zonas y departamentos con mayor área sembrada de sorgo granífero
(Datos promedios de 1969-73)

| Zona | Departamento | Porcentaje del área total |
|---------|--------------|---------------------------|
| Litoral | Soriano | 19,8 |
| | Colonia | 16,2 |
| | Río Negro | 11,0 |
| | Paysandú | 8,2 |
| Sur | Florida | 12,8 |
| | San José | 10,4 |
| | Canelones | 5,3 |
| | Flores | 2,4 |
| | Lavalleja | 1,2 |
| Otros | | 12,7 |

III. CARACTERISTICAS GENERALES DEL CULTIVO

El sorgo es una gramínea de origen tropical que ha sido adaptada a climas templados. Por su origen es más exigente en temperaturas que el maíz. En el Cuadro 5 se indican los requerimientos de temperaturas en distintas fases del desarrollo.

CUADRO 5

Temperaturas mínimas y óptimas para la germinación y desarrollo del sorgo

| Etapas del Desarrollo | Temperaturas (°C) | |
|-----------------------|-------------------|----------|
| | Mínimas | Óptimas |
| Germinación | 10° | 18 - 21° |
| Desarrollo posterior | 15.5° | 28 - 30° |

La planta de sorgo necesita un período libre de heladas de 100 a 140 días para completar su desarrollo (Cuadro 6). El ciclo es variable dependiendo principalmente de la variedad y condiciones ambientales. Por ejemplo, las bajas temperaturas y los días nublados alargan la duración del ciclo.

Crece en cualquier tipo de suelo, adaptándose mejor a suelos de texturas medias, profundos, con buena capacidad de almacenaje de agua. Es un cultivo relativamente tolerante a la salinidad, alcalinidad y condiciones de encharcamiento de los suelos. Sin embargo, no se desarrolla bien si se somete a períodos prolongados en condiciones de extrema humedad.

En cuanto a los nutrientes, en el Cuadro 7 se muestran los valores que contienen las diferentes partes de las plantas, a un determinado valor de producción.

El rastrojo y raíces se caracterizan por ser de lenta descomposición en el campo, lo que implica que la mayor parte de los nutrientes contenidos en ellos se restituyen totalmente al suelo luego de varios meses. Por esta razón cuando se siembra sorgo, es necesario emplear un adecuado sistema de cultivos.

CUADRO 6

Duración de distintas fases del ciclo de la planta de sorgo para variedades de ciclo corto y largo

| Período | Duración del ciclo (días) | |
|--|---------------------------|--------------|
| | Ciclo corto | Ciclo largo |
| Siembra - Emergencia | 5-10 | 5-10 |
| Emergencia - Formación del ápice floral* | 30-32 | 40-42 |
| Emergencia - Floración | 60-64 | 80-84 |
| Emergencia - Madurez fisiológica | 90-95 | 120-125 |
| Emergencia - Grano con 12 o/o de humedad | 110 mínimo** | 150 mínimo** |

* Este estado ocurre cuando la planta de sorgo ha desarrollado de 7 a 10 hojas.

** Según las condiciones de humedad durante el secado del grano.

CUADRO 7

Contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en distintas partes de la planta

| Parte de la planta | Producción M.S. (Kg) | N (Kg) | P ₂ O ₅ (Kg) | K ₂ O (Kg) |
|--------------------|----------------------|--------|------------------------------------|-----------------------|
| Grano | 5.600 | 100 | 32 | 17 |
| Rastrojo | 6.750 | 25 | 9 | 23 |
| Raíces | 2.920 | 9 | 10 | 5 |
| Total | 15.270 | 134 | 51 | 45 |

El cultivo del sorgo se caracteriza por ser tolerante a la sequía, porque permite obtener una buena cosecha de grano aunque las condiciones de humedad sean desfavorables. Sin embargo, el rendimiento aumenta mucho cuando crece en condiciones de humedad apropiadas. Debido a esto, a pesar de ser resistente a la sequía, en muchas zonas se lo cultiva bajo riego.

La planta de sorgo se caracteriza por ser tolerante a condiciones limitantes de humedad en el suelo. Esta mayor tolerancia a la sequía que el maíz se debe a varios factores:

- Sistema radicular más eficiente, debido a que posee el doble de raíces con relación al tamaño de la parte aérea y a una mayor concentración osmótica en raíces, corona y tallos.
- El sistema aéreo presenta características que reducen las pérdidas de agua, como el recubrimiento de tallos y hojas por una capa de cera, mayor cutinización de la epidermis, mayor número de estomas y de menor tamaño, y células motoras en la nervadura central de la hoja que le permite a ésta enrollarse bajo condiciones adversas.
- La planta de sorgo presenta una gran capacidad de reacción frente a condiciones desfavorables de humedad en el suelo, pudiendo permanecer en estado latente durante cierto tiempo y reanudar el crecimiento cuando las condiciones vuelven a ser favorables.

El tamaño de la semilla de sorgo es pequeña en relación a otros cereales; es decir, posee menos reservas en el endosperma no teniendo suficiente fuerza para emerger cuando se siembra a profundidad excesiva. Por esta razón, en el momento de la siembra, el suelo debe estar libre de malezas, con temperatura y humedad adecuadas y con una estructura que permita una rápida y fácil emergencia. La profundidad de siembra no debe ser mayor de 3-5 cm.

Luego de la emergencia, las plántulas son pequeñas, frágiles y de lento crecimiento durante los primeros 25 a 30 días y no compiten eficazmente con las malezas.

De ahí que la etapa de implantación del cultivo sea una de las que requiere mayor atención, porque un pobre establecimiento implica el fracaso del cultivo. Otra fase importante del desarrollo de la planta es el período comprendido entre los diez días anteriores a la floración y los diez días posteriores a la misma. Este período se extiende desde que la panoja se encuentra rodeada por la vaina de la última hoja, hasta que comienza a llenarse el grano, pasando por el panojamiento, la aparición de los estambres (floración), y la fecundación.

En este momento el cultivo realiza el mayor consumo diario de agua y generalmente coincide con la época de mayor déficit de humedad en el suelo. De aquí la importancia de las medidas de manejo (preparación del suelo, época de siembra, ciclo de la variedad o híbrido utilizado, etc.) que se deben emplear previendo tal circunstancia. Es en la floración también el momento en el cual se produce el ataque de una de las plagas más importantes del sorgo: la mosquita.

Por último cabe mencionar otra fase del desarrollo del cultivo que es la maduración fisiológica.

lógica del grano. Dicho proceso se produce en nuestras condiciones a los 90 a 105 días posteriores a la siembra, para un híbrido de ciclo corto a medio, siendo posible desde ese momento la cosecha (mediante secado artificial), ya que se ha alcanzado el máximo de acumulación de materia seca en el grano.

IV. PREPARACION DEL SUELO

Al preparar una chacra para la siembra de sorgos debe tenerse en cuenta que esa preparación tiene como objetivo lograr una serie de requisitos necesarios para obtener un buen rendimiento. Estos requisitos son:

- Sembrar en la época más adecuada.
- Obtener una buena implantación del cultivo.
- Controlar las malezas.
- Romper capas endurecidas en caso de que éstas existan en el suelo.

Para poder sembrar en el momento oportuno -octubre y primera quincena de noviembre es imprescindible que al comenzar la época de siembra la tierra se encuentre "preparada", es decir, en adecuadas condiciones de humedad y afinamiento.

¿Cuándo comenzar la preparación del suelo y cuántas aradas dar?

Chacras.

Los ensayos realizados por La Estanzuela han demostrado que las aradas muy tempranas (abril-mayo) en relación a las aradas tardías (fines de agosto a principios de setiembre) no aumentan las reservas de humedad del suelo en el momento de la siembra, ni los rendimientos. Es decir, sembrando en la mejor época sobre una tierra bien preparada los rendimientos son buenos, independientemente de la época en que se aró la chacra. De todos modos se recomienda no dejar la preparación del suelo para último momento, como es usual en nuestro medio, ya que durante el invierno y primavera es común no poder entrar en las chacras por largos períodos debido al exceso de humedad.

De este modo, no se puede dejar para último momento la arada porque corren graves riesgos de no poder sembrar en la época más adecuada. También es sabido que es muy difícil lograr una buena sementera, si no se inicia la preparación del suelo con cierta anticipación.

Se recomienda, por lo tanto, arar la chacra a partir de junio en la primera oportunidad en que la humedad del suelo lo permita, a una profundidad de aproximadamente 20 cm; luego dejar que la tierra se meteorice por la acción de las heladas, las lluvias y el sol, y posteriormente pasar las disqueadas necesarias.

Ensayos realizados por La Estanzuela también han demostrado que no es necesario hacer dos aradas. Además haciendo la arada en junio hay posibilidad de que haya una compactación excesiva al llegar el momento de la siembra. Sólo se justifica hacer una segunda arada cuando haya un crecimiento extraordinario de malezas que no se pueden controlar con disquera.

Praderas y Campo Natural

Cuando se parte de una pradera o campo natural, es necesario iniciar la preparación del suelo con más anticipación (otoño). En este caso es conveniente hacer dos aradas.

Disqueadas y rastreadas

Las disqueadas cumplen dos propósitos, afinar el suelo (reducir el tamaño de los terrones) y eliminar las malezas en la medida en que éstas van apareciendo sobre la tierra arada. En caso de fertilizar al voleo la última disqueada debe usarse para enterrar el abono.

No es estrictamente necesario terminar la preparación de la tierra con la pasada de una rastro de dientes.

Es necesario "afinar" el suelo para obtener un buen contacto entre las partículas del suelo y la semilla. De esta manera se asegura que la semilla disponga de suficiente humedad para su germinación. Este hecho es más importante a medida que son más deficientes las condiciones de humedad durante la germinación. En una chacra con terrones grandes, el contacto de la semilla con el suelo no será tan eficaz como cuando la tierra está más afinada, y sin que esto signifique llegar a desmenuzarla totalmente. No se pueden proporcionar normas precisas sobre el número de disqueadas necesarias para lograr este objetivo, pues la forma de reaccionar de los suelos frente al laboreo varía mucho de uno a otro y dentro de un mismo suelo varía con las condiciones de humedad.

Debe tenerse en cuenta que el sorgo es un cultivo muy exigente en cuanto a condiciones para una buena germinación e implantación (es mucho más exigente que el maíz). Si bien el cultivo es muy rústico después que está bien implantado, deben tomarse las máximas precauciones para asegurar una buena emergencia. Por esta razón es muy importante insistir en una buena preparación del suelo.

Suelo o piso de arado

Es común en chacras viejas que se forme una capa dura e impenetrable por las raíces de las plantas inmediatamente debajo de la capa arable, llamada comúnmente "suela o piso de arado". Esta capa puede formarse como consecuencia del trabajo del arado realizado en años sucesivos, siempre a la misma profundidad. Debe romperse esta capa mediante una arada más profunda que la que generalmente se ha empleado, para facilitar la penetración de las raíces en busca de agua y de los nutrientes necesarios para su desarrollo.

Resumiendo:

1. A partir de junio comenzar a arar las chacras para sorgo desde el primer día en que las condiciones de humedad del suelo lo permitan.
2. Dejar que la chacra se "meteorice" por acción de los agentes naturales (heladas, lluvias, sol).
3. Hacer la primer disqueada cuando comiencen a aparecer malezas sobre el suelo arado.
4. Hacer más disqueadas o rastreadas, según sea necesario. Muchas veces, dos disqueadas son suficientes. En caso de fertilizar al voleo, dejar la última disqueada para efectuarla inmediatamente antes de la siembra y usarla para enterrar el fertilizante.

V. ROTACIONES CON SORGO

Existen dos problemas en las rotaciones de cultivos que incluyen sorgo granífero.

- a) La preparación del suelo para el cultivo siguiente. Esto se ve dificultado por el enorme volumen de residuos orgánicos fibrosos y de difícil descomposición que quedan en el campo luego de cosechado el sorgo.
- b) El efecto depresivo que el cultivo de sorgo suele tener sobre el cultivo siguiente. Este efecto se debe, por lo menos parcialmente, a una menor disponibilidad de nitrógeno y puede compensarse en parte, agregando algo más de nitrógeno al siguiente cultivo, así como picando el residuo de sorgo lo antes posible luego de la cosecha, de manera de acelerar su descomposición.

Ambos problemas están relacionados, ya que se deben al volumen y naturaleza de los residuos del rastrojo y se solucionan o atenúan tomando las medidas necesarias para acelerar la descomposición de los residuos. Estos problemas se manifiestan sobre todo cuando se desea preparar un rastrojo de sorgo para sembrar un cultivo de invierno el mismo año de la cosecha.

En este caso, el manejo más adecuado para atenuar los problemas mencionados será:

1. Pasar una rotativa lo antes posible luego de la cosecha para picar y distribuir los residuos sobre el campo.
2. Pasar de inmediato una excéntrica que completa el picado (sobre todo si se usan discos) y mezclar el residuo con la tierra.

Las dos medidas mencionadas contribuyen a acelerar la descomposición de los residuos ya que tanto el picado, como el contacto con el suelo, tienden a aumentar la velocidad de descomposición.

3. Arar y continuar normalmente con la preparación del suelo.
4. Aumentar un poco la dosis de nitrógeno a aplicar al cultivo siguiente.

VI. VARIEDADES E HIBRIDOS

La elección de la variedad o híbrido en sorgo granífero es un factor de manejo de mucha importancia. En la elección se deben tener en cuenta: problemas de pájaros, utilización final del grano, capacidad de rendimiento, características agronómicas del híbrido, etc. Por ejemplo, si en determinada zona los pájaros causan un daño muy grande y no pueden ser eliminados, la siembra de un sorgo antipájaro será la solución. Donde los pájaros no son un problema serio es mejor no sembrar este tipo de sorgo, porque generalmente su eficiencia en la alimentación de animales es un poco menor que la de los sorgos comunes. Cuando el grano va a ser destinado a la alimentación de aves de corral no debe elegirse un antipájaro porque estos sorgos tienen sustancias que hacen disminuir el consumo. En cambio, resultan convenientes los sorgos de endosperma amarillo, que son los que tienen mayor cantidad de provitamina A y producen mejor pigmentación de pollos y huevos. Si además de un buen rendimiento de grano, el agricultor desea obtener una masa importante de forraje luego de cosechado el grano, conviene el empleo de un sorgo doble propósito.

Los primeros sorgos introducidos eran altos, tardíos y poco adaptados. Posteriormente en sucesivas etapas de los trabajos de selección se obtuvieron variedades enanas, de ciclo precoz, de tallos gruesos resistentes al vuelco, de panojas erectas adaptadas a la cosecha mecánica, etc. Al descubrirse en 1954 la macho-esterilidad citoplasmática fue posible la explotación del vigor híbrido. A partir de ese momento los híbridos reemplazaron rápidamente a las variedades, debido a su superior capacidad de rendimiento (20 a 30 % más en grano). Los híbridos se diferencian de sus progenitores por ser ligeramente más precoces, altos y macolladores y sensiblemente más rendidores en grano. Este mayor rendimiento es debido principalmente a un mayor número de granos por panoja.

En nuestro país, el comienzo de la sustitución de las variedades se produjo a partir de 1960, pero hasta mediados de la década del sesenta, la casi totalidad del área cultivada con sorgo para grano era cubierta por las variedades Martín Milo, Early Kalo y Plaisman y parte de la feterita sembrada.

Actualmente, en casi toda el área sembrada del país se emplean híbridos. Estos híbridos son importados u obtenidos en otros países y multiplicados en nuestro país. Este sistema acarrea una serie de inconvenientes, tales como que el productor debe adquirir semilla de materiales que varían año a año, cuyos comportamientos bajo nuestras condiciones, por lo general se desconocen, a menudo están a su disposición tarde, cuando ha transcurrido la mejor época de siembra, costo elevado de la semilla, etc.

Con el objetivo de asesorar a los productores sobre los mejores híbridos y variedades disponibles en el mercado, La Estanzuela lleva a cabo anualmente ensayos comparativos. En dichos ensayos se tiene en cuenta el rendimiento de grano y características agronómicas tales como altura, ciclo, macollaje, color del grano, resistencia a enfermedades, plagas, vuelco, adaptación a la cosecha mecánica, etc.

En el Cuadro 8 se presentan los rendimientos de los híbridos evaluados en los últimos tres años.

CUADRO 8

Rendimientos en Kg/Há, para los años 1970/71, 71/72 y 72/73

| Híbridos | Años | | | Promedios | |
|---------------------|-------|-------|-------|----------------|---------------|
| | 70/71 | 71/72 | 72/73 | 70/71 al 72/73 | 71/72 y 72/73 |
| Chingolo INTA | 6392 | 4322 | 6443 | 5719 | 5382 |
| R-1090 | 6638 | 4006 | 6086 | 5577 | 5046 |
| Continental 2201 | 6514 | 2902 | 6650 | 5358 | 4779 |
| NK 210 | 5405 | 2997 | 6871 | 5091 | 4934 |
| Continental 2102 | 5423 | 2350 | 7062 | 4945 | 4706 |
| Morgan 102 | 4247 | 2929 | 6845 | 4674 | 4887 |
| Estanzuela Sarandí* | 4645 | 3042 | 5302 | 4330 | 4172 |
| Morgan 101 | 5018 | 2678 | 5100 | 4265 | 3889 |
| BR 64 | 4240 | 1917 | 4631 | 3596 | 3274 |
| Estanzuela Exp. A** | | 3493 | 8307 | | 5900 |
| Estanzuela Exp. B** | | 3136 | 8469 | | 5802 |
| D.A.41 | | 4078 | 6693 | | 5385 |
| Puntano | | 3567 | 7000 | | 5283 |
| Pampeano | | 3045 | 6171 | | 4608 |
| Estanzuela Exp. C** | | 3229 | 5931 | | 4580 |
| NK 300 | | 1987 | 7043 | | 4515 |

* variedad

** híbridos de La Estanzuela que están siendo evaluados antes de ponerlos a la venta. Los nombres son solamente para uso experimental.

En el grupo de híbridos evaluados durante tres años, los de mayor rendimiento han sido: Chingolo INTA, R-1090, Continental 2201, NK 210, Continental 2102 y Morgan 102. En el grupo de híbridos evaluados durante los dos últimos años, sobresalen dos híbridos experimentales de La Estanzuela, D.A. 41 y Puntano. El Cuadro 9 presenta los valores para distintas características de los híbridos mencionados. Hay que tomar en consideración que dichos valores varían con la época de siembra, las condiciones del año, el tipo de suelo, etc.

CUADRO 9

Valores para diferentes características de los mejores híbridos evaluados

| Híbridos | Ciclo (a) | Altura (b) | Macollos (c) | Panoja | | Color del grano (e) | Exserción (f) | Otras características |
|--------------------|-----------|------------|--------------|----------|------------|---------------------|---------------|-----------------------|
| | | | | Tipo (d) | Largo (cm) | | | |
| Chingolo INTA | 64-77 | 95-135 | 0-1 | SC | 20-25 | R | 10-20 | |
| R-1090 | 70-85 | 105-130 | 0-1 | L | 29-30 | A | 1-25 | Am |
| Continental 2201 | 70-81 | 105-155 | 1-2 | L | 21-27 | MO | 0-20 | Ap |
| NK 210 | 66-79 | 95-120 | 0-2 | SC | 24-25 | R | 5-20 | |
| Continental 2102 | 64-79 | 100-135 | 0-1 | SC | 22-25 | R | 3-20 | |
| Morgan 102 | 69-85 | 110-130 | 0-2 | SC | 23-28 | R | 1-20 | |
| Estanzuela Sarandí | 73-85 | 80-120 | 0-1 | C | 19-24 | R | 0-15 | |
| D.A. 41 | 64-74 | 100-120 | 1-2 | SL | 26-28 | R | 1-10 | |
| Puntano | 68-77 | 95-130 | 0-2 | SC | 22-23 | R | 2-30 | |

- (a) días desde la siembra a la floración
 - (b) cm desde el suelo a la parte superior de la panoja
 - (c) número de macollos con panoja
 - (d) C - Compacta
SC- semicompacta
L - laxa o abierta
SL- semilaxa o semiabierta
 - (e) R - rojo a pardo rojizo
A - amarillo
MO - marrón oscuro
 - (f) separación entre la hoja superior y base de la panoja (en cm)
- Am - con endosperma amarillo
Ap - antipájaros

Paralelamente, se llevan a cabo trabajos de mejoramiento genético. Como resultante de los mismos, este año se pone a la venta la variedad Estanzuela Sarandí y en años próximos los híbridos Chingolo INTA, Estanzuela Experimental A y Estanzuela Experimental B.

VII. CALIDAD DE LA SEMILLA

Las semillas de sorgo granífero, como las de muchos otros cultivos, pueden ser de dos tipos: híbridos o variedades. Para la siembra de híbridos hay que emplear solamente la semilla original, que venden las Cooperativas y Compañías productoras. Si se cosecha un híbrido y parte del grano es utilizado para semilla, se obtendrá un cultivo desperejado de mucho menor rendimiento para años y suelos similares. Las variedades, en cambio, pueden ser cosechadas y guardadas para semilla, siempre que se obtenga grano de buena calidad.

Buena calidad de semilla en el sorgo significa: reducido número de plantas fuera de tipo, ausencia de semillas de malezas u otros cultivos, muy poca materia inerte y alta germinación y vigor inicial.

Cuando el semillero de donde proviene la semilla no está aislado de otros cultivos o plantas de sorgo, se presenta un número considerable de plantas fuera de tipo.

Se llaman "fuera de tipo":

- plantas altas con tallos gruesos y hojas anchas; dan panojas con abundantes granos. Generalmente son más tardías que el resto del cultivo, por lo que se cosechan con alto porcentaje de humedad, y pueden provocar calentamiento en el almacenaje.
- plantas altas y macolladoras, con tallos finos y hojas angostas, no producen semilla. Poseen tallos subterráneos (rizomas), que pueden mantenerse durante el invierno y rebrotar en la primavera. Son plantas parecidas al sorgo de Alepo, pero de peligrosidad menor a éste, debido a que no son tan invasoras.
- plantas altas y macolladoras, con tallos finos y hojas angostas. Se distinguen fácilmente del grupo anterior porque no presentan rizomas. Son las plantas fuera de tipo que crean más problemas, pues producen muchas semillas, que caen al suelo antes de la cosecha. Si no se les controla se extienden en pocos años. Después de sembradas su control es muy difícil, porque parte de las semillas permanecen latentes en el suelo durante bastante tiempo antes de germinar. Estas plantas deben ser eliminadas, a más tardar, una semana después de la floración.

Cuando la semilla es producida en una chacra "sucia" irá mezclada con semilla de malezas. Comprar este tipo de semilla es uno de los peores negocios que puede hacer un agricultor. Es necesario revisar que no existan semillas extrañas.

La semilla debe tener un alto porcentaje de germinación. Cuando la germinación es baja no sólo se está pagando por semillas que no nacen, sino que las que nacen dan plantas menos vigorosas.

Es conveniente que la semilla esté tratada con una combinación de funguicida-insecticida, para protegerla del ataque de hongos e insectos del suelo. Normalmente la semilla proveniente de Compañías y Cooperativas productoras ya viene tratada.

VIII. EPOCA DE SIEMBRA

La decisión acerca del momento de sembrar es de gran importancia y de ella depende en gran parte el éxito del cultivo. Las siembras de sorgo granífero, en nuestro país, comienzan a mediados de octubre y se extienden hasta fines de diciembre, pero la gran mayoría de los agricultores siembran tarde (noviembre y diciembre).

Hay tres aspectos por los cuales resulta ventajoso sembrar temprano el cultivo: el ataque de la mosquita del sorgo, las deficiencias de humedad en el suelo y la cosecha temprana.

El ataque de la mosquita del sorgo es un problema serio para aquellos agricultores que siembran tarde sus cultivos. La población de estos insectos se multiplica en forma extraordinaria a partir de los pequeños focos existentes en cultivos de sorgo que fueron sembrados temprano. Un agricultor que siembra tarde en una región donde otros sorgos se sembraron temprano, corre el riesgo de perder totalmente su cosecha si se dan las condiciones para el rápido desarrollo de esta mosquita.

El sorgo tiene la particularidad de ser un cultivo tolerante a la sequía, pero asimismo responde muy favorablemente a las buenas condiciones de humedad en el suelo. En los suelos de la región cerealera de nuestro país es normal que ocurran deficiencias de agua a partir de diciembre, las cuales se van haciendo cada vez más importantes a medida que avanza la estación estival alcanzando el máximo de intensidad en la segunda quincena de enero.

El desarrollo del cultivo de sorgo tiene una etapa que es crítica desde el punto de vista de la producción de grano. Esta comienza con la formación de la panoja y culmina cuando el grano alcanza el estado lechoso. El mayor requerimiento de agua del cultivo ocurre también en esta etapa. En consecuencia, es conveniente sembrar temprano para evitar que esta etapa del desarrollo del cultivo coincida con el período en que la falta de humedad en el suelo se hace más intensa.

Un cultivo de sorgo que madura temprano (fines de febrero a principios de marzo) posibilita que la cosecha se realice en el momento adecuado. Esta época no ofrece problemas para la entrada de la cosechadora a la chacra. Contrariamente, un cultivo que madura tarde, lo hace en una época en que las condiciones de humedad son cada vez más desfavorables, tanto para la entrada de la cosechadora como para el proceso de secado natural del grano. Cuando este proceso se ve demorado por altas condiciones de humedad conduce a pérdidas importantes en el peso y en la calidad de los granos, principalmente por el ataque de hongos a la panoja. Una maduración temprana sólo se puede obtener en cultivos sembrados temprano.

Pero la necesidad de obtener buenas implantaciones de cultivo impone un límite a la anticipación de las siembras. Temperaturas del suelo muy bajas disminuyen mucho la velocidad con

que emergen las plántulas y cuando esta situación está asociada con altos contenidos de humedad en el suelo ocurren grandes pérdidas de semillas. De un cultivo mal implantado no se obtendrá una buena cosecha por mejores que sean las condiciones ambientales para su posterior desarrollo.

Los experimentos realizados en La Estanzuela indican que en los suelos pesados del SW del país las temperaturas adecuadas para la siembra del sorgo granífero se presentan normalmente a partir del 10 de octubre; en ensayos sobre la época de siembra, los mejores resultados se obtuvieron en las siembras realizadas a partir de mediados de octubre.

En términos relativos los rendimientos de sorgos sembrados a mediados de noviembre y mediados de diciembre representan un 75 o/o y un 25 o/o respectivamente del rendimiento en grano obtenido a partir de sorgos sembrados a mediados de octubre (Figura 1).

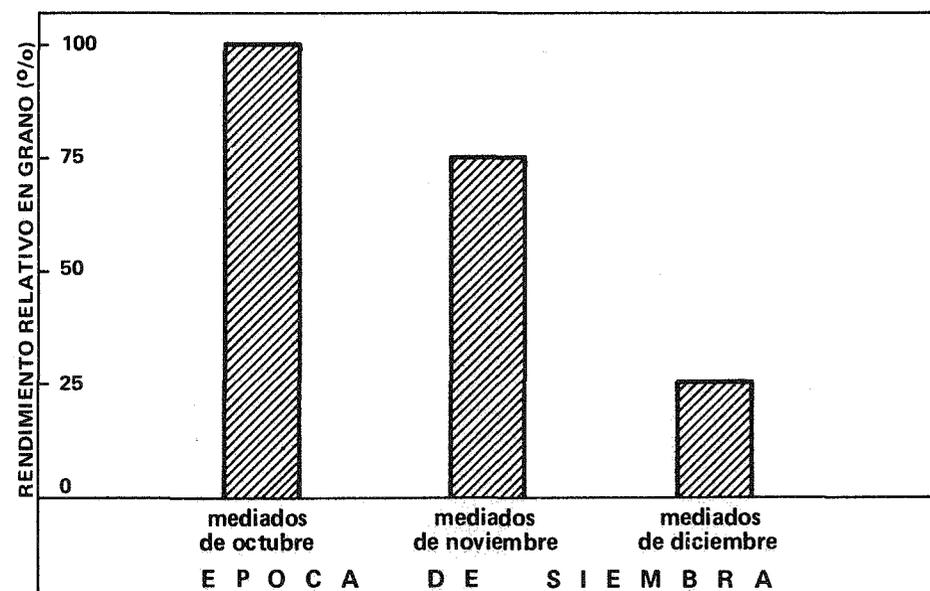


Figura 1.— Rendimiento relativo, en grano, para tres épocas de siembra, en La Estanzuela.

En consecuencia, se recomienda a los agricultores que a partir del 10 de octubre comiencen a sembrar sus cultivos de sorgo granífero, tan pronto como las condiciones de humedad del suelo sean adecuadas.

IX. FERTILIZACION

Los experimentos realizados por el Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger" en chacras de productores, demuestran que la fertilización es una práctica segura para elevar los rendimientos del sorgo. Los aumentos de rendimiento que se obtienen con dosis de fertilización como las que se detallan a continuación, justifican plenamente la inversión en fertilizantes. Estos aumentos han superado en algunos casos a 2.000 Kg/Há y nunca han sido inferiores a 450 Kg/Há, siendo normales aumentos de más de 1.000 Kg/Há.

CUADRO 10

Rendimientos de sorgo granífero sin fertilizar y aplicando las dosis recomendadas de nitrógeno y fósforo

| Ensayo | Unidades de Nutrientes / Há P N | Rendimiento en Kg/Há | | Diferencia |
|--------|------------------------------------|----------------------|---------|------------|
| | | Fertilizado | Testigo | |
| 66 - 1 | 80 - 60 | 1.592 | 642 | 950 |
| 68 - 6 | 60 - 60 | 2.393 | 1.494 | 899 |
| 68 - 8 | 60 - 60 | 5.025 | 3.085 | 1.940 |
| 68 - 4 | 60 - 60 | 5.517 | 4.012 | 1.505 |
| 70 - 1 | 40 - 60 | 5.541 | 5.087 | 454 |
| 70 - 2 | 60 - 60 | 1.734 | 1.173 | 561 |
| 71 - 1 | 60 - 60 | 3.366 | 2.866 | 500 |
| 72 - 1 | 60 - 60 | 3.167 | 2.150 | 1.017 |
| 72 - 2 | 40 - 40 | 6.316 | 4.450 | 1.860 |
| 72 - 4 | 40 - 40 | 4.472 | 2.603 | 1.869 |
| 72 - 5 | 40 - 40 | 6.358 | 5.348 | 2.010 |
| 72 - 6 | 40 - 40 | 5.390 | 3.411 | 1.979 |
| | 60 - 60 | 5.786 | 3.411 | 2.375 |

En el Cuadro 10 se indican los datos de rendimiento tomados de los experimentos de fertilización de sorgo granífero. Sólo se muestra el rendimiento del tratamiento testigo, sin ferti-

zar, y el de un tratamiento que recibió dosis de nitrógeno y fósforo comprendidas dentro de las recomendaciones que se dan a continuación.

Algo importante a destacar en este Cuadro son los altos niveles de rendimiento así como los grandes incrementos de rendimiento obtenidos en el verano de 1972-73. Esto se debe en parte a las características favorables de dicho verano y en parte a que en este año se mejoró notablemente el control de malezas mediante la aplicación de atrazina en preemergencia.

Debe señalarse, sin embargo, que para obtener los máximos beneficios de la inversión en fertilizantes, es necesario realizar un buen manejo del cultivo (buena preparación del suelo, época y densidad de siembra adecuadas, semilla de buena calidad, etc.) y sobre todo hacer un buen control de malezas.

Recomendaciones

Se recomienda fertilizar el cultivo sólo con nitrógeno y fósforo. No se recomienda aplicar potasio, ya que su aplicación no aumenta los rendimientos del cultivo.

Las recomendaciones que se dan a continuación (Cuadro 11) están expresadas en unidades de nutrientes por hectárea y no en kilos de fertilizante. Las cantidades de fertilizante que se deben aplicar para satisfacer las recomendaciones dependen de la composición del o de los fertilizantes usados.

CUADRO 11

Recomendaciones para la fertilización de sorgo

| Condición de la Chacra | Recomendaciones en unidades de nutrientes por hectárea | |
|---|--|---------|
| | Nitrógeno | Fósforo |
| a) Chacra vieja, con dos años o más a partir de campo natural o pradera. | 40-60 | 40-60 |
| b) Después de pradera con leguminosas o campo natural con más de diez años. | 0-20 | 40 |

Estas recomendaciones no deben tomarse como algo rígido e inalterable, sino como una guía para la fertilización. Por ejemplo, si se va a sembrar sobre una chacra que durante los últimos tres años consecutivos ha sido fertilizada con dosis altas de fósforo, la dosis de este nutriente puede ser ligeramente menor a la indicada.

Cómo usar la fórmula del fertilizante para aplicar la recomendación

Al comprar o aplicar fertilizantes debe siempre conocerse su composición, es decir, su concentración en nitrógeno, fósforo y potasio (Cuadro 12). Lo que interesa no son los kilos de fertilizante sino los kilos de nutrientes.

La composición del fertilizante se expresa usualmente por cuatro números que están impresos en el envase. El primero se refiere a la concentración de nitrógeno (kilos de nitrógeno por cada 100 kilos de fertilizante), el segundo a la de fósforo soluble, el tercero a la de fósforo total y el cuarto a la concentración de potasio. A veces se usan sólo tres números y en ese caso el primero se refiere a nitrógeno, el segundo a fósforo soluble y el tercero a potasio.

CUADRO 12

Composición de los fertilizantes en porcentaje de nutrientes

| Ejemplos | Con 4 | Con 3 |
|--|-------------|----------|
| | números | números |
| | N P P K | N P K |
| Urea con 46 % de nitrógeno | 46- 0- 0- 0 | 46- 0- 0 |
| Superfosfato con 21 % de fósforo soluble y 23 % de fósforo total. | 0-21-23- 0 | 0-21- 0 |
| Fertilizante compuesto con 23 % de nitrógeno, 23 % de fósforo soluble y 23 % de fósforo total. | 23-23-23- 0 | 23-23- 0 |
| Fertilizante compuesto con 20 % de nitrógeno, 20 % de fósforo soluble y 20 % de fósforo total. | 20-20-20- 0 | 20-20- 0 |
| Fosfato de amonio con 18 % de nitrógeno y 46 % de fósforo soluble y 46 % de fósforo total. | 18-46-46- 0 | 18-46- 0 |
| Fertilizante compuesto con 15 % de nitrógeno, 15 % de fósforo soluble, 15 % de fósforo total y 15 % de potasio. | 15-15-15-15 | 15-15-15 |

A continuación se dan las cantidades de fertilizantes necesarias para aplicar distintas dosis de nutrientes (nitrógeno y fósforo) usando fertilizantes comerciales con fórmulas que son comunes en plaza. Pueden usarse fertilizantes simples o fertilizantes compuestos.

Fertilizantes simples

Fertilizantes simples son aquellos que contienen sólo un nutriente. De manera que si se quiere aplicar nitrógeno y fósforo utilizando estos fertilizantes, es necesario mezclar un fertilizante simple que aporte nitrógeno con otro que aporte fósforo.

CUADRO 13

Fertilizantes simples a aplicar según las unidades de nutrientes requeridas

| NITROGENO | | Unidades/Há | | | |
|---------------------------------------|----|-------------|-----|-----|--|
| Fertilizante | 20 | 40 | 50 | 60 | |
| Kg/Há de UREA (46-0-0-0) | 43 | 87 | 109 | 130 | |
| Kg/Há de SULFATO DE AMONIO (21-0-0-0) | 95 | 190 | 238 | 286 | |

| FOSFORO (P ₂ O ₅) | | Unidades/Há | | | |
|--|----|-------------|-----|-----|--|
| Fertilizante | 20 | 40 | 50 | 60 | |
| Kg/Há de SUPERFOSFATO (0-21-23-0) | 95 | 190 | 238 | 286 | |
| Kg/Há de SUPERFOSFATO TRIPLE (0-46-46-0) | 43 | 87 | 109 | 130 | |

Por ejemplo, si se quiere aplicar 50 unidades de nitrógeno y 50 de fósforo por hectárea, puede hacerlo aplicando 109 Kg de urea y 238 de superfosfato (un total de 347 kilos por hectárea de fertilizante) o aplicando 109 de urea y 109 de superfosfato triple (un total de 218 kilos por hectárea de fertilizante), o 238 de sulfato de amonio más 238 de superfosfato (total 476), o 238 kilos de sulfato de amonio más 109 de superfosfato triple.

CUADRO 14

Fertilizantes compuestos a aplicar según las unidades de nutrientes requeridas

| Fertilización en unidades por hectárea de nitrógeno (primer número) y fósforo (segundo número) | N - P 40-40 | N - P 50-50 | N - P 60-60 | N - P 20-40 | N - P 40-60 | N - P 50-40 |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Kilos por hectárea de 23-23-23-0 | 174 | 217 | 261 | 87 | 174 | 174 |
| Complementado con: | | | | | | |
| Superfosfato (Kg/Há) | ..... | ..... | ..... | 95 | 95 | ..... |
| Urea (Kg/Há) | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 22 |
| Total de la mezcla por hectárea | 174 | 217 | 261 | 182 | 269 | 196 |
| Kilos por hectárea de 20-20-20-0 | 200 | 250 | 300 | 100 | 200 | 200 |
| Complementado con: | | | | | | |
| Superfosfato (Kg/Há) | ..... | ..... | ..... | 95 | 95 | ..... |
| Urea (Kg/Há) | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 22 |
| Total de la mezcla por hectárea | 200 | 250 | 300 | 195 | 295 | 222 |
| Kilos por hectárea de 18-46-46-0 | 87 | 109 | 130 | 87 | 130 | 87 |
| Complementado con: Urea (Kg/Há) | 53 | 66 | 80 | 9 | 36 | 75 |
| Total de la mezcla por hectárea | 140 | 175 | 210 | 96 | 166 | 162 |
| Kilos por hectárea de 15-15-15-0 | 267 | 333 | 400 | 133 | 267 | 267 |
| Complementado con: | | | | | | |
| Superfosfato (Kg/Há) | ..... | ..... | ..... | 95 | 95 | ..... |
| Urea (Kg/Há) | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 22 |
| Total de la mezcla por hectárea | 267 | 333 | 400 | 228 | 362 | 289 |
| Kilos por hectárea de 16-20-20-0 | 200 | 250 | 300 | 125 | 250 | 200 |
| Complementado con: | | | | | | |
| Superfosfato (Kg/Há) | ..... | ..... | ..... | 71 | 48 | ..... |
| Urea (Kg/Há) | 17 | 22 | 26 | ..... | ..... | 39 |
| Total de la mezcla por hectárea | 217 | 272 | 326 | 196 | 298 | 239 |
| Kilos por hectárea de 12-24-25,6-0 | 167 | 208 | 250 | 167 | 250 | 267 |
| Complementado con: Urea (Kg/Há) | 43 | 54 | 65 | ..... | 22 | 65 |
| Total de mezcla por hectárea | 210 | 262 | 315 | 167 | 272 | 232 |
| Kilos por hectárea de 10,5-22-23-0 | 182 | 227 | 273 | 182 | 273 | 182 |
| Complementado con: Urea (Kg/Há) | 46 | 57 | 67 | ..... | 25 | 67 |
| Total de la mezcla por hectárea | 228 | 284 | 340 | 182 | 298 | 249 |

Para comparar fertilizantes simples entre sí, puede usarse la siguiente relación:

$$\text{Precio de la Unidad de nutriente} = \frac{\text{Precio 100 Kg de fertilizante}}{\text{Concentración del fertilizante}}$$

Dentro del precio del fertilizante debe incluirse el precio del flete; es decir, debe considerarse el precio del fertilizante puesto en el establecimiento.

Fertilizantes compuestos

Fertilizantes compuestos son aquellos que tienen dos o más nutrientes. Algunas veces para satisfacer una recomendación, es necesario complementar al fertilizante compuesto con algún fertilizante simple. Se han seleccionado para los ejemplos, las fórmulas sin potasio y con fósforo soluble que actualmente ofrecen las compañías. (Cuadro 14)

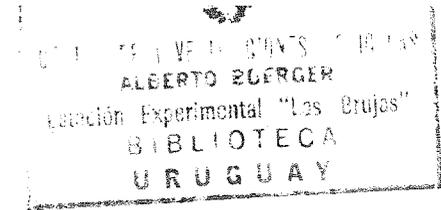
En los ejemplos presentados se ha usado urea para complementar con nitrógeno, y superfosfato para complementar con fósforo, pero pueden usarse también las otras fuentes mencionadas. Para enriquecer en nitrógeno, en caso de suplementar con sulfato de amonio en lugar de urea, se debe agregar una cantidad de sulfato de amonio igual a lo indicado para urea multiplicado por 2.2. En caso de usar superfosfato triple en lugar del superfosfato común, agregar una cantidad igual a las indicadas para superfosfato común divididas entre 2.2. Por ejemplo, si se quiere fertilizar con 50 unidades de nitrógeno y 50 de fósforo, se puede aplicar una mezcla compuesta por 109 Kg/Há de urea y 238 Kg/Há de superfosfato (total 347 Kg/Há), o aplicar una mezcla compuesta por 109 Kg/Há de fosfato de amonio y 66 Kg/Há de urea (total 165 Kg/Há o aplicar 217 Kg/Há de 23-23-23-0 o aplicar 250 Kg/Há de 20-20-20-0).

Para una misma dosis de nitrógeno y fósforo, todas las opciones presentadas son equivalentes desde el punto de vista del efecto del fertilizante sobre el rendimiento. Por esa razón consultando las listas de precios de las compañías vendedoras de fertilizantes y teniendo en cuenta gastos de fletes y aplicación, se debe elegir para las dosis deseadas la formulación que resulte más barata.

Mezclado de fertilizantes

La mezcla de fertilizantes puede hacerse con palas sobre un piso de hormigón hasta lograr una mezcla bien homogénea.

Cuando se preparan mezclas de superfosfato y urea, es conveniente hacerlo poco antes de su aplicación, pues si se almacena mucho tiempo puede absorber humedad y endurecerse. En caso de tener que guardar una mezcla de superfosfato y urea por varios meses, se debe poner en bolsas de nylon atando sus aberturas para impedir la absorción de humedad del ambiente.



Fuentes de Nutrientes

Los distintos fertilizantes traen los nutrientes formando parte de diferentes compuestos químicos; por esa razón es necesario seleccionar las fuentes más adecuadas para hacer un uso eficiente de los fertilizantes.

Nitrógeno No existen diferencias importantes entre las diversas fuentes disponibles en el mercado y por lo tanto lo lógico es usar la fuente que proporcione la unidad de nitrógeno más barata.

Lo que importa es el precio de la unidad de nutriente y no el precio del kilo de fertilizante.

Fósforo En este caso la situación es diferente, siendo importante la correcta selección de la fuente a usar. Es necesario emplear fuentes que tengan la totalidad del fósforo en forma rápidamente asimilable como fosfatos solubles, ya que el sorgo, al igual que todos los cultivos anuales necesita absorber grandes cantidades de fósforo en poco tiempo.

¿Cómo reconocer las fuentes adecuadas de fósforo?

Los fertilizantes con fósforo rápidamente asimilable se reconocen porque su contenido en fósforo soluble es casi igual al de fósforo total (en la fórmula con cuatro números el segundo es igual o ligeramente menor al tercero), mientras que los fertilizantes con fósforo lentamente asimilable suelen tener un contenido en fósforo soluble inferior a la mitad del fósforo total (en la fórmula de cuatro números, el segundo es menos de la mitad del tercero).

Las fuentes con fósforo rápidamente asimilable que normalmente están disponibles en plaza son: superfosfato simple (0-21-23-0), superfosfato triple (0-46-46-0), fosfato de amonio (18-47-49-0) y numerosos fertilizantes compuestos.

¿Es económico fertilizar?

La fertilización del sorgo granífero es una práctica muy rentable.

A los efectos ilustrativos se toma el caso de un productor que aplica las recomendaciones formuladas anteriormente y que compre el fertilizante y venda el grano a los precios del verano 1972-73. Supondremos también que el nitrógeno se aplicó en forma de urea, y el fósforo como superfosfato de calcio.

El precio de la urea para estos productores fue de alrededor de 5.000 pesos los 100 kilos y el del superfosfato de 2.000 pesos los 100 kilos (tomando la lista de precios del mes de junio).

Los costos de fertilizante por hectárea se ponen en el Cuadro 15.

CUADRO 15

Costos de fertilización por hectárea

| Fertilización en unidades por hectárea de nitrógeno y fósforo | COSTO (\$) | | | Total más un 10 % atribuible a fletes y mezclado |
|---|------------|-------|--------|--|
| | Urea | Super | Total | |
| 40 - 40 | 4.347 | 3.809 | 8.156 | 8.972 |
| 60 - 60 | 6.521 | 5.714 | 12.235 | 13.458 |

Los productores recibieron en el momento de la cosecha un precio de 45 pesos el kilo de grano, por lo que para pagar la fertilización se necesita una cantidad de kilos de grano igual a:

$\frac{\text{Costo de la Fertilización}}{\text{Precio del kilo de grano}} = \text{Costo de la fertilización en kilo de grano}$

$$\text{para } 40 - 40 = \frac{8.972}{45} = 199 \text{ Kg de grano}$$

$$\text{para } 60 - 60 = \frac{13.458}{45} = 299 \text{ Kg de grano}$$

Comparando los costos de la fertilización con los incrementos de rendimientos que deben esperarse según lo que se muestra en el Cuadro 10 se puede apreciar que la fertilización del cultivo de sorgo con dosis de nitrógeno y fósforo como las indicadas es una práctica sumamente rentable.

Si bien es posible que los precios del grano y del fertilizante varíen mucho de un año a otro, por lo general se mantiene la relación entre ellos.

X. CONTROL DE MALEZAS

Las malezas constituyen uno de los factores que más inciden en la reducción del rendimiento del sorgo granífero. El mayor daño se produce generalmente durante el primer mes de desarrollo del cultivo. En el sorgo, el problema es más grave que en otros cultivos, porque su crecimiento inicial es lento y muy afectado por las condiciones ambientales.

Las malezas perennes como la gramilla o pata de perdiz (*Cynodon dactylon*), corre güela (*Convolvulus arvensis*) y sorgo de Alepo (*Sorghum halepense*), son el problema más serio. Los cultivos anuales y particularmente el sorgo, no tienen una buena capacidad de competencia frente a las malezas perennes. Además, una vez que el cultivo está instalado, no es posible eliminar estas malezas rápidamente. En algunos casos su control dura varios años, en los que hay que combinar labores de la tierra, rotación de cultivos, aplicación de herbicidas y otras medidas de manejo. Por lo tanto, **no es aconsejable sembrar sorgo en chacras que tengan una cantidad importante de una ó más malezas perennes.**

Las malezas anuales se encuentran presentes prácticamente en todas las chacras que tienen algunos años de agricultura. Los ensayos realizados por La Estanzuela han demostrado que el control de malezas anuales permite aumentar notablemente los rendimientos de sorgo granífero tanto en años favorables como en años desfavorables y aún en casos que la cantidad de malezas no es grande. La falta de control produce plantas de color más pálido, de menor altura, con panojas abiertas y pobres. La Figura 2 muestra un ejemplo de la importancia que el control de malezas tiene sobre el rendimiento de grano. Se aprecia el rendimiento de grano y la cantidad de malezas en diferentes tratamientos de un ensayo realizado en el año 1969/70. Se observa que los tratamientos que tienen mejor control de malezas, es decir los tratamientos en los cuales la cantidad de malezas es menor, tienen un rendimiento mucho más alto.

Las malezas anuales son de dos tipos:

- Gramíneas: como ejemplo, la pata de gallina o pasto blanco, (*Digitaria sanguinalis*); el capín (*Echinochloa crusgalli*); etc.
- Latifoliados o de "hoja ancha"; algunas de las más comunes son: yuyo colorado (*Amaranthus* sp.); quinoa (*Chenopodium* sp.); verdolaga (*Portulaca oleracea*); cepa caballo (*Xanthium spinosum*); Chamico (*Datura* sp.); sanguinaria (*Polygonum aviculare*); rábano (*Raphanus raphanistrum*).

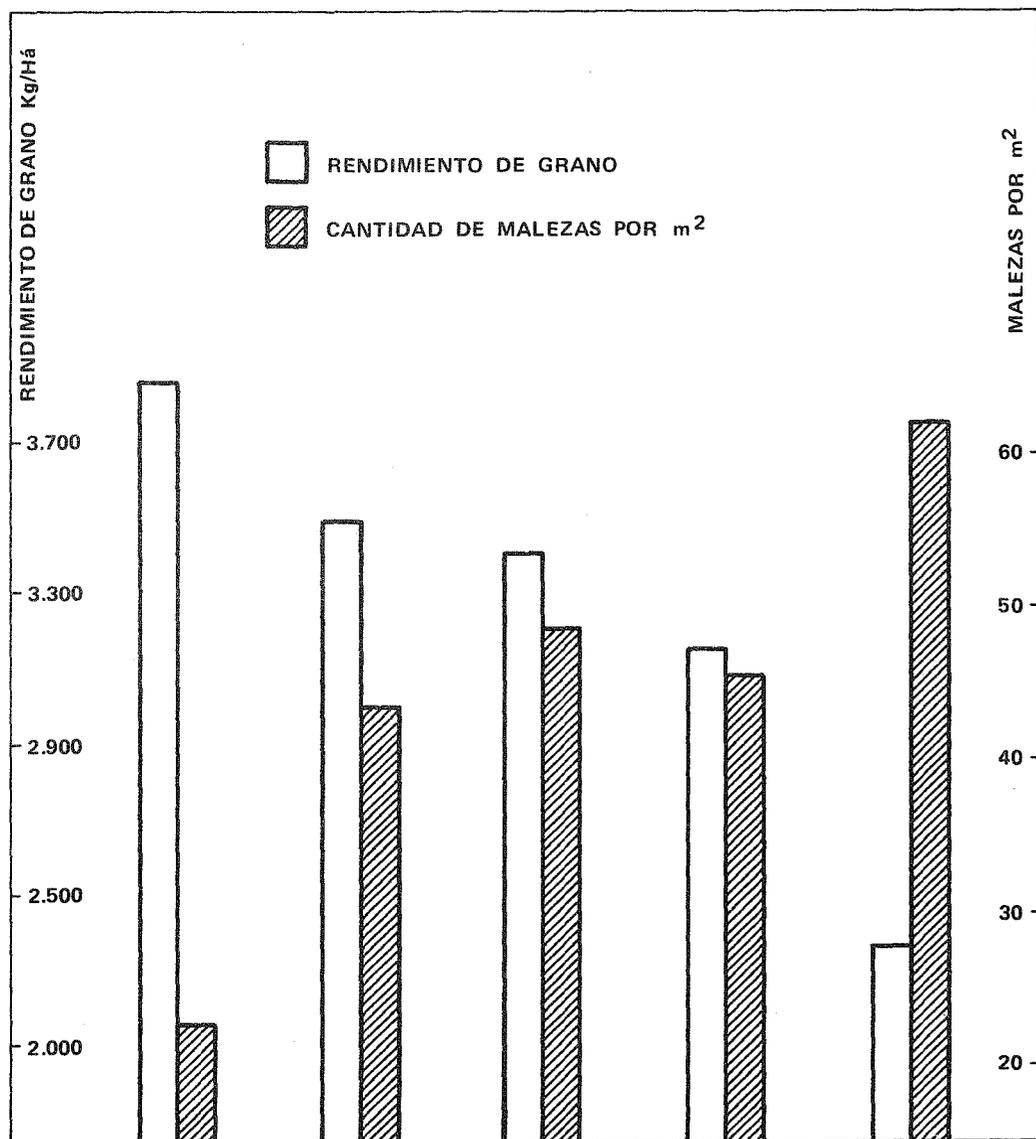


Figura 2 — Relación entre el rendimiento de grano y la cantidad de malezas en cinco tratamientos con diferentes métodos de control de malezas, en un ensayo realizado en La Estanzuela, en 1969/70.

El control de estas malezas puede efectuarse por métodos mecánicos y por métodos químicos. Los primeros son los que se realizan mediante labores del suelo y los métodos químicos son los que se basan en la aplicación de herbicidas.

Control mecánico

Laboreo antes de la siembra

El control mecánico comienza con la preparación de la tierra. **Es esencial que el sorgo se siembre sobre una tierra en la cual no se aprecie ninguna maleza.** Esto es de gran importancia, porque un sorgo sembrado sobre un suelo con malezas germinadas tiene grandes probabilidades de ser "ahogado" por las malezas. En estas condiciones el desarrollo del sorgo se atrasa y cuando se pueden aplicar los otros métodos de control, la mayor parte del daño ya ha sido hecho. Las labores antes de la siembra (disqueadas, etc.) evitan que las malezas comiencen a desarrollarse antes que el sorgo.

Azadón rotativo

Este instrumento pasado a velocidad cuando el cultivo tiene aproximadamente 5 cm de altura, realiza un buen control de malezas pequeñas poco arraigadas. Además rompe las costras producidas por lluvias intensas. No debe ser utilizado cuando el suelo está muy húmedo, porque puede arrancar plantas de sorgo.

Carpidas

La carpida es de una utilidad muy grande para el control de malezas en el sorgo. Es un método efectivo, seguro, sencillo y de bajo costo. También puede ser empleada para romper costras del suelo producidas por lluvias intensas. En el Cuadro 16 se puede apreciar la importancia de los aumentos en el rendimiento obtenido simplemente con carpir una sola vez. Puede observarse que los aumentos han variado entre aproximadamente 500 y 2.400 Kg de grano por hectárea. lo que demuestra en forma concluyente la conveniencia de carpir las chacras que tienen malezas. Las carpidas son convenientes aún en los casos en que se efectúa control químico (herbicidas), como se verá más adelante.

CUADRO 16

Rendimiento en grano del sorgo sin control de malezas y del sorgo con una carpida, en ensayos realizados por La Estanzuela en cuatro años diferentes

| Año | Rendimiento (Kg/Há) | | Diferencia |
|---------|------------------------------|-----------------------|------------|
| | Sorgo sin control de malezas | Sorgo con una carpida | |
| 1969/70 | 2364 | 3465 | 1101 |
| 1969/70 | 2343 | 2861 | 518 |
| 1970/71 | 4665 | 5893 | 1228 |
| 1971/72 | 1240 | 3665 | 2425 |
| 1971/72 | 1353 | 2800 | 1447 |
| 1972/73 | 2491 | 4194 | 1703 |

La carpida debe comenzarse tan pronto como sea posible, porque la mayor parte del perjuicio que causan las malezas ocurre durante el primer mes de desarrollo del cultivo. Es necesario realizarla con mucho cuidado para no dañar las plantas. Generalmente hay que recurrir a discos, moviendo la tierra hacia el centro de la entrefila, pues de lo contrario las plantas quedarían tapadas. Lo más pronto posible debe realizarse la labor contraria, desparramando la tierra amontonada en el centro de la entrefila. Son convenientes las rejas planas tipo pie de pato. Es necesario evitar la reja aporcadora y en general cualquier trabajo profundo, porque dañan las raíces del sorgo. Únicamente se justifica profundizar un poco la carpida, cuando existe una cantidad importante de malezas muy arraigadas. En los ensayos realizados por La Estanzuela se ha encontrado que haciendo una carpida temprana en forma adecuada no se obtiene ninguna ventaja en efectuar una segunda carpida.

Control químico

Generalidades

El control químico de malezas se realiza mediante la aplicación de herbicidas. Este sistema es el que permite obtener el control de malezas anuales más completo, cuando se aplica en

forma correcta, en el momento justo y bajo las condiciones apropiadas. Los ensayos realizados por La Estanzuela corroboran esta afirmación. En la Figura 3 puede apreciarse que el sorgo tratado con la mejor combinación de herbicidas de cada ensayo produjo un rendimiento mayor que el sorgo carpido, en tres ensayos realizados en años diferentes.

El control químico de malezas mal empleado puede dañar seriamente el cultivo y en el mejor de los casos será inefectivo. Por esta razón es conveniente que quienes no estén familiarizados con el uso de herbicidas comiencen haciendo aplicaciones en áreas pequeñas, para obtener experiencia.

Los herbicidas son efectivos solamente cuando se cumplen determinadas condiciones. Estas varían según el herbicida que se utilice y el momento en que se aplique y serán mencionadas más adelante. **En general, una de las condiciones más importantes es que las malezas sean pequeñas (o no hayan nacido).** El efecto de los herbicidas disminuye a medida que las malezas se desarrollan y muchas especies que al estado de plántulas son susceptibles se vuelven resistentes al llegar a adultas.

Otra condición que siempre es importante y que en algunos casos es imprescindible para que el herbicida actúe, es que exista humedad en el suelo. Para esto son fundamentales las lluvias desde aproximadamente 5 días antes de la pulverización del herbicida, hasta 20 días después de dicha pulverización.

El control químico no excluye las carpidas. En los ensayos realizados por La Estanzuela, la realización de carpidas en los tratamientos con control químico ha producido importantes aumentos de rendimiento en la mayoría de los casos.

La aplicación de herbicidas puede realizarse en dos momentos diferentes:

Pre-emergencia: La aplicación se hace al mismo tiempo o inmediatamente después de la siembra. La tierra debe estar bien preparada y sin malezas, o con malezas recién germinadas.

Post-emergencia: La aplicación es efectuada después de la emergencia del cultivo.

La Estanzuela viene realizando ensayos sobre control químico de malezas en el sorgo granífero desde el año 1966. En estos ensayos se han probado distintos herbicidas, solos o combinados, con momentos de aplicación y dosis diferentes. El nombre, dosis y resultado obtenido con varios de esos productos, se presentan en el Cuadro 17 al final de este capítulo. Los herbicidas son identificados por el nombre del principio activo. El nombre del producto comercial puede ser diferente. Lamentablemente, carece de interés práctico referirse a la gran mayoría de los herbicidas porque no están disponibles en el mercado uruguayo. Dos de los productos probados están actualmente disponibles: el 2-4-D y la Atrazina.

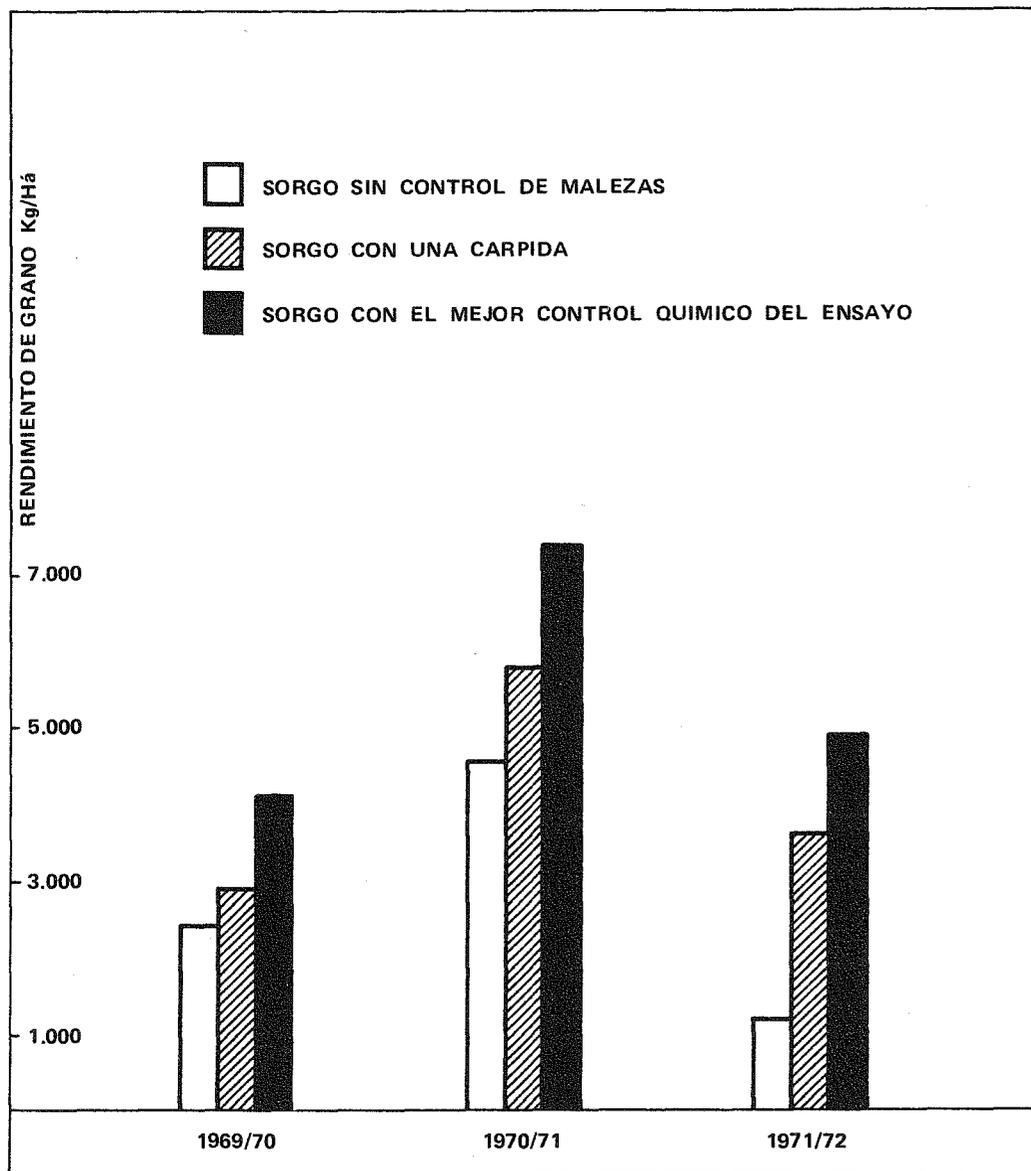


Figura 3 — Rendimiento de grano del sorgo sin control de malezas, con una carpida, y con el mejor control químico del experimento, en tres ensayos realizados en La Estanzuela

2 - 4 - D

Pre-emergencia

El 2-4-D aplicado en pre-emergencia ha mostrado una eficacia variable en los ensayos realizados por La Estanzuela. Sin embargo, controla tanto malezas de hoja ancha como algunas gramíneas. La aplicación en pre-emergencia presenta el riesgo de que un exceso de lluvias puede llevar el herbicida hasta donde se encuentran las semillas, provocando daños en la emergencia. Por esa razón, no es aconsejable en suelos arenosos, en los que la infiltración es mayor. El 2-4-D Amina en pre-emergencia puede ser usado en dosis de 1 litro de ingrediente activo por hectárea, en suelos de texturas medias y pesadas.

Post-emergencia

Cuando el 2-4-D va a ser aplicado en post-emergencia, la pulverización debe realizarse en la etapa que el sorgo tiene entre 10 y 30 centímetros de altura, que es la que presenta menor susceptibilidad al daño. La aplicación de 2-4-D fuera de este período produce escaso desarrollo radicular, plantas quebradizas y panojas deformes y pobres. En caso de ser necesario una aplicación posterior a la etapa mencionada, solamente puede ser hecha dirigiéndola por debajo del follaje, como se muestra en la Figura 4.

Cuando en la parte inferior de la planta de sorgo comienza a formarse la panoja, la sensibilidad al daño por 2-4-D aumenta mucho y no deben realizarse más aplicaciones por encima del follaje. Este momento puede ser detectado por la altura de la planta, que como se señaló anteriormente es de aproximadamente 30 cm. Sin embargo, ese momento puede ser detectado más exactamente observando si la panoja ya comenzó a formarse o no. Para ello es necesario arrancar varias plantas de desarrollo similar al promedio y con una hoja de afeitar o cortaplumas afilado abrirlas de arriba a abajo. Si la panoja ya comenzó a formarse no se pueden hacer más aplicaciones por encima del follaje.

El 2-4-D en post-emergencia controla solamente algunas especies de malezas de hoja ancha y no controla las gramíneas. De manera que esta aplicación en ningún caso debe ser utilizada cuando las malezas predominantes sean gramíneas. La eficacia para el control de malezas de hoja ancha depende mucho de la edad y tamaño de las malezas. Cuanto más pequeñas sean, mejor será el control.

Para aplicaciones en post-emergencia, el 2-4-D puede emplearse en dosis de 0,5 a 0,75 l de ingrediente activo por hectárea. Estas dosis son válidas para suelos de texturas medias y pesadas y no para suelos arenosos. La dosis más alta es para malezas poco susceptibles o más avanzadas en su desarrollo.

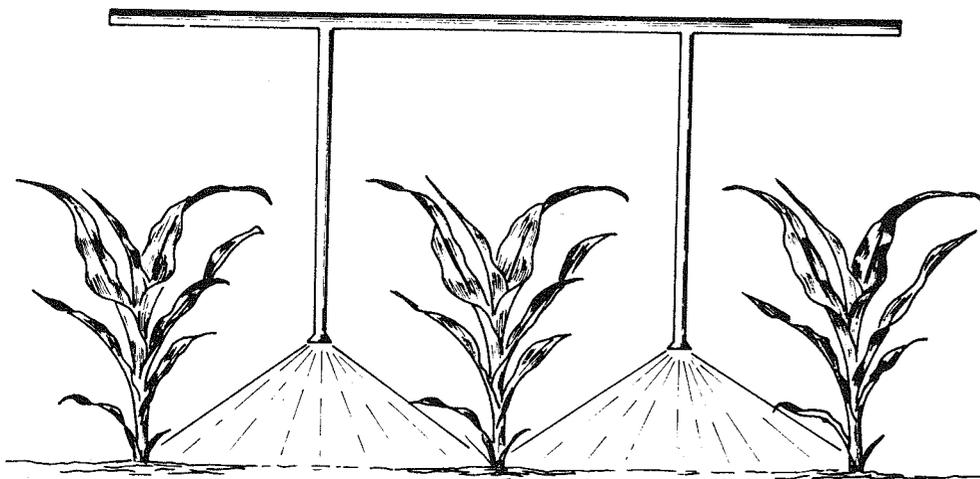


Figura 4.— Aplicación en post emergencia de herbicida cuando las plantas tienen más de 30 cm de altura.

¿En qué momento aplicar?

El momento más conveniente para aplicar 2-4-D no es siempre el mismo, porque ambos momentos tienen sus ventajas y sus desventajas. De manera que **para decidir si es mejor pulverizar en pre-emergencia o en post-emergencia, es necesario estudiar la importancia que tienen las ventajas y desventajas de cada momento de aplicación para cada caso particular.** La aplicación de 2-4-D en post-emergencia tiene las siguientes ventajas en relación a la aplicación en pre-emergencia:

- a) menor riesgo de producir daños al cultivo. Debido a esto es el momento más apropiado para pulverizar en suelos arenosos.
- b) permite apreciar la cantidad de malezas y decidir en base a ello si la aplicación se justifica o no.

A su vez tiene como desventajas:

- a) no controla gramíneas;
- b) mientras se espera que el sorgo alcance los 10 cm que permitan realizar la aplicación, las malezas de hoja ancha pueden haberse desarrollado lo suficiente como para que el 2-4-D pierda parte de su eficacia. Además, es posible que estas malezas aunque sean eliminadas por el herbicida, ya hayan causado perjuicios importantes al cultivo.

Para evitar los problemas mencionados en el punto b), hay que tomar todas las medidas posibles para retrasar el desarrollo de las malezas y acelerar el del sorgo. En ese sentido es fundamental sembrar en una tierra que no aparezcan malezas, bien preparada, con adecuadas condiciones de humedad y temperatura, y utilizar buena semilla. La fertilización en la fila, con el fertilizante ubicado a un costado y por debajo de las semillas, también ayuda a acelerar el desarrollo del sorgo en relación al de las malezas.

Atrazina

Pre-emergencia

La atrazina aplicada en pre-emergencia requiere necesariamente humedad en el suelo para ser efectiva. Existiendo humedad, elimina prácticamente todas las malezas de hoja ancha y gran parte de las gramíneas. Cuando la aplicación de atrazina se hace en pre-emergencia es posible

combinarla con otros herbicidas, como por ejemplo lasso y ramrod (actualmente no disponibles en el mercado), que controlan todas las gramíneas. En los ensayos realizados por La Estanzuela esta combinación de herbicidas ha resultado notablemente efectiva, ya que cuando las condiciones de humedad son adecuadas, controla todas las malezas.

La aplicación de atrazina en pre-emergencia no es aconsejable para suelos arenosos porque al igual que con el 2-4-D, pueden producirse daños en la emergencia.

En suelos de texturas medias y pesadas, la atrazina en pre-emergencia puede ser empleada a razón de 1,5 a 2 kilos de ingrediente activo por hectárea.

Post-emergencia

La aplicación de atrazina en post-emergencia no debe efectuarse antes de que la altura del sorgo llegue a 15 cm. Hasta ese momento el sorgo es sensible a este herbicida y puede resultar seriamente dañado. La principal condición para que la atrazina pulverizada en post-emergencia haga un buen control es que las malezas sean muy pequeñas, especialmente las gramíneas (como por ejemplo, pasto blanco, capín), que preferentemente no deben tener más de dos hojas (altura menor a 2 cm.). La efectividad es mayor cuando el suelo está húmedo, pues en casos de condiciones de humedad desfavorables controla solamente malezas de hoja ancha susceptibles.

La dosis indicada para atrazina en post-emergencia es de 2 kilos de ingrediente activo por hectárea, en suelos de texturas medias y pesadas.

¿En qué momento aplicar?

Al igual que en el caso del 2-4-D, el momento más apropiado para aplicar atrazina varía según la importancia que en cada situación particular adquieren las ventajas y desventajas de cada momento de aplicación. Las ventajas de pulverizar en post-emergencia en relación a pulverizar en pre-emergencia, son las mismas que fueron señaladas al tratar el caso del 2-4-D, es decir:

- menor riesgo de dañar la germinación del cultivo.
- la pulverización se hace después que las malezas germinaron, de manera que es la más conveniente para los casos en que se tiene dudas sobre si la cantidad de malezas justifica la aplicación o no.

Por otra parte las desventajas son:

- la aplicación pierde eficacia si no se producen lluvias en el período comprendido aproximadamente desde 5 días antes a 20 días después de la pulverización.

- mientras el sorgo alcanza el desarrollo necesario para poder pulverizar, las malezas pueden haberse desarrollado lo suficiente como para que la aplicación sea poco efectiva, especialmente para el control de gramíneas (pata de gallina, capín, etc.). Además, las malezas pueden haber dañado al cultivo. Es necesario tomar las medidas mencionadas al tratar este mismo tema referido al 2-4-D a fin de acelerar en lo posible el desarrollo del sorgo en relación al de las malezas.

Combinación de herbicidas en la fila con carpida en la entre-fila

La aplicación de herbicida en la fila del cultivo complementada con carpidas en la entre-fila es un método de control de malezas muy conveniente. Permite combinar la principal ventaja de los herbicidas, es decir el control de malezas en la fila del cultivo, con la efectividad y bajo costo de las carpidas. La aplicación del herbicida se realiza sobre la fila, cubriendo una banda de 20 a 30 centímetros de ancho. Puede hacerse en pre-emergencia, pulverizando detrás del cajón sembrador al mismo tiempo que se siembra.

La aplicación en bandas sobre la fila reduce la cantidad de herbicida necesaria, porque por cada hectárea sembrada, sólo en una parte se aplica herbicida. Por lo tanto, se necesita menos cantidad de herbicida que cuando se pulveriza toda la superficie. Por ejemplo, para aplicar herbicida en bandas de 20 cm de ancho a un sorgo sembrado a 60 cm entre filas, se requiere la tercera parte del herbicida que sería necesario para pulverizar toda la superficie.

La cantidad de herbicida necesaria por hectárea puede calcularse aplicando la fórmula:

$$\text{cantidad de herbicida (en Kg/Há)} = \frac{\text{ancho de la banda (en metros)}}{\text{distancia entre filas (en metros)}} \times \text{Dosis (en Kg/Há)}$$

Por ejemplo, queremos aplicar atrazina a una dosis de 2 kilos de ingrediente activo por hectárea. Si el producto comercial tiene una concentración de 80 0/o, se necesitan: $\frac{2}{0,8} = 2,5$

Kg/Há de producto comercial para aplicar 2 Kg/Há de ingrediente activo.

Para aplicar 2,5 Kg/Há en bandas de 0,20 de ancho a un sorgo sembrado a 0,70 m entre-filas, se necesitan:

$$\frac{0,20}{0,70} \times 2,5 = 0,714 \text{ Kg/Há del producto comercial}$$

El precio del producto comercial con 800/o de atrazina hacia fines de 1972 era de \$4.040 el kilo. Con este precio, el costo del herbicida en el ejemplo utilizado hubiera sido de \$2.885 por hectárea, cantidad que equivale a 64 kilos de sorgo por hectárea (a \$45 el kilo). De

manera que un aumento en el rendimiento de grano de solamente 64 Kg/Há habría compensado el costo del herbicida. Los ensayos realizados por La Estanzuela han demostrado que un buen control de malezas produce aumentos de rendimiento superiores a esa cantidad, aún en chacras en que la cantidad de malezas no es grande.

Algunos resultados experimentales con diferentes herbicidas

A continuación se presenta el Cuadro 17, en el que se muestran resultados obtenidos con varios herbicidas en seis ensayos que abarcan cinco años distintos.

CUADRO 17

Resultados de 6 ensayos de control de malezas en sorgo granífero. Se muestran solo los tratamientos que fueron significativamente superiores al testigo sin control de malezas, al nivel 5% de probabilidad.

| Tratamientos | Dosis Kg/Há ing.act. | R E N D I M I E N T O | | | | | |
|--------------------------------|----------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|------------|---------|
| | | 1966/67 | 1969/70 | 1969/70 | 1970/71 | 1971/72(1) | 1972/73 |
| Testigo sin control de malezas | | 783 | 2365 | 2345 | 4665 | 4845 | 1315 |
| 1 carpida | | 3420* | 3467* | 2861 | 5894* | 7119 | 3080* |
| 2 carpidas | | | | | | 10036* | 3328* |
| Propazina Pre. | 2.0 | 3893* | | | | | |
| Atrazina Pre. | 3.0 | 3900* | | | | | |
| Atrazina Pre. | 2.0 | 4133* | | | | | |
| Propazina Pre. | 3.0 | 4396** | | | | | |
| Propazina Pre. | 2.5 | | 3452* | 3180* | | | |
| 2-4-D ester Pre. | 0.5 | | 3470* | | | | |
| 2-4-D ester Pre. | 0.5 | | 3498* | | | | |
| 2-4-D Amina Pre. | 1.0 | | 3860* | | | | 3016* |
| 2-4-D Amina Post. | 1.0 | | | 3202* | | | |
| Ramrod Pre. | 4.0 | | | 4168** | 6325* | | |
| Lasso Pre. | | | | | 6203* | | |
| Atr.+Herban Pre. | 1.2+1.6 | | | | 6807* | | |
| Herban Pre. | 3.5 | | | | 6931* | | |
| Herban Pre. | 3.0 | | | | 7090* | | |
| Banvel+Lasso Pre. | 0.56+1.7 | | | | 7298** | | |
| VCS 438 Pre. | 2.0 | | | | 7352** | | |
| Atr.+Lasso Pre. | 1.2+1.2 | | | | 7493** | | |
| 2-4-D ester Pre. | 1.0 | | | | | 8077* | |
| 2-4-D ester Pre. +Carpida | 1.0 | | | | | 9970* | |
| Atr.+Lasso Pre. +Carpida | 1.2+1.2 | | | | | 12982** | 4213 |
| Atr.+Lasso Pre. | 1.2+1.2 | | | | | 13119** | 3319 |
| 2-4-D Amina Pre. +Carpida | 1.0 | | | | | | 3427 |

(1) Los datos para 1966/67, 1969/70, 1970/71, y 1972/73 están expresados en kilos de grano por hectárea. Para 1971/72 los valores corresponden a kilos de materia verde por hectárea.

* Significativamente superiores al testigo enmalezado al nivel del 5 %.

** Significativamente superiores al testigo enmalezado y al tratamiento 1 Carpida, al nivel del 5 % de probabilidad.

XI. PLAGAS

Las plagas causan un daño muy importante a la producción de sorgo granífero en el Uruguay. Si bien son numerosas, hay dos que frecuentemente resultan muy perjudiciales, pudiendo provocar la pérdida total de la cosecha de grano; ellas son: la mosquita del sorgo y los pájaros.

Mosquita del sorgo

La "mosquita del sorgo" (Figura 5) ocasiona importantes disminuciones en los rendimientos de grano y en muchas ocasiones ataques severos provocan la pérdida total de la cosecha. Esta plaga es muy peligrosa porque fácilmente el ataque ocurre sin que nadie se dé cuenta, y cuando el daño es descubierto (el cultivo "no grana"), ya no hay nada que hacer.

El ataque de la mosquita se produce cuando el cultivo de sorgo está en floración. La hembra deposita un huevo por cada espiguilla, pudiendo desovar hasta 100 huevos. De cada huevo emerge una larva que se introduce en la espiguilla y se alimenta de los jugos de ovarios fecundados. Esto determina la no formación de granos y en pocos casos se pueden producir granos chuzos y decolorados. Durante el desarrollo posterior las panojas que hayan sufrido un fuerte ataque adquieren el aspecto de panojas estériles.

La propagación se realiza de varias maneras:

- 1) a través de semillas de sorgo que contengan espiguillas infectadas como impurezas;
- 2) por el follaje de plantas hospedantes como el sorgo de Alepo, donde puede sobrevivir hasta 3 años en estado de larva encapuchada que es su forma invernante;
- 3) a través del vuelo de adultas provenientes de cultivos en floración próximos, plantas guachas de sorgo y sorgos de Alepo que florecen temprano.

Debido a la peligrosidad de esta plaga, todo agricultor que siembre sorgo debe necesariamente realizar estas tres cosas:

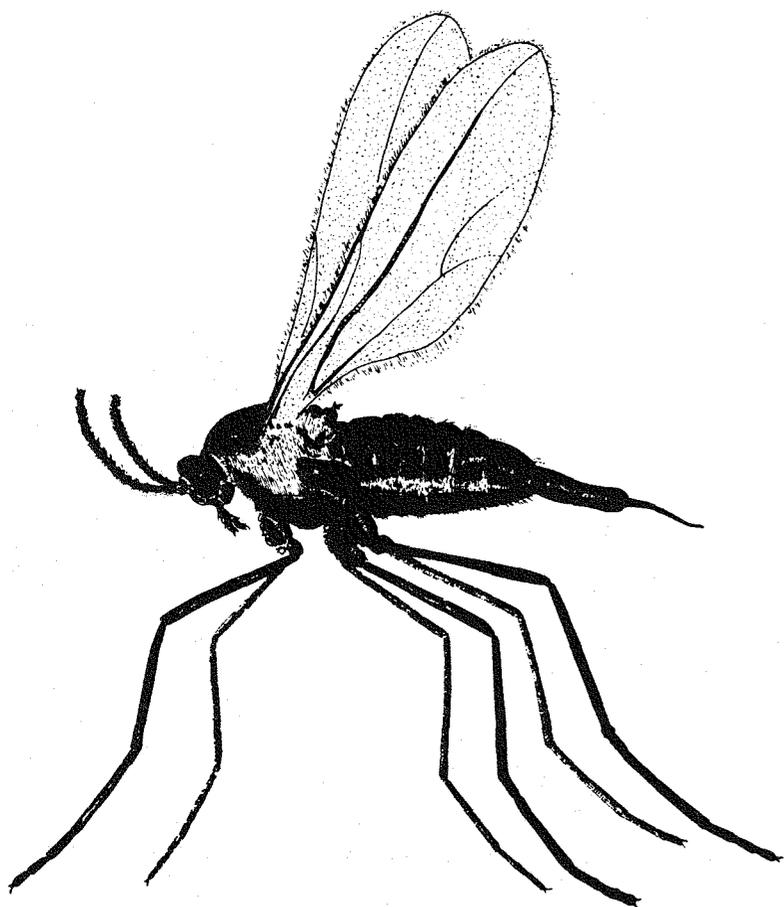


Figura 5.-- Mosquita del sorgo.

- a) Tomar medidas de manejo para evitar en lo posible la multiplicación y el ataque de la mosquita.
- b) Revisar cuidadosamente el cultivo en forma periódica a partir del momento que comienza la emergencia de las panojas, para ver si a pesar de las medidas tomadas hay mosquitas en el cultivo.
- c) En caso de observar mosquitas en el cultivo, aplicar insecticida.

a) **Medidas de manejo para evitar en lo posible la multiplicación y el ataque de mosquita.**

- 1) Arar temprano los rastrojos de sorgos, para eliminar la forma invernante de la mosquita.
- 2) Eliminar las plantas guachas de sorgo y el sorgo de Alepo, porque en ellas comienza la multiplicación de esta plaga.
- 3) Sembrar temprano. Esto es fundamental, ya que la cantidad de mosquitas aumenta con una velocidad extraordinaria a medida que avanza el verano. Las siembras tardías florecen cuando la población de mosquitas es muy grande.
- 4) Sembrar toda el área en una sola época de siembra, es decir, no hacer siembras escalonadas. Esta medida y las otras dos que siguen a continuación, son necesarias para lograr una floración uniforme y concentrada. Cuando la floración es despereja, las plantas que florecen en último término están expuestas a un gran ataque de mosquita proveniente de la multiplicación en las plantas que florecieron primero.
- 5) No sembrar híbridos de ciclo diferente, porque la floración no coincidiría.
- 6) Realizar una siembra buena y pareja. Esto equivale a prestar atención a aspectos comentados en otros capítulos: preparación del suelo, época de siembra, calidad de la semilla, sembrar un buen híbrido o variedad sin mezclas, etc.

b) **Inspección periódica del cultivo a partir del momento que comienza el panojamiento.**

La presencia de mosquita puede reconocerse inspeccionando el cultivo por la mañana y observando su vuelo alrededor de las panojas. También puede observarse sacudiendo panojas en floración sobre una superficie clara. Otra manera práctica es pasar la mano cerrada comprimiendo la panoja de abajo hacia arriba, como si se tratara de exprimirla. De esta forma, las mosquitas que se encuentran sobre las espiguillas son obligadas a volar. La mosquita es de color anaranjado

y tamaño pequeño: la hembra mide 2 milímetros y el macho 1,5 milímetros.

Las espiguillas atacadas pueden ser reconocidas porque al apretarlas aparece un líquido de color anaranjado.

c) Aplicación de insecticida

Cuando la cantidad de mosquitas es considerable, el tratamiento con insecticida es la única alternativa para no perder la totalidad o gran parte de la cosecha. Este tratamiento debe ser aplicado en todos los casos en que se encuentren cuatro o más mosquitas en la mayoría de las panojas observadas. Es necesario hacer dos pulverizaciones, debido a que el insecticida no controla los huevos de la plaga. La primer pulverización debe ser realizada cuando en el 90 o/o de las plantas de sorgo ya apareció la panoja. La segunda pulverización debe efectuarse cuatro días después.

A continuación se mencionan algunos de los insecticidas que pueden ser utilizados. Se indican también las dosis de cada producto a emplear en cada una de las dos pulverizaciones necesarias.

CUADRO 18

Cantidad de insecticida a emplear en cada pulverización

| Producto | Dosis por hectárea en cada pulverización |
|---|--|
| Dipterex PS 80 | 1 Kilo |
| Malathion 50 o/o concentrado emulsionable | 1 Litro |
| Metasystox R | 400-500 centímetros cúbicos |
| Sevin 85 | 1 a 1,5 Kilos |

Pájaros

En nuestro país hay zonas donde los pájaros producen pérdidas muy importantes en el cultivo de sorgo granífero. El mayor daño ocurre en cultivos de tamaño reducido y cercanos a

grandes montes. El ataque de pájaros se da con mayor intensidad durante los estados lechoso y pastoso del desarrollo del grano.

Para solucionar este problema los fitotecnistas han logrado obtener variedades o híbridos antipájaros. Estos sorgos se caracterizan por poseer en sus granos un mayor contenido de sustancias llamadas taninos, que le confieren a los mismos un sabor amargo rechazado por los pájaros. El contenido de taninos disminuye a medida que el grano va madurando, de tal forma que el sabor amargo desaparece casi totalmente en el grano maduro. La cantidad de taninos en los granos está asociada con el color de los mismos: los granos de color oscuro son los que presentan un mayor contenido de estos compuestos.

Hay otras características que pueden ser consideradas en la obtención de un sorgo antipájaro. Panojas abiertas impiden que los pájaros se posen sobre las mismas. En variedades con granos protegidos por cubiertas grandes y terminadas en punta dura, los pájaros tienen dificultades para sacar el grano. Sin embargo, la principal causa de resistencia es la presencia de taninos en el grano.

Cuando se presenta la alternativa entre sembrar un sorgo antipájaro y sembrar un sorgo que no lo es, se deben tener en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno.

Los taninos contenidos en el grano le dan a los sorgos antipájaros las siguientes ventajas: a) resistencia al ataque de pájaros; b) resistencia a la formación de hongos (mohos) en el grano, que se producen en condiciones de alta humedad y rocíos intensos; c) resistencia a la germinación antes de la cosecha, que ocurre cuando se dan condiciones favorables de humedad y temperatura.

La principal desventaja de los sorgos antipájaros consisten en el menor valor nutritivo del grano. Los taninos contenidos en el grano reducen su palatabilidad y su digestibilidad.

Otras plagas

Aquí se mencionan plagas que, por el daño que provocan en el cultivo de sorgo, son consideradas de importancia secundaria. Las mismas se exponen siguiendo el orden en que hacen aparición durante el desarrollo del cultivo.

El control químico de estas plagas sólo es necesario en el caso que adquieren mucha importancia.

Gusanos cortadores. Cortan las plántulas a nivel del suelo. Atacan durante la noche y pueden ralea fuertemente el cultivo. Durante el día se las pueden hallar removiendo superficialmente el suelo alrededor de plántulas dañadas. Se controlan eficazmente con insecticidas de contacto.

Pulgones. Atacan principalmente el cultivo en la etapa vegetativa tardía. Se localizan comúnmente en la parte inferior de la lámina de las hojas más jóvenes. Se alimentan de savia reduciendo el vigor de las plantas. No se recomienda efectuar control químico a menos que el ataque sea muy intenso, pues se afectaría la población de sus predadores naturales.

Se controla bien con insecticidas fosforados sistémicos.

Oruga militar. Se alimenta de hojas durante la etapa de crecimiento previa a la emergencia de la panoja. Se controla bien con insecticidas fosforados de contacto.

Gusanos perforadores del tallo. El ataque inicial se realiza sobre las hojas tiernas del cogollo; luego perforan los tallos introduciéndose en los mismos, donde se alimentan de los tejidos formando galerías. Este daño favorece la entrada de diversos microorganismos. Todo esto produce el debilitamiento y putrefacción de tallos, haciéndolos susceptibles a quebraduras. Las aplicaciones de insecticidas en la forma corriente no han sido muy efectivas hasta el momento. En los casos que se observa la presencia de esta plaga, es necesario arar los rastrojos de sorgo lo antes posible y hacer rotación con otros cultivos no atacados, como girasol, alfalfa, maní, porotos. No debe sembrarse maíz, porque es atacado.

Astilo moteado. Conocido vulgarmente como "siete de oro", ataca la panoja en floración y granazón. Se controla bien con insecticidas fosforados sistémicos y de contacto.

XII. COSECHA

La operación de cosecha del grano de sorgo es similar a la del trigo y otros cereales, pero requiere un cuidado especial en la regulación de la cosechadora. Junto con el grano van mezcladas partes verdes de hojas, tallos y ramificaciones de la panoja, que aumentan la humedad del grano pudiendo producir problemas en el almacenaje. Es necesario ajustar la velocidad del cilindro, la separación entre cilindro-cóncavo y entrada de aire para que el grano salga lo más limpio posible, sin que se produzca quebrado ni pérdida de granos. Este ajuste debe ser hecho para cada híbrido en particular, porque éstos varían en su facilidad de trilla.

La cosecha puede iniciarse a partir de cierto momento, que depende de si el grano va a ser secado artificialmente o no.

Sin secado artificial, la cosecha debe esperar hasta que el contenido de humedad del grano baje a alrededor de 12-15 0/o. La razón es que el grano almacenado con más humedad presenta problemas de calentamiento, ardido, etc. El grano con menos de 12-15 0/o de humedad se reconoce por su fuerte resistencia al quebrado, que puede apreciarse con las uñas o dientes. Además, la parte del pedúnculo que está inmediatamente por debajo de la panoja debe encontrarse seca.

Con secado artificial la cosecha puede iniciarse en el momento que se obtenga una trilla aceptable del grano, siempre y cuando ya esté formado el "punto negro" en los granos de la parte inferior de las panojas. Este "punto negro" (Figura 6) es el resultado de una necrosis o muerte de tejidos en la zona placentaria del grano (zona de unión de éste con el pedúnculo que lo sostiene). Su formación indica el momento en que finaliza la acumulación de materia seca en el grano que se conoce con el nombre de "madurez fisiológica". Comienza por ser una pequeña mancha más o menos difusa, de color verde oscuro que se va oscureciendo hasta transformarse en un punto negro bien definido.

Para que la trilla sea aceptable, la humedad del grano no debe ser más alta de 25-30 0/o. Generalmente, este contenido de humedad se alcanza al mismo tiempo o poco después que ocurre la formación del "punto negro", según las condiciones de humedad de cada año.

El secado artificial permite cosechar más temprano. Esta anticipación tiene varias ventajas: a) menor daño de pájaros, b) el grano no sufre períodos de humedad, ataque de hongos, etc., que pueden reducir el peso y la calidad, c) cosecha en tiempo seco, d) pastoreo del rastrojo más temprano y durante mayor tiempo, e) permite una preparación temprana del suelo.

Temperaturas máximas para el secado. Las temperaturas máximas a utilizar en el secado artificial del grano de sorgo depende del destino que se le va a dar a éste, y se presentan a continuación:

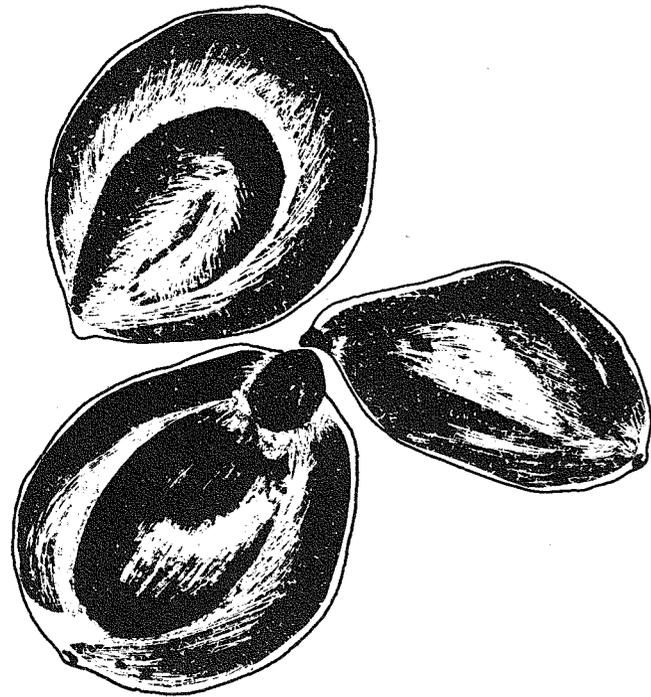


Figura 6.— Ubicación del "punto negro" en el grano.

CUADRO 19

Temperatura a utilizar en el secado artificial del grano según el destino

| Destino | Temperatura máxima |
|---------------------|--------------------|
| Semilla | 40 °C |
| Molienda | 60 °C |
| Alimentación Animal | 90 °C |

La razón de estas temperaturas máximas es que cuando la temperatura es mayor de 40°C hay pérdidas en el poder germinativo; cuando supera los 60°C se producen modificaciones en el almidón, y cuando sobrepasa los 90°C ocurren pérdidas en el valor nutritivo.

XIII. UTILIZACION

Utilización del grano

El grano de sorgo está siendo utilizado en cantidades crecientes en todas las fases de las producciones ganaderas, avícolas y porcinas. Su precio favorable en comparación con otras fuentes de alimentos concentrados ha hecho que sea la principal fuente de energía (hidratos de carbono) para estas producciones.

La composición química del grano de sorgo y del maíz son muy similares como se observa en el Cuadro siguiente.

CUADRO 20

Composición y valor nutritivo del grano en el sorgo y maíz

| Especie | 0/o Prot. dig. | 0/o fibra | 0/o grasa | Carotenos mg/Kg | NTD* 0/o |
|---------|----------------|-----------|-----------|--------------------|----------|
| Sorgo | 6.2 | 4.1 | 3.9 | 2 | 79 |
| Maíz | 6.9 | 2.5 | 5.0 | 21 | 88 |

* Nutrientes totales digestibles

La cantidad de proteína es similar en ambos granos. Sin embargo, el contenido de proteína del grano varía considerablemente, tanto en el sorgo como en el maíz, principalmente debido a la influencia del medio ambiente y factores de manejo, y en menor grado por la influencia del híbrido o variedad. Generalmente tiende a bajar a medida que aumentan los rendimientos, mientras que la fertilización nitrogenada lo incrementa.

El sorgo tiene un contenido ligeramente menor en grasas y ligeramente mayor en fibras, pero esto no llega a ser un factor limitante para raciones de alta proporción de concentrados.

La mayor diferencia con el maíz se da en el contenido de pigmentos carotenoides (pro-vitamina A), siendo muy bajas las cantidades en el sorgo normal. Con la obtención de variedades de sorgo de endosperma amarillo se ha logrado incrementar el contenido a 10 mg/Kg.

El valor nutritivo del grano de sorgo varía desde 87 hasta 95 o/o del de maíz, según variedades, sistemas de alimentación utilizados, tipo de producción y especie alimentada, (Cuadro 21), procesamiento del grano, etc.

CUADRO 21

Valor nutritivo de diferentes granos para diferentes producciones

| Cereal | Ganado lechero | Ganado de carne | Cerdos | Ovinos |
|--------|----------------|-----------------|--------|--------|
| Maíz | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Trigo | 100 | 105 | 105 | 85 |
| Cebada | 100 | 88 | 91 | 87 |
| Sorgo | 100 | 95 | 95 | 100 |
| Avena | 95 | 85 | 85 | 90 |

Se han hecho pocas comparaciones entre sorgo y maíz para engorde de ganado vacuno, encontrándose una ligera ventaja del maíz en esquemas de alimentación exclusiva con granos y algunos suplementos concentrados. Sin embargo, esta relación puede invertirse con el procesamiento del grano de sorgo, lográndose un incremento de hasta un 10 o/o en el valor nutritivo, con el tratamiento con vapor y cilindrado posterior (copos). Simplemente con el quebrado de los granos se puede lograr aumentos de un 20 o/o en la digestibilidad, mientras que no hay una mejora adicional y en algunos casos puede ser contraproducente el lograr una molienda fina.

La digestibilidad del grano de sorgo es mayor en lanares que en vacunos.

La calidad de la carne de animales alimentados con sorgo es similar a aquella obtenida suministrando maíz.

INSTITUTO VETERINARIO
Estación Experimental "Las Cañas"
B. HORTICO
URUGUAY

Hoy día el grano de sorgo puede competir ventajosamente con el maíz como fuente de energía y ofrece grandes posibilidades para producciones intensivas de aves, huevos y cerdos.

El valor nutritivo del grano de sorgo es casi idéntico al del maíz en dietas para aves.

Las limitantes en el uso del grano de sorgo en aves y cerdos están relacionadas con el bajo contenido y gran variabilidad en algunos aminoácidos, especialmente lisina, metionina y treonina, grandes variaciones en proteína digestible y el bajo contenido de pigmentos carotenoides para dietas de aves.

Por todo esto, debe suplementarse las dietas de grano para aves y cerdos en crecimiento y producción intensiva, con una fuente de proteína de alta calidad que contenga las cantidades adecuadas de aminoácidos esenciales que compensen las deficiencias anotadas.

Con relación a los pigmentos carotenoides, empleando sorgos de endosperma amarillo, se ha logrado mejorar la pigmentación de los pollos parrilleros y yemas de huevos. Sin embargo sigue siendo superior en este aspecto el maíz amarillo. Por lo tanto, esta deficiencia debe compensarse en las raciones, añadiendo maíz amarillo, harina de alfalfa o fuentes sintéticas de vitaminas.

El grano de los sorgos anti-pájaros posee un alto contenido de sustancias llamadas taninos. Los taninos producen una reducción en la digestibilidad de la proteína y materia orgánica y disminución de la eficiencia metabólica, dando como resultado menores ganancias de peso y reducción en la eficiencia de conversión del alimento. Con el agregado de metionina y colina a la dieta se han logrado reducir estos efectos.

Es práctica en otros países el cosechar el grano de sorgo con un contenido de humedad del 25-30 o/o y conservarlo a través del ensilado, lográndose con tal procedimiento mejorar el valor nutritivo del grano, aprovechar un rastrojo de mejor calidad, evitar pérdidas por pájaros, etc.

Utilización del rastrojo

Otra utilización del cultivo de sorgo granífero, es su rastrojo. Luego de la cosecha del grano el aprovechamiento del rastrojo se puede realizar a través del pastoreo directo o ensilaje.

Cultivos que por diferentes razones dan bajos rendimientos en grano, son ideales para el pastoreo de su rastrojo por la alta concentración de azúcares en sus tallos.

En evaluaciones hechas en La Estanzuela se ha logrado obtener un segundo pastoreo o corte con un volumen muy considerable de forraje verde. Para esto debe sembrarse en época adecuada, cosecharse el grano en forma anticipada empleando el secado artificial y pastorear inmediatamente el rastrojo o ensilarlo. En caso de pastoreo, luego del mismo se debe pasar una rotativa para eliminar los tallos que quedan y de esta forma obtener un rápido rebrote.

Durante el aprovechamiento del rastrojo es importante tener en consideración la posible toxicidad del mismo.

La planta de sorgo contiene un glucósido cianogénico, la durrina, que origina el ácido cianhídrico, compuesto tóxico para los animales, por contener cianuro.

Existen varios factores que inciden en un mayor o menor contenido en la planta. Por ejemplo es menor el contenido a medida que se incrementa la altura y edad de la planta, los macollos son más ricos que el tallo principal, las hojas poseen un mayor contenido que los tallos, las hojas superiores contienen más que las inferiores.

También se ha encontrado que plantas jóvenes creciendo bajo condiciones de sequía contienen más ácido cianhídrico que aquellas creciendo en condiciones favorables.

Otros factores a tener en cuenta son la variedad o híbrido, el contenido de nitrógeno en el suelo, la intensidad de la luz, las heladas, la mayor o menor avidez de los animales para comer, etc. Por lo tanto, las medidas a tener en cuenta son: evitar el pastoreo de los rebrotes jóvenes, esperando que las plantas alcancen una altura de 50-60 cm., retirar los animales luego de una lluvia por el rápido rebrote del sorgo que se produce, y evitar dejar una altura de rastrojo menor a 15 cm.

BOLETINES DE DIVULGACION

Publicados hasta la fecha:

- nº 1. Trigo. Junio de 1969
- nº 2. Manejo de Ganado de Carne. Agosto de 1970
- nº 3. Selección de Ganado de Carne. Agosto de 1970
- nº 4. Fertilizantes. Octubre de 1970
- nº 5. Fertilización de Pasturas. Enero de 1971
- nº 6. Certificación de Semillas. Febrero de 1971
- nº 7. Manejo de Ganado Lechero. Marzo de 1971
- nº 8. Lino. Abril de 1971
- nº 9. Clima y Agricultura. Mayo de 1971
- nº 10. Trigo. (En preparación)
- nº 11. Suelos. (En preparación)
- nº 12. Maíz. Agosto de 1971
- nº 13. Maní. Junio de 1972
- nº 14. Cultivo de la Papa en Suelos Arenosos. Julio de 1972
- nº 15. Sorgo Forrajero. Octubre de 1972
- nº 16. Girasol. Octubre de 1972
- nº 17. Mejoramiento de Pasturas en la Zona Este. Diciembre de 1972
- nº 18. Mejoramiento de Pasturas en la Zona de Basalto. Enero de 1973
- nº 19. Mejoramiento de Pasturas en la Zona de Cristalino. Mayo de 1973
- nº 20. Control de Malezas en Pasturas. Julio de 1973
- nº 21. Manejo de los polinizadores en los semilleros de leguminosas forrajeras. Agosto de 1973
- nº 22. Arroz. Octubre de 1973
- nº 23. Fertilización de Frutales. Diciembre de 1973
- nº 24. Calidad de las Semillas Finas. Diciembre de 1973

MINISTERIO DE GANADERIA Y AGRICULTURA
Realización gráfica en Dirección de Suelos y Fertilizantes
Garzón 456
MONTEVIDEO – URUGUAY

Edición Amparada por el
Art. 79 de la Ley N°. 13.349

Depósito Legal 37.278

10/10/10

