

*Antonio Alvarez P.*  
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



**INTRODUCCION DE 5 VARIETADES DE SORGO PARA GRANO  
DE TEMPORAL EN EL VALLE DE AUTLAN, JAL.**

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO AGRONOMO**

ORIENTACION FITOTECNIA

**P R E S E N T A**

**Fco. Javier Perez Gonzalez  
GUADALAJARA. JAL. ENERO 1976**

CONTENIDO:

- I.- INTRODUCCION.
- II.- LOCALIZACION DE LA ZONA.
- III.- CULTIVOS PRINCIPALES.
- IV.- SISTEMATICA Y DESCRIPCION BOTANICA DEL SORGO.
- V.- LOGROS EN EL MEJORAMIENTO DEL SORGO.
- VI.- VARIETADES.
- VII.- TECNICAS Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA SIEMBRA.
- VIII.- DISEÑO EXPERIMENTAL.
- IX.- INTERPRETACION DE LOS DATOS.
- X.- CONCLUSIONES.
- XI.- REVISION DE BIBLIOGRAFIA.

## INTRODUCCION:

En nuestro país, el clima árido es la característica fundamental. En nuestro territorio en el 52 % del mismo, las deficiencias pluviales anuales, en relación con la evapotranspiración potencial de las plantas, varían entre 200 y 400 mm., o más y de acuerdo a este criterio, el 18.8 % de la superficie del país debe considerarse como árida y el 33.4 % como semi-árida.

Debido a estas circunstancias, ha habido necesidad de recurrir al riego y se ha logrado así hasta la fecha, 3 millones de hectáreas, incluyendo las de bombeo.

Las superficies cultivadas con precipitación de 800 mm., o menos, suman 13 millones de hectáreas; de donde se deduce que el 80 % de la tierra cultivable en nuestro país, está sujeta al temporal lluvioso con sus irregularidades y tanto en cantidad como en distribución durante el año. Esta situación explica en parte, el atraso de la agricultura en las regiones temporaleras en su aspecto técnico, económico y social; provocando la desocupación de los agricultores durante gran parte del año; así como también el bracerismo y la emigración a las ciudades en busca de una mejor situación.

Casi, por no decir que el total de la investigación agrícola, está consagrada a las áreas de riego y buen temporal, quedando marginadas las superficies con temporal deficiente. Esto es obvio, para la seguridad de los resultados obtenidos cuando el agua no ha sido el factor limitante.

Al crear los programas de investigación temporalera con deficiente precipitación, hay que tener en cuenta que, el factor limitante es el agua, y elaborar los métodos que permitan economizarla al máximo, tanto en el suelo como en las plantas.

Debido a las técnicas rudimentarias en la agricultura temporalera, el agua no es aprovechada íntegramente; sumando a esto, - que los agricultores de estas zonas, carecen de los medios para mecanizarse y poder hacer las labores necesarias para este fin.

Se tendrá que determinar el comportamiento de las plantas en cuanto a su fisiología ecológica y a sus reacciones específicas frente a los factores áridos y semi-áridos y procurar la obtención de nuevas variedades e introduciendo dichas variedades mejor adaptadas al medio.

Una vez realizados estos programas, permitirán darle mayor estabilidad a la agricultura temporalera, asegurando mejor bienestar para sus habitantes actuales y futuros, cuya subsistencia dependerá de este tipo de agricultura.

La zona de Atlán pertenece a este tipo de climas, precipitación media con una gran calma en el mes de agosto; condiciones que son más que suficientes para que no prospere la planta más susceptible a la falta de agua: El maíz.

Lo normal en esta zona es que se pierdan las cosechas por el deficiente temporal.

Se comienza ya a cultivar el sorgo, planta resistente a períodos relativamente largos de falta de agua, pero las variedades no han sido sujetas a experimentación alguna, y se siembran comercialmente en grandes superficies, dando bajos rendimientos en función de la variedad óptima para la región.

Estos factores son los que me han movido a realizar la experimentación que considero necesaria, para poder introducir la variedad que mejor se adapte a las condiciones de la zona, mediante un experimento. Los resultados que se obtengan aún cuando los ren-

dimientos, que es lo que al fin se persigue sean bajos; serán muy dignos de tomarse en cuenta, yá que será información que tarde o temprano será de utilidad, yá que, si alguna vez se pretenda sembrar una variedad ensayada en el experimento, a nivel comercial, ya habrá un precedente que con cálculos matemáticos, nos señalará la negativa de usar dicha variedad.



## BIBLIOTECA CENTRAL

LOCALIZACION DE LA ZONA.— El valle de Autlán se encuentra enclavado al suroeste del estado de Jalisco rodeado de montañas. Su situación geográfica es  $19^{\circ}46'$  de latitud norte y  $104^{\circ}22'$  de longitud oeste con una altura de 950 M.S.N.M.

Sus colindantes son: Al norte con la Sierra de Cacoma, al sur con Casimiro castillo, al este con el Grullo y al oeste con Purificación, Jal.

CLIMA.— Cuenta con clima cálido seco; su temperatura máxima mensual es de  $37^{\circ}\text{C}$ . en el mes de Mayo, su mínima mensual de  $5^{\circ}\text{C}$ . en el mes de Enero, su temperatura medie anual es de  $26^{\circ}\text{C}$ .

PRECIPIACION.— La temporada de lluvias en esta zona es muy baja, en cuanto a precipitación, está considerada como zona semi-árida; en el mes de agosto hay una prolongada calma que a veces dura todo el mes, como ya se dijo, el maíz de temporal año con año se pierde por falta de agua.

Su precipitación en los meses más lluviosos es de 13.1 mm. en Mayo, 127 Junio, 180 Julio y 50 mm. en Agosto; estas precipitaciones son medias de esos meses.

La precipitación media anual es de 738 m.m. en Octubre comienza a llover, pero para estas fechas ya se ha perdido el maíz.

HELADAS.— No se presentan.

GRANIZADAS.— 15 de Julio a 15 de Agosto.

VIAS DE COMUNICACION.— Es una zona comunicada totalmente con los grandes centros de consumo por carretera, además cuenta con los servicios regulares de correo, telégrafo, teléfono, etc.

### CULTIVOS PRINCIPALES:

La zona cuenta con algunas hectáreas de riego, por medio del canal del distrito de riego del Grullo, pero las mejores tierras con riego son aquéllas que tienen riego - por bombeo de pozos profundos y es aquí donde la diversidad de cultivos es grande, se cultiva jitomate de vara - para exportación, melón para exportación, chile de exportación, así como pepino, sandía y árboles frutales como mango y aguacate principalmente.

También se cultiva caña de azúcar en gran escala.

De temporal, los principales cultivos son: Maíz, Sorgo, - y frijol; un poco de garbanzo de humedad en invierno.

## SISTEMATICA Y DESCRIPCION BOTANICA DEL SORGO.

El Sorgo ( *Sorghum vulgare* ) pertenecen a la tribu Andropogoneae en la subfamilia Panicoideae son de la familia de las gramíneas.

Los sorgos se asemejan mucho al maíz durante su desarrollo vegetativo sólo con las hojas más angostas. Son plantas fuertes anuales con entrenudos; con frecuencia los tallos están ramificados en su base o cerca de la misma, después de la s cosechas, los tallos pueden producir nuevos brotes. Las panículas son terminales y de muchos tipos; las espigas son grandes amplias y se originan en pares cada una con 2 florecillas, una espogilla es sésil, la florecilla superior es fértil y la inferior es estéril; la otra espigilla es pedicelada con flores estériles o estaminadas. El Raquis y los pedicelos son polosos, las lemas pueden tener barbas. Los estiomos sobresalen lateralmente habiendo 3 estambres. Los granos son de varios tamaños, formas y colores y están completamente cubiertos por envolturas en algunas variedades. Raramente presentan polinización cruzada ya que en general su completa autopolinización se efectúa normalmente en el campo. El número cromosómico (  $N$  ) es de 10

Cabe mencionar que el sorgo en condiciones de congelación o de guerra, se vuelve altamente venenoso, porque al presentarse cualquiera de éstas condiciones, el sorgo produce cianógeno lo cual lo hace sumamente tóxico.



## LOGROS EN EL MEJORAMIENTO DEL SORGO

Uno de los más completos tratados sobre mejoramiento de sorgo, es el de Quinby y Martin ( 1954 ) que dicen que el valor del sorgo como cultivo mundial se debe a su capacidad de desarrollarse en donde existe un período libre de heladas de 120 días, - en cualquier suelo que pueda sostener el desarrollo de otro cultivo común. El sorgo puede prosperar en suelos que varían de arenosos ligeros a arcillas pesadas con valores del pH entre 4.5 y 8.5

La diferencia más significativa de los sorgos actuales y los sorgos anteriores, es que los tallos son ahora 60 cms. más cortos, lo cual hizo posible el uso de máquinas combinadas para su cosecha, reduciendo así la necesidad de mano de obra a una octava parte de la requerida por una cosechadora y una trilladora separadamente.

Otros logros muy importantes incluyen también: La expansión del cultivo a zonas más frías y de mayor altitud con ciclos de crecimiento más corto, nuevos usos industriales, variedades resistentes a enfermedades, sorgos con semillas de buen sabor, resistencia a plagas, sorgos con bajo contenido de ácido prúsico, - secado artificial del grano, producción de sorgos en surcos más angostos, y lo que es muy importante, sorgos de alto rendimiento, - habiendo actualmente sorgos de grano que rinden hasta 14 toneladas por hectaria en condiciones de riego.

Los planes de mejoramiento se conservan flexibles para evitar un estancamiento que pudiera resultar de la conformidad a las ideas prevalecientes. Los intercambios de materiales y la introducción de materiales extranjeros contribuyen a evitar la selección de muchas líneas autofecundadas de muy pocas variedades, - cabe mencionar la importancia para la agricultura tropical del progreso en el mejoramiento del pasto sudán a raíz del cruzamiento de éste con el sorgo dulce, que ha producido tallos con mayor

contenido de jugo más dulce, con menor proporción de ácido prúsico y mayor resistencia a enfermedades. Se ha logrado también un éxito en el mejoramiento de variedades resistentes a los pájaros que dañan el grano durante su estado lechoso y masoso.

La mayor parte de los problemas en la producción de sorgo híbrido se ha resuelto, utilizando técnicas de machos estériles y la formación de cruzamientos triples.

## V A R I E D A D E S

El incontable número de variedades de sorgo que se encuentran en el mundo, se ha dividido en número más o menos definido de grupos de importancia botánica. Los que se describen enseguida incluyen a los fundamentales.

Kafir Sorghum vulgare var. Caffrorum Hubbard y Rehd. Tiene tallos jugosos gruesos y semillas grandes ovadas, blancas, rosas negras y rojas, en panículas cilíndricas alargadas sin barras. Las variedades se utilizan para grano y forraje principalmente en África.

Sorgo dulce Sorghum vulgare var. Saccharatum ( Boerl ) incluye un grupo heterogéneo de variedades, todas con tallos gruesos y delgados, de los cuáles se produce miel; también se utiliza para grano, forraje y ensilaje; con el Kafir constituyen los grupos principales que se siembran en África.

Sorgo Chino ó Kaoliane, Sorghum vulgare pers. tiene tallos secos, altos y delgados y semillas pequeñas de color café, en panículas abiertas. El grupo se cultiva principalmente en China.

Sorgo Escobero - Sorghum vulgare var. Technicum jav. tiene panículas largas, abiertas y firmes de las cuáles se producen -- cientos de millones de escobas. Las panículas se cosechan cuando las plantas todavía tengan un color verde claro y las semillas están en estado lechoso. Las semillas se eliminan y la espiga se seca y se curan en capas a la sombra.

Pasto Sudán Sorghum vulgare var. Sudanense ( Hitchc ) es -- nativo del Sudán anglo egipcio y se le cultiva para pastizales o para heno en muchas zonas tropicales y subtropicales. De igual manera que los otros sorgos es marcadamente resistente a la sequía, pero no resiste bajas temperaturas.

Feterita *Sorghum vulgare* var. *Caudatus* ( Bailey ) así como milo y Hegar; *sorghum vulgare* pers. constituyen grupos importantes de sorgos originales del Africa.

Pasto Johnson, pasto Means o Aleppo *Sorghum Halepensis* - ( Brot ) . Se utiliza en algunas ocasiones en los trópicos y subtropicos como una cubierta permanente, pero en los terrenos cultivados constituye una seria plaga casi imposible de erradicar. Una vez que se establece el pasto Johnson, es tan nocivo como la temida *Imperata cylindrica* Beauv de Asia, con un gran número de rizomas que dan origen a nuevas plantas en cada uno de sus nudos, cuando se cortan en partes.

## TECNICA Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA SIEMBRA:

Preparación del suelo.- En el mes de mayo cuando se saca el ganado que se ha acabado el rastrojo del año anterior, se da un barbecho en seco y profundo. Cabe mencionar que en la zona de temporal aquí se acostumbra a dejar el ganado en los potreros hasta que el animal aguante y se hizo en un terreno de éstas características por ser la indicadora y representativa de la zona.

Se deja el terreno arado y se espera a que llueva. Tan pronto llueve y empieza a crecer el pelillo y llega a una altura de 10 Cm. se da un paso de rastra y un paso más de rastra inmediatamente antes de sembrar.

Siembra.- Se sembró a chorrillo 10 Kg./Ha. de semilla, con una separación entre surcos de 70 Cms.

Combate de malezas.- Inmediatamente después de la siembra se aplicaron 2 Kgs./Ha. de Gesaprim Combi; y se le dieron además dos escardas.

Fertilización.- En las zonas donde el agua se torna en un factor limitante, la fertilización adquiere una importancia secundaria, tal es el caso de esta zona, razón por la que la fertilización a base de nitrógeno debe ser en dosis bajas.

Se fertilizó con 27 Kgs./Ha. de nitrógeno, 30 Kgs. de fósforo y 30 Kgs. de Potasio.

Plagas y enfermedades.- Se tuvo ataque severo de hormiga arriera desde el momento en que se sembró, pero se controló perfectamente con vigilancia continua y clordano; también hubo ataque severo de gusano cogollero que se controló con Dipterex 1 Kg./Ha. también hubo ataque leve de gusano soldado.

Cosecha.- Se cosechó a mano el mes de noviembre en la pri  
mera quincena y se recogieron los datos.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Dadas las características de suelo se hizo un Bloques al azar con 4 repeticiones; con parcelas de 5 surcos de 6 - metros cada una; que quedaron distribuidas en el campo como sigue:

REP. I

|   |   |   |
|---|---|---|
| B | E | A |
| C | D | F |

REP. II

|   |   |   |
|---|---|---|
| C | A | E |
| F | B | D |

REP. III

|   |   |   |
|---|---|---|
| A | C | F |
| E | D | B |

REP. IV

|   |   |   |
|---|---|---|
| C | E | D |
| F | B | A |

CLAVE:

VARIEDAD    A = D-50a.  
"            B = Savanna,  
"            C = C 44c;  
"            D = Pioneer 845  
"            E = RS-610  
"            F = E-57 (testigo)

SUMA DE CUADRADOS TOTALES

| V<br>A<br>R<br>I<br>E<br>D<br>A<br>D<br>E<br>S | R                | E    | P | E                | T     | I | C | I                | O    | N | E                | S                 |       |
|--|------------------|------|---|------------------|-------|---|---|------------------|------|---|------------------|-------------------|-------|
|  | A.-              | 5.92 |   |                  | 11.80 |   |   |                  | 7.92 |   |                  | 6.0               | 31.64 |
|  | B.-              | 5.36 |   |                  | 11.44 |   |   |                  | 8.40 |   |                  | 7.48              | 32.68 |
|  | C.-              | 6.64 |   |                  | 5.76  |   |   |                  | 6.32 |   |                  | 7.76              | 26.48 |
|  | D.-              | 4.88 |   |                  | 5.76  |   |   |                  | 7.20 |   |                  | 10.40             | 28.24 |
|  | E.-              | 5.76 |   |                  | 7.84  |   |   |                  | 8.40 |   |                  | 6.40              | 28.40 |
|  | F.-              | 4.16 |   |                  | 7.04  |   |   |                  | 7.44 |   |                  | 3.52              | 23.76 |
|  | $\Sigma = 32.72$ |      |   | $\Sigma = 49.64$ |       |   |   | $\Sigma = 46.68$ |      |   | $\Sigma = 41.56$ | $\Sigma = 170.60$ |       |



C A L C U L O S

$$F.C. = \frac{[\sum (\sum X)^2]}{n} = \frac{(170.60)^2}{6 \times 4} = \frac{29104.36}{24} = 1212.68$$

$$\sum X_T^2 = 1294.31 - 1212.68 = 81.63$$

$$\sum X_V^2 = \frac{\sum (\sum X^2)}{4} - F.C. = \frac{4910.71}{4} - 1212.68 = 14.99$$

$$\sum X_T^2 = \frac{\sum (\sum X^2)}{6} - F.C. = \frac{7440.98}{6} - 1212.68 = 27.48$$

$$\sum X_{e.o.}^2 = \sum X_T^2 - (\sum X_T + \sum X_V) = 81.63 - 42.47 = 39.16$$

Antonio Alvarez G.

ANALISIS DE VARIACION P?

| FACTOR DE VARIACION | G.L. | S.C.  | C.M. | F.C. | f. TAB. |      |
|---------------------|------|-------|------|------|---------|------|
|                     |      |       |      |      | .05     | .01  |
| REP.                | 3    | 27.48 | 9.16 | 3.50 | 3.29    | 5.42 |
| VAR.                | 5    | 14.99 | 2.99 | 1.14 | 2.9     | 4.56 |
| ERROR               | 15   | 39.16 | 2.61 |      |         |      |
| TOTAL               | 23   | 81.63 |      |      |         |      |

f. Cv = 1.14

f. Cr = 3.50

f. TABr .05 = 3.29

f. TABr .01 = 5.42

f. TABv .05 = 2.90

f. TABv .01 = 4.56

f. TAB f.C. ∴ NO HAY SIGNIFICANCIA.

### INTERPRETACION DE LOS DATOS:

Al realizar los cálculos para el valor de f, se obtuvo - el valor de f.c. = 3.50 para repeticiones y f.c. = 1.14 para variedades; al comparar con los valores de f de tablas, - en función de los grados de libertad, se encontraron para variedades los valores de f.05 = 2.90 y f.01 = 4.56, para los valores de f para repeticiones son f.05 = 3.29 y -- f.01 = 5.42 de aquí resulta que los valores de f de tablas son mayores que los valores de f calculada, por tanto podemos deducir que no existe diferencia significativa entre las variedades.

Ahora vamos a calcular el experimento para saber si es un experimento bueno o es un experimento en el que no se pueda confiar; para esto vamos a usar la fórmula:

$$C.V. = \frac{100 \times SX}{F} \therefore C.V. = \frac{100 \sqrt{2.61}}{7.10} = \frac{100 \times 1.64}{7.10} = 23 \%$$

Por ser un experimento de temporal el valor 23 % nos dice - que el experimento ha sido bueno.

## C O N C L U S I O N E S :

Aunque en los resultados del análisis estadístico no hubo diferencia significativa con relación al testigo; el experimento es bueno desde el punto de vista de información; ya que estas variedades que se probaron, resultaron no ser significativamente mejores que el testigo, aún cuando en apariencia y en planta había variedades mejores que el testigo.

El experimento se piensa repetir el próximo año pero esta rá fuera de tésis, cabe mencionar que este año fué muy ma lo el temporal, más que de costumbre.

REVISION DE BIBLIOGRAFIA.

Bailey L.H. 1949 - Manual y cultivo de las Plantas.

Boletines C.I.A.B. Campo Agrícola Experimental Costa de Jalisco.

Datos climatológicos de la zona de influencia del Campo Agrícola Experimental Costa de Jalisco 1958 - 1972, C.I.A.B

José Luis de la Loma 1966 Experimentación Agrícola.

J.J. Ochse, M.J. Soule Jr; M.J. Dijkman; C. Wehlburg 1965 - Cultivo y mejoramiento de Plantas Tropicales y Subtropicales.

Artschwager, E. 1948 - Anatomía y Morfología del S. Horgum Vulgare.