

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMIA



EL CULTIVO DE SORGO (*Sorghum Vulgare Spp.*)

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO

DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

POR:

JESUS MANUEL GUTIERREZ TRINIDAD

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA MÉXICO

JUNIO 2003

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMIA

MONOGRAFÍA

EL CULTIVO DE SORGO (*Sorghum Vulgare* Spp.)

POR:

JESÚS MANUEL GUTIÉRREZ TRINIDAD

Que somete a la consideraciones del H. jurado examinador como requisito

parcial para obtener el titulo de:

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

APROBADA POR:

ASESOR PRINCIPAL

ING. Manuel Panuco V.

SINODAL

SINODAL

M.C. Armando Rgz. G.

ING. Alfredo Fdz. G.

SUPLENTE

M.C. José Ángel Muñoz Romero

Coordinador de la división de agronomía

M.C. Arnoldo Oyervides G.

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, junio del 2003

AGRADECIMIENTO

- ◆ A Dios. Por darme la vida y la oportunidad de vivir, por guiarme por el camino correcto, por darme la confianza de seguir adelante, luchando para conseguir las cosas que quiero, por poner en mí camino a personas con las que puedo contar en los momentos difíciles.
- ◆ A mi Alma Mater. Por albergarme durante mi formación profesional y darme las herramientas, y los conocimientos para hacer de mí una persona con criterio y visión de triunfo.
- ◆ Al M.C. Armando Rodríguez García por el apoyo incondicional para la realización de este trabajo, por compartir conmigo sus conocimientos y experiencias y aprender de él.
- ◆ Al Ing. Alfredo Fernández Gaytan por su colaboración en la realización de este trabajo y por brindarme su amistad.
- ◆ Al Ing. Manuel Panuco Valerio, Por su colaboración y asesoría para la realización de este trabajo, por su amistad brindada.

- ◆ Al M.C. Luis Ángel Muñoz Romero por su asesoría y colaboración para la realización de este trabajo y por brindarme su amistad.

- ◆ A la familia Reyes López y Reyes Minor por brindarme la oportunidad y confianza para estar con ellos, abrirme las puertas de su hogar y por brindarme su amistad ¡Gracias!

- ◆ A mis Compañeros y Amigos. Rigoberto Hernández de la Cruz, Hector Manuel Tejeda Jacuinde, Arturo Palacios Manzanilla, Germán Castro Rodríguez, Ramiro Aguilar Aguilar por compartir momentos difíciles y de alegría durante mi estancia en nuestra ALMA MATER.

DEDICATORIA

A mis Padres:

Sr. Gregorio Gutiérrez Osorio

Sra. Alicia Trinidad de Gutiérrez

y Hermanos:

Maria Dolores

Ana Maria

Martha

Lucia

Isabel

Diego

Por el apoyo brindado durante mi carrera profesional, por darme el aliciente para seguir adelante, por los desbelos y preocupaciones y sacrificio que pasaron para que nada me hiciera falta, los quiero mucho. ¡Gracias!

A MI TÍO

Al Sr. Inocente Gutiérrez Osorio por haberme brindado el apoyo durante mi carrera profesional ¡Gracias!

A MI NOVIA

Lic. T.S. Maria Cristina Reyes López

Por darme su amor, respeto y paciencia, pero sobre todo el compartir juntos momentos difíciles y de alegría. Te amo

A LA FAMILIA REYES LOPEZ

Y

FAMILIA REYES MINOR

Sr. Ramiro Reyes Morales

C.P: Ramiro Reyes López

Sra. Maria Cristina López de Reyes

Lic. Maricela Minor de Reyes

e hijos Rodigo y Alejandra

Por haberme brindado la oportunidad y la confianza de estar con ustedes.

INDICE

CONTENIDO	PAGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE DE GRAFICAS Y TABLAS	iii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Antecedentes del Cultivo	3
III. IMPORTANCIA DEL CULTIVO	5
3.1. Mundial	5
3.2. Nacional	6
3.3. Zonas Productoras de Sorgo en México	6
3.4 Estadísticas de Producción	7
3.5 Situación Actual del Cultivo	8
IV. ORIGEN E HISTORIA DEL SORGO	9
V. ORIGEN GEOGRAFICO	12
VI. ORIGEN CITOGENETICO	13
VII. CLASIFICACION TAXONOMICA	14
VIII. CLASIFICACION SEXUAL	15
IX. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA	15
9.1. Raíz	15
9.2. Tallos	16
9.3. Hojas	16
9.4. Flores	17

9.5. Grano	17
X. CICLO VEGETATIVO	18
XI. ETAPAS FENOLOGICAS	18
11.1. Fase Vegetativa	18
1.2. Fase Reproductiva	19
11.3. Fase de Maduración	20
XII. CONDICIONES ECOLÓGICAS Y EDAFICAS	21
XIII. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS	22
13.1. Temperatura	22
13.2. Humedad	22
11.3. Altitud	22
13.4. Latitud	23
13.5. Fotoperiodo	23
13.6. Suelo	24
XIV. PREPARACIÓN DEL SUELO	24
14.1. Subsuelo	24
14.2. Barbecho	25
14.3. Rastreo	25
14.4. Nivelación	26
XV. SIEMBRA	26
15.1. Métodos de Siembra	26
15.2 Selección de Semilla	27
15.3. Desinfección de Semilla	27
15.4. Algunos Fungicidas	28

15.5. Época de Siembra	28
15.6. Profundidad de Siembra	29
15.7. Densidad de Siembra	29
15.8. Factores que contribuyen a la Densidad de Siembra.....	30
XVI. VARIEDADES	31
XVII. LABORES CULTURALES	32
17.1. Escarda	32
17.2. Aporque	33
17.3. Deshierbe	33
17.4. Herbicidas	33
17.5. Riego	34
17.6. Fertilización	34
17.7. Métodos de Aplicación de Fertilizantes	35
XVIII. PLAGAS DEL CULTIVO	36
18.1. Gusano Cogollero	36
18.2. Mosquita del Sorgo	40
18.3. Gusano Barrenador del Tallo	43
18.4. Pulgón Verde	44
XIX. ENFERMEDADES DEL SORGO	45
19.1. Enfermedades de la Semilla y Plántula	45
19.2. Enfermedades del Tallo	45
19.3. Enfermedades de las Semilla	46
19.4. Enfermedades de las Paniculas	47

19.5. Enfermedades de Menor Importancia	50
19.6. Normas Generales Para el control de Enfermedades	50
XX. CONTROL DE MALEZAS	51
20.1. Control Químico de Malezas Anuales	52
20.2. Control Químico de Malezas perenes	53
XXI. EPOCA DE COSECHA	54
21.1. Sorgo Grano	54
21.2. Sorgo Forrajero	55
21.3. Sorgo Escobero	56
XXII. DESTINO DE LA PRODUCCIÓN Y USOS	57
22.1. Sorgo Escobero	57
22.2. Sorgo Escobero	58
22.3. Sorgo Forrajero	58
22.4. Henificado	58
22.5. Ensilado	59
XXIII. COMERCIALIZACION	59
23.1. Normas de Calidad Para la Comercialización de Sorgo	59
23.2. Requisitos Para la Comercialización	60
23.3. Canales de Comercialización	61
XXIV. CONCLUSIONES	63
XXV. BIBLIOGRAFÍA	64

INDICE DE CUADROS

N°- DE CUADRO	CONTENIDO	PAGINA
1	Estados más Productores	7
2	Época de Siembra Para los Estados mas productores	28
3	Cantidad de Semilla Para Cada uno de los Tipo de sorgo.....	29
4	Variedades Usada Para Cada uno de los Estados mas productores.....	31
5	Enfermedades de Menor Importancia.....	50

INDICE DE GRAFICAS

1,2	Variación Porcentual 1996-2001	8
-----	--------------------------------------	---

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo del sorgo está considerado como un importante cereal por sus diferentes usos a nivel mundial, ya que existe un gran número de variedades que se le puede dar diversas aplicaciones. Una de las características más comunes es su resistencia a condiciones adversas de temperaturas y falta de humedad; éstas son frecuentemente las formas más importantes de supervivencia, considerando que tienen una gran gama de aprovechamientos desde el punto de vista, fuente de alimento en humanos y animales en el desarrollo de la industria pecuaria (sorgo grano), en cuanto a la producción de forraje ésta es una de las actividades primarias más importantes en México y en el mundo porque constituye la fuente primaria para la producción de alimentos altos en proteínas (huevo, leche y carne). Así como también en la producción de fibra para la industria de la producción de la escoba (sorgo escobero).

Considerando que en nuestro país la agricultura que se practica es predominantemente de temporal en donde muy pocos cultivos bajo condiciones de temporal deficientes se pueden sembrar, es ahí donde se valoriza la importancia del potencial de los sorgos por su tolerancia y adaptabilidad a factores adversos que otros cultivos no resisten.

Debido a su importancia como cereal básico y por su potencial de gran aumento en la producción y de su utilidad en los países en desarrollo éste cultivo se encuentra considerado como uno de los cinco cereales más

importantes del mundo (maíz, trigo, cebada, arroz y sorgo) ya que millones de personas de países como África y Asia dependen de este cultivo para subsistir. En la república Mexicana este cultivo ocupa el tercer lugar en superficie cultivada y el segundo en producción a nivel nacional, superado únicamente por el cultivo del maíz.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes del Cultivo

El sorgo se introdujo a México en la década de los 40's por la oficina de estudios especiales de la fundación ROCKEFELER con 150 variedades de polinización libre de los Estados Unidos de Norte América, tratando de aprovechar las características que posee, como es su manejo relativamente fácil y sobre todo su resistencia a la deficiencia de agua comparada con otras especies cultivadas. Sin embargo, existen reportes que comprueban que este cultivo ya se sembraba en México a finales del siglo XIX.

Romero (1979) cita que la secretaria de fomento agropecuario en México 1882 publicó un artículo proporcionando detalles del sorgo, llamando también maíz kafir y milos, señalando sus usos y características de resistencia a condiciones de escasa humedad; también señala que posteriormente aparecieron otros artículos en la revista progreso de México en los años 1896, 1897 y 1898 y reporta que estos presentan datos sobre métodos de siembra, manejo y cosecha del sorgo, proporcionando información de un rendimiento de 800 Kg./ha en una siembra realizada en León, Gto., e incluso el pronóstico del Ing. Rómulo Tobar en 1914, de la potencialidad del sorgo en la alimentación humana en México. Sin embargo no fue si no hasta 1958 cuando en México empieza a cobrar importancia éste cultivo poco después de que empezaron a utilizarse los híbridos en los Estados Unidos de Norte América (EUA) introduciendo los primeros cinco en 1951, fecha en la que se empezó a trabajar

con el mejoramiento del sorgo por medio de la hibridación (Estrada, 1974 y Vega,, 1983).

En el año de 1958 la superficie sembrada fue de 119,800 has. En el año de 1965 la superficie sembrada era ya de 314,000 has, para 1971 era de 936,930, en 1976 era de 1'488,570 has y 1'767,000 en 1982 (Jiménez, 1979; Castillo 1980 y SARH, 1983).

El sorgo en México empezó a adquirir importancia aproximadamente en el año de 1958, en la zona norte de Tamaulipas. (Río Bravo) al iniciarse el desplazamiento del cultivo del algodón en aquella región y es uno de los cultivos que día con día va adquiriendo cada vez más importancia y se ha visto que puede ser un completo o puede sustituir al maíz en la mayoría de los usos que éste tiene, como forraje y grano para la alimentación de animales, humana y en el uso industrial al introducirse el sorgo en México se introdujo también su tecnología originando con esto que en la actualidad el mercado de semillas certificadas dependa casi en su totalidad de compañías extranjeras, en México, de la totalidad de la semilla que se utiliza en México para la siembra, el 90-95% lo constituye compañías extranjeras y el 5-10% restante dependencias gobierno como (inifap, fundación produce).

III. IMPORTANCIA DEL CULTIVO

3.1. Mundial

El cultivo del sorgo cuyo origen algunos especialistas lo ubican en África, otros en la India, posteriormente a China y a los Estados Unidos a inicios del siglo XVII, es una gramínea áspera con estructura, desarrollo y apariencia general similar a la del maíz, clasificándose a nivel mundial en:

- A). Sorgos anuales
- B). Sorgo dulce o forrajero o sacarino
- C). Sorgo para grano no sacarino
- D). Sorgo escobero
- E). Sorgo para pastoreo

En relación a sus usos puede ser empleado tanto en alimento humano, forrajero y en procesos industriales, aunque su principal utilización es para forraje, presenta casi un valor alimenticio igual al maíz 2% mas en proteínas y 1% menos en grasas.

La producción mundial de sorgo en los últimos 10 años se ha mantenido en cincuenta millones de toneladas, excepto 1991-93 que supero las 65 millones, siendo los países más productores: Estados Unidos, la India, Nigeria y China que en su conjunto producen el 65% de la producción mundial, siendo Estados Unidos el mas grande productor con 16.9 millones de ton. Anuales.

3.2. Nacional

El sorgo es uno de los principales granos en nuestro país. Su importancia radica en que nutre de materia prima a la industria generadora de alimentos balanceados para animales la cual a su vez permite que el mercado alimentario disponga de proteínas de origen animal, forma parte de una amplia cadena en la que se involucran una diversidad de agentes que van desde los productores pasando por los industriales, pecuarios, empacadores y consumidores.

La producción de sorgo en nuestro país compite por el uso del suelo básicamente con el maíz, y los productores valoran las ventajas y desventajas que técnicamente ofrecen ambos granos, las virtudes que ofrece el sorgo son mayor precocidad y resistencia a la sequía por su capacidad de suspender el crecimiento cuando falta agua y renovarlo sin deterioro alguno con la primera lluvia, mientras que el maíz en estas condiciones se muere.

3.3. Zonas Productoras de Sorgo en México

House (1980) señala que el cultivo de sorgo necesita condiciones climáticas relativamente secas y cálidas comparado con el maíz. En México existen zonas que presentan las condiciones climáticas necesarias para una explotación eficiente de este cultivo, estas zonas se encuentran principalmente en los estados de Tamaulipas, Guanajuato, Michoacán, Jalisco y Sinaloa; los cuales abarcan el 86.8% de la superficie sembrada del cultivo y se cosechan el 87.4% de la producción nacional. Estos estados se encuentran distribuidos en

el país formando las tres zonas sorgueras más importantes. La primera comprende a Tamaulipas (Zona noreste), la segunda abarca los estados de Guanajuato, Michoacán y Jalisco (El bajío) y la tercera abarca el estado de Sinaloa (Zona noroeste).

3.4. Estadísticas de Producción

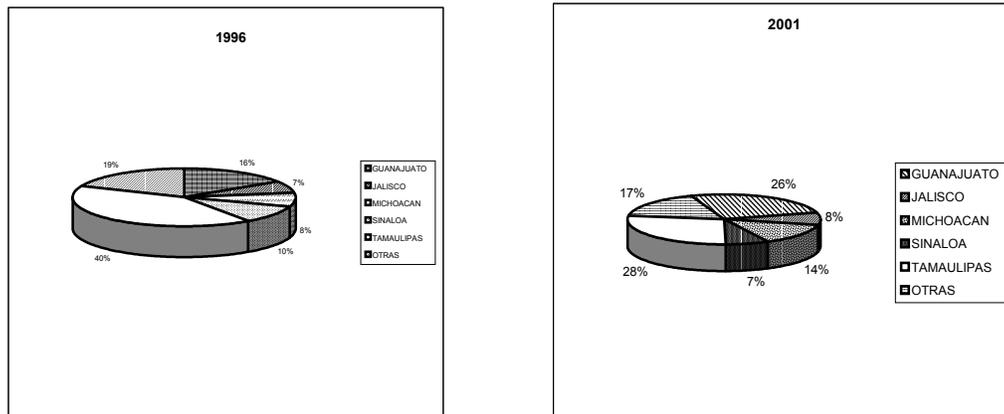
En el cuadro 1 se pueden apreciar los datos referentes a la producción nacional donde el Estado de Tamaulipas aparece como el primer productor a nivel nacional, Sinaloa, Guanajuato, Michoacán y Jalisco aportan el 76.86% de la superficie sembrada siendo 1 millón 584 mil has., 75% de la cosechada y 82% de la producción total del país que es de 4 millones 200 mil toneladas.

Cuadro 1 Estados más Productores

Estado	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Tamaulipas	2556503	1987679	2346290	2083265	2275346	2127417
Sinaloa	593442	499747	398204	282082	284756	482676
Guanajuato	1257423	1150144	1501356	1201341	1269833	1615337
Michoacán	644010	582457	723215	819801	651695	852677
Jalisco	513621	321284	494917	378654	410296	466622

Fuente: SAGARPA. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON) 1980-2001

Grafica1,2 Variación Porcentual 1996-2001



3.5. Situación Actual del Cultivo

El mercado de sorgo en nuestro país es, quizá, el claro ejemplo de la apertura comercial y liberalización que desde hace varios años se ha dado en el campo, sobre todo en el mercado de granos básicos, que durante muchos años estuvo protegido. Hoy se puede observar que el sorgo se encuentra prácticamente libre de arancel para los países firmantes del Tratado de Libre Comercio desde 1994, además de que ya no cuenta con precios de garantía sino de concertación.

El sorgo forma parte de una amplia cadena en la que se involucran una diversidad de agentes que van desde los productores, pasando por los industriales, productores pecuarios, empacadores hasta los consumidores finales; esto necesariamente hace que las concatenaciones que se dan entre ellos sean complicadas y en algunas ocasiones difíciles. (Claridades Agropecuarias).

IV. ORIGEN E HISTORIA DEL SORGO

Existen varias teorías con respecto al origen y diseminación del sorgo. Algunos primeros informes muestran que el sorgo existió en India en el siglo I d.C. Esculturas que lo describen se hallaron en ruinas asirías de 700 años a. C. Sin embargo los sorgos cultivados hoy en día se originaron del silvestre *Sorghum bicolor* subsp. *Arundinaceum* y la mayor variación en el género *sorghum* se encuentra en el cuadrante noreste de África, abajo del Sahara, en la región Etiopía-Sudán, donde el género ancestral, con un número básico de cinco cromosomas, probablemente se originó hace 5000 a 6000 años. Posteriormente fue distribuido en una serie de ondas, dentro de un arco de África a Australia y llegando al Nuevo Mundo. La expectación ocurrió a través del aislamiento, la poliploidia y de otras maneras. Doggett describió el movimiento del sorgo cultivado junto con su pariente silvestre *Sorghum arundinaceum* de Etiopía a través del Sudán a la región del Alto Volta durante la época remota. El movimiento hacia el sur fue restringido por los bosques lluviosos del Congo y los sorgos cultivados continuaron cruzándose con las especies silvestres generando nuevas formas de ambos tipos.

La evidencia existente sugiere que el sorgo llegó de Etiopía a África Oriental alrededor del año 200 DC y de allí, la tribu Bantu lo llevó a los países de la sabana del este y sur de África, usando el grano principalmente para elaborar cerveza. Los sorgos actualmente cultivados en África Central y África del Sur, se asemejan más a los tipos de África oriental que a los de África Occidental.

El movimiento del sorgo (guinea y durra) de África a la India, fue probablemente vía naves de vela a lo largo de la ruta oceánica de los Sabeos de Arabia del Sur, aproximadamente en el años 1500 AC. Desde la India, el cereal llego a China por la Ruta de la Seda en el siglo III y dió lugar a las características distintivas del grupo kaoling cultivado en China Oriental y Central. Para el años 700 AC, el sorgo se había movido de la India hasta los países del Mediterráneo (notablemente Italia) vía Arabia.

La llegada del cereal a varias partes del Hemisferio Occidental fue a través del comercio de esclavos. Al principio, los tipos guinea criollos, sensibles al fotoperiodo (maicillos criollos) fueron llevados a América Central provenientes de Africa Occidental, Central y Sur, como alimento para los esclavos, durante el siglo XVI . Los tipos guinea fueron buenos como provisiones para la marina porque sus granos duros toleraban bien el almacenamiento. Durante los siglos XVII y XVIII el maíz de guinea y el de gallina, junto con la raza durra de los trópicos del norte de Africa y los kafirs de Africa del Sur, llegaron a EUA también con el comercio de esclavos; pero su cultivo no fue muy importante. La variedad de sorgo dulce Ambarinos chinos, llegó de China en 1853 y a Sudáfrica en 1857, para la producción de jarabe y para forraje. Otras introducciones a EUA incluyeron los durras cafés y blancos de Egipto en 1874, los kafirs de Sudáfrica en 1876, milo de Africa noreste alrededor de 1880, shallu de la India en 1890, y feterita y hegari de Sudan, alrededor de 1908. El pasto Sudan fue llevado de Sudan a EUA en 1909.

Aunque el sorgo llegó a América Latina a través del comercio de esclavos y traído por navegantes de la ruta de comercio Europa-Africa-América Latina en el siglo XVI, el cultivo no cobro importancia sino hasta el siglo actual. Algo similar ocurrió con el sorgo en Australia. Ya para 1900 el sorgo granifero había sido establecido en Las Grandes Planicies y en el estado de California en EUA. Hasta 1950, los genotipos cultivados en EUA fueron selecciones de mutaciones y cruza naturales y artificiales, para el cultivo y cosecha mecanizados. Con el descubrimiento de la androesterilidad citoplasmática por Stephens y Holland en 1952, fue posible el desarrollo de semilla híbrida con un alto nivel de heterosis. Poco después, nuevos híbridos y líneas progenitoras fueron desarrollados y se empezó la distribución de semilla híbrida en 1956, llegando a México y Argentina en 1957. Desde entonces, la producción de sorgo para grano ha sido muy importante en América Latina.

Cabe mencionar que existen diferentes géneros y especies de sorgo y dependiendo de la especie es el lugar de origen, por ejemplo, el *Sorghum bicolor* (sorgo cultivado que se utiliza actualmente) su origen es en el cuadrante nororiental de Africa (Etiopia frontera sudanesa), el *Panicum miliaceum* su origen probable es en Asia central y oriental, el *Pennisetum glaucum* es de Africa occidental tropical, entre otros.

Los tipos salvajes encontrados en África Central y del Este no son aconsejables para usar en la agricultura actual, pero los fitogenetistas continúan usándolos para crear nuevos germoplasmas, con el objeto de incorporar características deseables dentro de las líneas genéticas actuales.

Los primeros sorgos dejaban mucho que desear como cultivo pues eran muy altos y, por lo tanto, susceptibles al acame y difíciles de cosechar. Además maduraban muy tardíamente. Los tipos Kafir y Milo fueron seleccionados como productores de granos por los primeros colonos en las grandes planicies debido a que su tolerancia a la sequía es mayor que la del maíz. Con el advenimiento de las maquinas cosechadoras se hicieron selecciones a partir de los materiales originales, obteniendo tipos más precoces y algo más bajos. Sin embargo, fue la combinación de "tipos" de sorgo para grano, iniciada por John B. Seiglinger de Oklahoma, lo que hizo posible cultivarlos utilizando la cosecha mecanizada.

El desarrollo posterior de los tipos precoces, así como de variedades resistentes a enfermedades e insectos, junto con el mejoramiento de otras practicas de producción, estableció firmemente al sorgo para grano como un importante cultivo.

Como resultado de las investigaciones de Quinby y Stephens de Texas, los híbridos se hicieron realidad hacia 1950 y actualmente los rendimientos alcanzan hasta 15 Ton/ha o mas en los sorgos.

V. ORIGEN GEOGRAFICO

Se cree que el sorgo es originario de África en la zona ecuatorial. Su prolongación a otras regiones del planeta atribuye a la mano del hombre, se le considera que tiene como 5000 años como especie cultivada, esta edad se le estima como planta cultivada por el hombre para sus diversos

aprovechamientos. Este origen geográfico se ha determinado por investigaciones hechas en los lugares factibles en los cuales se podrían desarrollar y su origen sea determinado en base a el lugar que tubo mayor diversificación de especies y el lugar que posee el mayor número de ellos es el que se le considera como lugar de origen.

VI. ORIGEN CITOGENETICO

El sorgo pertenece a la familia gramínea, tribu andropogoneae. La tribu andropogoneae comprende dos géneros de sorgo: el género sorghum, en el cual se encuentra el sorgo y el género saccharum. El número de cromosomas básicos es de 5, 9 y 10, según las distintas especies.

El número básico de cromosomas entre la tribu Maydeae y la tribu Andropogoneae es de 5 y 10, por lo tanto, la póliploidia ocurre frecuentemente entre las dos tribus.

VII. CLASIFICACION TAXONOMICA

Reino *Vegetal*

División *Trachaeophyta*

Subdivisión *Pteropsidae*

Clase *Angiospermae*

Subclase *Monocotiledoneae*

Grupo *Glumiflora*

Orden *Graminales*

Familia *Gramínea*

Subfamilia *Panicoideas*

Tribu *Andropogoneae*

Género *Sorghum*

Especie *vulgare*

VIII. CLASIFICACION SEXUAL.

El sorgo es una planta: sexual, Monoica, hermafrodita, incompleta, perfecta.

Sexual. Porque su multiplicación se realiza por medio de una semilla, cuyo embrión se origina por la unión de un gameto masculino y de un gameto femenino.

Monoica. Por encontrarse el androceo y el gineceo en una misma planta.

Hermafrodita. Por contener e androceo y el gineceo en una misma flor.

Incompleta. Por carecer de una de las estructuras del perianto floral.

Perfecta. Por encontrarse flores que tienen los 2 órganos sexuales en la misma flor.

IX. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA

9.1. Raíz

Las raíces del sorgo son adventicias, fibrosas y desarrollan numerosas laterales. La profusa ramificación y amplia distribución del sistema radicular es una de las razones por las cuales el sorgo es tan resistente a la falta de agua. La planta crece lentamente hasta que el sistema radicular está bien establecido, de tal manera que para la época de madurez las raíces abastecen un área foliar aproximadamente de la mitad de aquella del maíz. La planta puede permanecer latente durante largos periodos de sequía sin que las partes florales en

desarrollo mueran, pudiendo además continuar nuevamente el crecimiento una vez que las condiciones vuelvan a ser favorables.

9.2. Tallos

Estos son cilíndricos, erectos, sólidos y pueden crecer a una altura de 0.60 m. a 3.50 m. estando divididos longitudinalmente en canutos (entrenudos) cuyas uniones las forman los nudos y de los cuales emergen las hojas. Cada uno está provisto de una yema lateral. En algunas variedades una, dos o tres de las yemas inferiores se desarrollan para formar macollos; esta clase de amacollamiento no se considera indeseable, sin embargo, el desarrollo de yemas laterales en los nudos superiores tienen como resultado una especie de ramas cuyas espigas maduran mucho más tarde que la principal y por lo tanto es indeseable, la longitud de los entre nudos o canutos determinan la altura de la planta. por lo que algunas variedades enanas dobles, enanas y altas, de la misma precocidad y en el mismo estado de madurez, tendrán el mismo número de hojas, nudos y entrenudos, siendo la diferencia en estatura debida a la misma longitud de los entrenudos en algunas variedades pero diferente en otras.

9.3. Hojas

Las hojas aparecen alternas sobre el tallo, las vainas florales son largas y en las variedades enanas se encuentran superpuesta, todas las variedades varían en el tamaño de sus hojas, pero todas ellas las poseen algo mas pequeñas que las de maíz. Las hojas del sorgo se doblan durante periodos de

sequía, características que reduce la transpiración, contribuye a tan peculiar resistencia de la especie a la sequía.

9.4. Flores

La inflorescencia del sorgo se denomina con el nombre de panícula, ésta es compacta o semicompacta en algunas variedades como los milos, hegaris, kafirs, etcétera, y abiertas en otras como los Shallus, sorgos escoberos, el pasto Sudán, algunos sorgos forrajeros, etcétera. Las florecillas son de dos clases sésiles y pediceladas, las últimas son por lo general estaminadas. Cada florecilla sésil contiene un ovario, el cual después de la fecundación se desarrolla para formar una semilla.

9.5. Grano

Los granos de sorgo, en número de 25000 a 60000 por Kg. Son pequeños en comparación con aquellos de maíz, los cuales se encuentran en número de 4000 a 8000 por Kg. Como puede notarse, el número de los primeros es mucho mayor que el de los segundos.

El color de la semilla, ya sea blanco, rojo, amarillo o café proviene de complejos genéticos que envuelven al pericarpio. La mayor parte del cariósido (fruto de las gramíneas) es endosperma, el cual se compone de almidón casi en su totalidad.

X. CICLO VEGETATIVO

Es el numero de días que una planta necesita para llegar a la cosecha a partir del momento de la siembra, pasando por un determinado numero de etapas fonológicas. Su ciclo de este cultivo es de 90 a 140 días desde la siembra asta la madures fisiológica según sea la variedad y las condiciones ambientales de la región.

XI. ETAPAS FENOLOGICAS

11.1. Fase Vegetativa

Germinación y Desarrollo de la Planta

Cuando una semilla se coloca en un suelo húmedo, absorbe el agua y se hincha. La germinación ocurre rápidamente si el suelo es caliente (20° C o mas) Cuando la semilla se hincha el tegumento se rompe y emerge un pequeño coleptilo y una raíz primaria (radícula). El coleptilo crece y aparecen mas raíces primarias que emergen de la superficie del suelo.

La planta joven empieza a crecer añadiendo mas hojas y el coleptilo permanece como un tejido en la base de la planta. El mesocotilo crece durante este periodo y se forma un nido en la base del coleptilo justo debajo de la línea del suelo. La plántula joven utiliza durante este periodo el alimento almacenado en el endospermo al tiempo que las raíces secundarias comienzan a desarrollarse el mesocotilo comienza a morir y el sistema radicular mayor se desarrolla de las raíces secundarias o adventicias. Algunos sorgos amacollan

profusamente, especialmente el zacate sudan y los sorgos forrajeros. Los sorgos para grano varían en su capacidad para amacollar, pero comúnmente solo lo hacen si hay una humedad adecuada o una baja población.

11.2. Fase Reproductiva

Desarrollo de la Inflorescencia y Polinización

La iniciación floral se forma de 30 a 40 días después de la germinación esta se encuentra de 15 a 30 cm por encima de la superficie del suelo cuando las plantas tienen de 50 a 70 cm de altura. La iniciación floral marca el final del crecimiento vegetativo debida a la actividad meristemática. A la formación de la yema floral sigue el periodo más largo del crecimiento de la planta de sorgo el cual consiste en gran parte en alargamiento de las células.

Durante el periodo de alargamiento celular rápido, la iniciación floral se transforma en una inflorescencia. Alrededor de 6 a 10 días antes de la floración se forma la bota como una prominencia en el tejido de la hoja bandera, esto sucede alrededor de los 55 días de la germinación. El sorgo florea normalmente entre los 55 y 70 días en climas templados, pero su floración puede variar entre 30 y más de 100 días. La panícula de sorgo comienza a florecer en la punta y florea sucesivamente hacia abajo en un periodo de 4 a 5 días.

Al tiempo de la floración las glumas se abren y las tres anteras se liberan, mientras que surgen los dos estigmas, cada uno sobre un estilo rígido. La floración ocurre normalmente poco después de la salida del sol. La dehiscencia de las anteras ocurre cuando están secas y el polen se aparece en el aire. El

cultivo del sorgo es básicamente de polinización cerrada; esto quiere decir que el polen de una panícula fertiliza la mayoría de los óvulos en la misma panícula. El polen vuela hacia los estigmas,, donde germina; el tubo polínico, con dos núcleos, crece hacia abajo a través del estilo para fertilizar el óvulo y formar el núcleo $2n$ y el endosperma $3n$.

11.3. Fase de Maduración

El óvulo comienza a formarse como una esfera verde claro, casi de color crema; después de 10 días empieza a tomar tamaño y se vuelve de un verde mas obscuro. Toma alrededor de 30 días para que las semillas alcancen el peso seco máximo. Durante este desarrollo la semilla pasa por 3 estadios.

1.- Lechoso

2.- Masoso suave

3.- Masoso duro

Las semillas comienza a cambiar de color verde al color que tendrán en la madurez. Las semillas contienen alrededor de un 30% de humedad a la madurez fisiológica; se secan entre 10 – 15% durante los siguientes 10 a 25 días. Durante este periodo pierden hasta el 10% de su peso seco. La semilla esta lista para cosecharse en cualquier tiempo de la madurez fisiológica y la semilla seca; sin embargo una semilla con un porcentaje arriba del 12% de humedad debe ser secada antes de almacenarse.

XII. CONDICIONES ECOLÓGICAS Y EDAFICAS

Como es un cultivo que se siembra en diversos países del mundo, es una especie que se adapta a condiciones muy variadas y únicamente necesita de 9 a 140 días para madurar, los rendimientos mas altos normalmente son de variedades que maduran entre 100 y 130 días.

En cuanto a la relación con el agua considerando su resistencia para la sequía es propio del sorgo cultivarse en aquellas áreas donde la lluvia es insuficiente para el cultivo del maíz, como en aquellas que tienen una distribución anual de 500 a 600 mm. De precipitación, ya que el sorgo tiene algunas características en la planta que influyen para que la esta sea resistente a la sequía que son:

- a) Profusa ramificación y amplia distribución del sistema radicular.
- b) Una serie de hileras de células higroscópicas que se encuentran a los lados de la nervadura central que causan que las hojas se doblen en lugar de enrollarse, este doblamiento de las hojas se lleva a cabo más rápido que el enrollamiento ocasionando una disminución de la transpiración.
- c) Las hojas del sorgo tienen una capa cerosa que contribuye a hacer la especie resistente para la sequía, también es importante señalar que el sorgo requiere menos humedad para su crecimiento que algunos otros cereales, por ejemplo los estudios muestran que el sorgo requiere 332 kgs de agua por kgmo de materia seca acumulada, comparado con otros cultivos.

XIII. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

13.1. Temperatura

Por ser una especie de origen tropical, el sorgo requiere temperaturas altas para su desarrollo normal, siendo por lo tanto más sensible a las bajas temperaturas que otros cultivos. Para una buena germinación, el suelo, a 5 cm de profundidad, debe tener una temperatura no inferior a los 18°C. Si el suelo estuviese más frío, entre 15 y 16 °C, tendría una emergencia lenta y desuniforme, con plántulas débiles y rojizas. Durante la floración requiere una mínima de 16°C, pues por debajo de este nivel se puede producir esterilidad de las espiguillas y afectar la viabilidad del grano de polen.

13.2. Humedad

Los sorgos se cultivan ampliamente en las zonas tropicales y templadas, pueden desarrollarse en regiones muy áridas. Su mayor capacidad para tolerar la sequía, alcalinidad y las sales, que la mayor parte de las plantas cultivadas, hace de los sorgos un grupo valioso en zonas de escasa humedad o de poca precipitación, es propio el sorgo de cultivares en las áreas donde la lluvia es insuficiente para el cultivo del maíz, como en aquellas que tengan una distribución de 400 a 600 mm de precipitación media anual.

13.3. Altitud

Por sus altas exigencias de temperatura, raramente se le cultiva más allá de los 1800 m de altura. Se cultiva favorablemente de 0 a 1000 msnm.

En México se ha cultivado con éxito a 2200 msnm. En el valle de Toluca que tiene una altitud de 2600 msnm se han hecho pruebas con resultados satisfactorios.

13.4. Latitud

El sorgo se puede cultivar desde los 45° latitud norte a los 35° latitud sur; en el área comprendida entre estas latitudes es donde se puede cultivar el sorgo con mayores rendimientos, debido a que más al norte o más al sur las temperaturas son más bajas y no se puede cultivar con buenos rendimientos.

13.5. Fotoperiodo

El sorgo se caracteriza por ser de un fotoperiodo corto, lo cual quiere decir que la maduración de la planta se adelanta cuando el periodo luminoso es corto y el oscuro largo. Sin embargo existen diferencias en cuanto a la sensibilidad a la longitud del fotoperiodo; por ejemplo, algunas variedades botánicas como los sorgos escobero (var. *Technicum*) son poco sensitivas, en tanto que las variedades Hegari y Milo son sumamente sensitivas.

Estas diferencias en sensibilidad son de origen genético y tienen como resultados las diferencias en madurez que son comunes entre las diversas variedades del sorgo. Sin embargo, periódicamente han ocurrido mutaciones las cuales se han utilizado para manejar el cultivo a latitudes mayores.

Puede haber casos en que exista insensibilidad al fotoperiodo en los cuales ésta se debe, aparentemente, a la influencia de ciertas condiciones de

temperaturas. De aquí se desprende el periodo de crecimiento en el sorgo es influenciado por la temperatura como también por el fotoperiodo.

13.6. Suelo

Puede cultivarse en una diversidad de suelos pero será mejor en los terrenos ligeros, profundos y ricos en nutrientes los de aluvión son buenos. Los suelos arcillosos, aunque pueden proporcionar buenos rendimientos, tienen el inconveniente de la sequía hace daños en el sistema radicular, al agrietarse el terreno por lo que hay que recurrir al agua de riego en los casos extremos. Se ha encontrado este cultivo puede efectuarse en terrenos con ciertas proporciones de sales solubles que limita la producción de otros cultivos.

XIV. PREPARACIÓN DEL TERRENO

El objetivo principal es el de proporcionar a la semilla un buen ambiente al momento de depositar la semilla sobre el suelo, ya que de una buena preparación del suelo depende en gran medida el éxito de la germinación primero que nada y posteriormente su desarrollo. Como consecuencia de lo anterior las plantas quedarán en condiciones ideales para asimilar todos los elementos: nutrientes indispensables para su crecimiento y completa formación.

14.1. Subsoleo

Beneficia en alto grado al manejo del cultivo que se establece; generalmente se sugiere en terrenos que están muy compactados o que tienen

una capa dura superficial (30, 60 ó 90 cm de profundidad), que puedan impedir el buen drenaje del suelo, o la libre penetración de raíces de cualquier cultivo. Se recomienda el subsoleo cuando menos 2 ó 3 años en todas las áreas agrícolas que se exploten intensivamente.

14.2. Barbecho

Esta es una importante labor con la cual se logra incorporar a la tierra todos los residuos orgánicos procedentes de la cosecha anterior, con ello se consigue la descomposición total de esos residuos y dejar expuesta la capa inferior del suelo a la acción de los agentes climáticos, con la consiguiente eliminación de un sin número de insectos, hierbas nocivas y microorganismos patógenos.

14.3. Rastreo

Esta practica nos dará el tamaño de los agregados del suelo, que necesitamos para levantar una buena cosecha. La profundidad del rastreo, al igual que la del barbecho y la del subsoleo, mientras más profunda sea, los beneficios serán mayores; estas practicas dependerán de: la textura del suelo, contenido de humedad del suelo en el momento de la ejecución, cantidad y tipo de la vegetación que se quiere incorporar al cultivo, profundidad del suelo y características del equipo. Con esta practica se desmenuza fácilmente el terreno, evitando la presencia de terrones grandes, que impiden un buen establecimiento y siembra más uniforme.

14.4. Nivelación

Constituye una de las practicas muy importantes. Con la nivelación se consigue el final acondicionamiento del terreno, lo que permite establecer una cama ideal para la semilla, así como también aprovechar al máximo las operaciones de riego y drenaje.

XV. SIEMBRA

15.1. Métodos de Siembra

El método de siembra que se utiliza es a chorrillo normalmente y son las sembradoras de maíz o algodón las que se usan, utilizando platos o placas con las perforaciones necesarias para este tipo de semillas pequeña, se puede sembrar en el suelo seco o en húmedo y sobre el surco o en el fondo del surco, en separados, a una distancia entre ellos de 75-92 cm. Depositando la semilla a una profundidad uniforme de 3-4 cm. En el suelo seco y de 4-6 cm. En el suelo húmedo. Tan bien existen algunas otras formas de sembrar

a) Alboleo: Esta siembra es utilizada cuando las condiciones de humedad del terreno no permiten usar maquinas sembradoras convencionales o no se dispone de ellas. Habrá que cubrir la semilla con una rastra liviana, resulta con una población poco predecible, teniendo que aumentar la cantidad de semilla a sembrar por para compensar por la semilla que no germina por no tener las condicione optimas de contacto con el suelo húmedo. También elimina las posibilidades de cultivos posteriores para controlar malezas o incorporara fertilizante.

b) En hileras con sembradoras de arroz: Cuando se utiliza sembradora de arroz se puede tapar los orificios de la sembradora para lograr la distancia de 30 a 60 cm entre hileras.

15.2. Selección de Semillas

La semilla que se va a sembrar de sorgo debe limpiarse en una máquina con sistema de aire para remover los granos pequeños y quebrados, residuos de cosecha (paja), polvo, residuos de insectos y semillas de otros cultivos o de malezas. No es aconsejable sembrar los granos pequeños debido a que muchos no alcanzan a germinar y algunos que si lo hacen producirán plantas débiles que rinden menos que los de tamaño natural. En condiciones medias, la limpieza con aire remueve del 25 al 30% del grano. Si este es liviano, es deseable remover aun más. Aun con frecuencia es recomendable y ventajoso tratar el grano con ciertos desinfectantes para controlar las enfermedades y problemas de hongos que son llevadas en la semilla desde campo.

15.3. Desinfección de la Semilla

Es importante desinfectar las semillas para siembra, ya que pueden ser vehículo de transmisión de organismos fitopatógenos. Los funguicidas algunas veces actúan directamente sobre el protoplasma, en otros casos los subproductos del metabolismo de las hospederas o del hospedante incluye la acción del funguicida y algunos actúan como antimetabolitos e interfieren en el desarrollo del patógeno.

15.4. Algunos Fungicidas

Captan, Chloramil, Delsan A-D, Ortho seed-Guard, Thiram

15.5. Época de Siembra

Las condiciones climatológicas de la región determinan la época de siembra de los cultivos, sin embargo en algunos centros experimentales del INIFAP han determinado las fechas más convenientes para siembra de esta gramínea.

Cuadro 2 Época de siembra para los estados más productores

REGION	CICLO	FECHA
TAMAULIPAS(región norte)	Primavera verano	15 Feb. al 20 de Mar. No aconsejable por presentar ser problemas de plagas (mosca de la panoja)
GUANAJUATO	Primavera verano	1° al 15 Abr.(Para híbridos tardíos) 1° al 25 de Jun. (Al momento del Temp.)
MICHOACÁN	Primavera verano	1° de Mayo al 10 Mayo Sorgo de temporal.
JALISCO	primavera Verano	De Abril a principios de Mayo
COAHUILA	Primavera verano	15 Marzo al 15 de Abril 15 de Junio al 15 de Julio
SINALOA	Primavera verano	15 de Enero al 28 de Febrero
MAZATLÁN	Primavera verano	1° al 2 de febrero 15 Jun. al 10 de agosto

15.6. Profundidad de Siembra

En condiciones normales, se siembra a una profundidad de 2-3 cm. y si la tierra esta muy seca en la superficie, se debe sembrar a una profundidad hasta de 6cm., pero si se aumenta la profundidad se corre el riesgo de disminuir la uniformidad de la germinación.

15.7. Densidad de Siembra

Es el numero de kilogramos de semilla necesario para sembrar una hectárea, sin embargo el numero de plantas por hectárea es un punto fundamental para la obtención de buenos rendimientos, dependiendo de las condiciones de humedad sobre las cuales se vaya a efectuar el cultivo, en general es recomendable tener una población de 250,000 a 400,000 plantas por hectárea. En condiciones de mayor fertilidad y humedad, es recomendable una población que se acerque a 400,000 plantas por hectárea. En suelos menos fértiles y sobre todo si la humedad del suelo no es tan confiable (por ejemplo cuando se siembra con humedad residual de riego o a fines del invierno), es recomendable una población de cercana a las 250,000 plantas por hectárea, porque si se siembran poblaciones altas en condiciones de deficiencia humedad, hay exceso de competencia entre plantas con reducción de vigor del tallo y aumentan las perdidas de acame.

En siembras correspondientes a temporales deficientes o en las de riego limitado se deberán utilizar de 8-10 Kg. /ha. Para cultivos en condiciones medias de humedad (buen temporal, mal temporal con riego de auxilio se

recomienda sembrar de 10- 12 Kg./ ha. Para siembra de riego o buen temporal uniformemente distribuido, en los cuales el cultivo no sufriría deficiencias de humedad, se recomienda de 12-14 Kg. de semilla/ha.

Cuadro 3 Cantidad de Semilla Recomendada

SORGO PARA GRANO	SORGO FORRAJERO	SORGO ESCOBERO
Temporal deficiente de 6-8 Kg./ha	De 12-18 Kg./ha	De 3-4 Kg./ha
Condiciones medias de humedad de 8-10 Kg./ha		
Condiciones de riego de 12-14 Kg./ha		

15.8. Factores que Contribuyen a la Densidad de Siembra

- a) porcentaje de germinación
- b) Cantidad de semilla por kilogramo 34,000 semillas/kg.–60,000 semillas/kg.

c) Factores ecológicos, por razones ajenas al poder germinativo de la semilla se puede perder 25% o mas del de la semilla y/o plántulas por las razones siguientes:

1.- Insectos

2.- Pájaros

3.- Roedores

4.- Enfermedades

5.- Mala preparación del terreno

6.- Variación en la humedad del suelo

7.- Mal regulada la sembradora

XVI. VARIEDADES

Se clasifican de acuerdo a las condiciones de humedad.

Se clasifican en: Precoces, Intermedias y Tardías.

Tardías: Se emplean en cultivos bajo condiciones de riego.

Intermedias Corresponden a la siembra de $\frac{1}{2}$ riego y punta de riego.

Precoces: Para siembra de temporal o para los dos tipos anteriores.

Cuadro 4 Variedades Recomendadas en los Estados mas Productores

SORGO PARA GRANO	SORGO FORRAJERO	SORGO ESCOBERO
Tamaulipas: Mastergolo, Asgron dorado Wac-692	FORTUNA	ILLINOIS 411
Guanajuato: Wac-698, Dekalb D-64 Pionner-3417	SUGAR DRIP	ILLINOIS 11
Michoacan: Nk-Savanna, Horizon-91 y Purepecha		JAPONES
Jalisco: Double, Tx Asgron Imperial, N.K. Sabanna		
Sinaloa: Master-911, Dekalb-E-59Asgrow Rico		

XVII. LABORES CULTURALES

17.1. Escarda

Mediante las escardas se eliminan las malas hierbas presentes en el cultivo, se remueve la capa superficial del suelo, para lograr una mejor aireación y se aumenta el volumen de tierra húmeda al regar por lo regular esta labor se aplica en los terrenos arcillosos y a una distancia de aproximadamente 15 cm. de los tallos de las plantas.

17.2. Aporque

Consiste en arrimar tierra a la planta para aumentar la base de la sustentación. Con esta labor se conserva considerablemente la humedad y se facilita mucho los riegos de auxilio y se eliminan las malezas reduciendo con ello la competencia y con el sostén o mayor anclaje se protegen a las del acame (maíz, sorgo, algodón, etc.) se lleva a cabo con cultivadora con diferentes rejas.

17.3. Deshierbe

Tiene como finalidad limpiar de malezas al cultivo se pueden controlar en forma mecánica, química y manual, utilizando escardillas, cultivadoras, azadón, machete, rosadera y herbicidas.

17.4. Herbicidas

El uso de herbicidas es eficaz para combatir las malezas siempre y cuando se usen los productos adecuados y en el momento oportuno. Las aplicaciones pueden ser preemergentes y postemergentes, de acuerdo con el tipo de maleza y el producto agroquímico que se utilice.

Es necesario mantener el sorgo libre de malezas durante los primeros 40 días a su emergencia, ya sea mediante el uso de equipo mecánico o con herbicidas. La siembra en húmedo disminuye en un alto porcentaje el problema de maleza en este cultivo.

17.5. Riegos

La aplicación del agua debe ser en forma oportuna y en cantidades suficientes, ya que se ha encontrado que cuando no se en el momento adecuado, la reducción del rendimiento podría afectar de un 20% hasta 30 o 40%. Sin embargo el número de riegos depende del tipo de suelo, la variedad usada y las condiciones climatológicas prevaletientes de la región y en base de esto el número entre 2 a 4 riegos durante el ciclo vegetativo del cultivo. Hay que evitar que la planta sufra deficiencias de humedad durante los siguientes periodos críticos:

- a) En la germinación y desarrollo del cultivo
- b) En la floración (la más necesaria y mayor cantidad)
- c) Antes de madurez (estado lechoso)

17.6. Fertilización

Es necesario aplicar el fertilizante a chorrillo en banda sencilla o doble banda y cuando se aplica al boleó es cuando se introduce la rastra en húmedo. Se recomienda tirar el fertilizante 50% de N y todo el fósforo en una primera aplicación y el otro 50% de N en una segunda aplicación antes del primer riego de auxilio.

17.7. Métodos de Aplicación de Fertilizantes

Aplicación Directa al Suelo

- a) Fertilización en banda sencilla.- Consiste en depositar el fertilizante en banda continua o a chorrillo se usa para fertilizaciones iniciales con nitrógeno, fósforo y/o potasio en las sembradoras en hilera como el maíz, sorgo, ajonjolí, cártamo, garbanzo, soya, etc. Colocándolo abajo y hacia un lado de la hilera de siembra.
- b) Fertilización en doble banda.- Bajo este sistema el fertilizante se deposita en bandas continuas a ambos lados y abajo del nivel de la hilera de siembra. Se requieren implementos adecuados y se usa para los cultivos sembrados en hileras.
- c) Fertilización en banda múltiple.- Se refiere a las inyecciones en presiembra de amoniaco anhidro y agua amoniacal, tal como se utiliza principalmente para los cultivos de sorgo, frijol, soya, cártamo y trigo.
- d) Fertilización al boleó.- Consiste en distribuir el fertilizante uniformemente sobre la superficie del suelo. Se usa para cultivos densos como el trigo, arroz, pastos, alfalfa, etc. En fertilizaciones iniciales en presiembra el fertilizante puede incorporarse al suelo con el barbecho y el rastreo. En fertilizaciones complementarias, sobre los cultivos establecidos, el agua de riego debe aplicarse inmediatamente después de fertilizar.

e) Fertilización en mateado.- Se usa en áreas temporaleras y generalmente en maíz, consiste en depositar un puñado de fertilizante alrededor de cada mata.

Aplicación a Través del Agua de Riego

Se utiliza para fertilizaciones iniciales complementarias, en cultivos densos y en hileras, aplicando el fertilizante en solución en el agua de la regadera principal.

Aplicación Foliar

Es casi específica para la aspersion aérea de micro elementos como hierro, Zinc, Cobre, Manganeso y Boro, con el fin de corregir deficiencias o desbalances nutricionales. También se pueden aplicar dosis bajas de elementos mayores con este sistema.

XVIII. PLAGAS DEL CULTIVO

18.1. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)

Importancia

El gusano cogollero es considerado como una de las plagas más importantes del maíz en las regiones tropicales y subtropicales de América. En diversas entidades del país se han registrado pérdidas causadas por este insecto que van desde 13 hasta 60%. Los daños más serios corresponden a las zonas temporaleras de regiones tropicales y subtropicales. Su distribución es muy amplia, ocurre en todas las zonas productoras de maíz. Su presencia y daños han sido consignadas en las siguientes entidades: Baja California Norte,

Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán, Chihuahua, Durango, San Luis Potosí, Guanajuato, Tamaulipas, Hidalgo, Puebla, México, Guerrero, Veracruz, Oaxaca, Chiapas, Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Además de maíz este insecto puede afectar otras gramíneas como sorgo, arroz, pastos, algunas leguminosas como frijol, soya y cacahuate y cultivos hortícola como papá, cebolla, pepino, col y camote.

Descripción y Biología

Las hembras ovipositan masas de 40 a 300 huevecillos, generalmente en el envés de las hojas y ocasionalmente en el haz; los huevecillos son esféricos de color verde aperlado y cambia a café claro al final de la maduración y son cubiertos por pelillos o escamas de la misma palomilla. La incubación dura de 4 a 5 días. Las larvas pasan por 6 instares (hay registros de 7). Durante los dos primeros instares son de color verde amarillento con la cabeza oscura. Tienen hábito canibalístico y se destruyen entre sí cerca de la masa original; las que sobreviven se dispersan en las hojas y posteriormente al interior del cogollo donde generalmente se localiza una sola larva. Las larvas grandes llegan a medir 3 cm, son de color café oscuro grisáceo o verdoso con tres bandas longitudinales en el cuerpo y una sutura en forma de "Y" invertida en la cabeza.

La duración larval es de aproximadamente 21 días. La pupación ocurre en el suelo y dura unos 7 días, las pupas son de color café rojizo y de 2 a 3 cm de largo. Los adultos son palomillas de 2 a 3 cm de largo y de 3 a 3.5 cm de expansión alar, con las alas anteriores de color café grisáceo con un patrón de

manchas claras; las alas posteriores son más pequeñas y de color claro. En total el ciclo de vida tiene una duración aproximada de 32 días en condiciones de clima tropical, el cual se prolonga bajo otras condiciones.

En siembras de temporal los insectos se presentan desde la emergencia de las plantas y continúa detectándose el daño hasta el inicio de la etapa de floración.

Daños

Las larvas de los dos primeros instares se alimentan de las hojas causando unas descarnaduras aisladas, sin romper el parénquima, lo que da la apariencia de zonas blanquecinas transparentes como “ventanas”. Las larvas que llegan al cogollo se alimentan de él causando unos agujeros de tipo irregular que retrasa el desarrollo de la planta. Este tipo de daño es muy notorio e impresionante. Las larvas maduras en el suelo cortan los tallos de las plantas a nivel del suelo. Algunas larvas grandes logran penetrar a la mazorca, destruyen los granos y favorecen la entrada de otros insectos o patógenos.

Manejo integrado

a) *Control natural*.- Existe algunas condiciones ambientales que limitan o favorece el desarrollo de la plaga como son:

1) Los períodos prolongados de lluvias intensas destruyen larvas de primeros instares. Por otro lado las condiciones de sequías prologadas y mal desarrollo

de la planta por inadecuada fertilización u otras causas hacen más drásticos los daños del insecto.

2) En algunas áreas del país se han registrado porcentajes de parasitismo muy satisfactorios como es el caso del nematodo *Hexameris* sp. que en la zona central de Veracruz llega a parasitar hasta 80% de las larvas, las cuales no llegan a adultos. En el estado de Morelos se ha registrado incidencias hasta del 90% de parasitismo por *Chelonus insularis*, condición que hace innecesaria las aplicaciones de plaguicidas. La presencia de otros parásitos como: *Pristomerus* sp., *Campoletis* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Arachytas* sp., *Lespesia* sp. (Diptera: Tachinidae), y *Rogas* sp. (Hymenoptera: Braconidae), así como de coccinélidos, crisopas, chinches y avispa predatoras de huevecillos o larvas y de aves predatoras de pupas y larvas, evitan que se presenten altas infestaciones del gusano cogollero.

b) Control cultural

1.- En las siembras donde se realiza una labranza mínima, así como en las que se asocian maíz y frijol, los porcentajes de plantas infestadas por cogollero son reducidas.

2.- Se deben evitar siembras escalonadas, ya que esto trae como consecuencia una superposición de estadios del insecto y dificulta una adecuada programación de control químico.

3.- La siembra de densidades más altas que la recomendada permite recompensar la pérdida de plántulas trozadas.

4.- La adecuada fertilización, cultivo y control de malezas harán que el volumen de desarrollo vigoroso del cogollo sobrepase el volumen consumido por la larva y la planta se reponga del daño.

18.2. MOSQUITA DEL SORGO (*Contarinia sorghicola*)

Cultivos afectados

Sorgo, maicillo criollo, zacate Johnson, zacate Sudán y otras especies silvestres del género *Sorghum*.

Reconocimiento

Los huevos son cilíndricos y puestos de uno en uno dentro de las espiguillas en floración. La larva inmediatamente es incolora y luego se oscurece gradualmente a un rojo oscuro; no poseen cabeza bien definida y la larva madura mide aproximadamente 2 mm de longitud. La pupa, de color rojo oscuro puede medir hasta 3 mm de largo. El adulto tiene cuerpo robusto y de color anaranjado a rojo; mide de 1.5 a 2 mm de largo. Por lo general, la hembra tiene el abdomen anaranjado.

Daño, Biología e Importancia

Los huevos son puestos individualmente en la espiguilla en floración; hasta 20 huevos de diferentes hembras pueden haber en una florecilla. Una hembra pone de 20 a 130 huevos durante su ciclo de vida. Los huevos tardan de 2-4 días en eclosionar. La larva, recién eclosionada, se mueve dentro del ovario de la semilla, donde permanece alimentándose de los jugos de la semilla en

desarrollo, las cuales una vez atacadas, no llegan a llenarse y presentan panículas de apariencia estéril. Bajo severas condiciones de ataque, las panículas permanecen pequeñas y compactas. Los adultos emergen temprano en la mañana, copulan y a la media hora las hembras empiezan a ovipositar.

Las hembras ovipositan sólo en las florecillas que acaban de abrirse y donde las anteras han emergido. La mayor actividad de los adultos se reporta entre 08:00 y 10:00 a.m. Los machos viven sólo unas pocas horas y las hembras como un día. Es posible tener pérdida de hasta un 50% por daño de esta mosca.

Muestreo y Niveles Críticos

Durante la floración, debe hacer conteos visuales cada dos días para la mosca de la panoja. Los muestreos deben realizarse entre las 08:00 y 10:00 a.m., que es la hora de mayor actividad del adulto. Debe inspeccionar 100 panojas por lote; esta inspección puede ser visual en busca de adultos ovipositando, y al encontrar una mosquita por panoja, debe tomar una medida de control inmediatamente.

Control Cultural

- ◆ En lugares de alta densidad poblacional de mosquita se recomienda la eliminación de maleza hospederas como el zacate Johnson, Sudán y maicillos criollos, especialmente antes de que éstos florezcan.
- ◆ Evite siembras escalonadas y sí las hace, no las ubique a favor del viento para prevenir que las plantaciones viejas sirvan como fuentes de infestación.
- ◆ Evite siembras tardías.
- ◆ Utilice variedades con un período corto de floración, y floración uniforme; evite variedades insensibles al fotoperiodo.
- ◆ Elimine rastrojos y residuos de cosecha.

Control Biológico

La mosquita roja tiene varios enemigos naturales. En Centroamérica está el parasitoide larval *Aprostocetus diplosidis* (Hymenoptera: Eulophidae) y *Calliodis* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) que es un depredador.

Control Químico

Se recomienda que las aplicaciones se hagan entre las horas de mayor actividad del adulto (8:00-10:00 a.m.). Se recomienda la utilización de insecticidas de contacto y de baja toxicidad.

Es esencial que al momento de la aplicación logre una buena cobertura de la panoja, utilizando gotas finas

Control Integrado

En zonas donde la mosca es un serio problema, es importante usar prácticas culturales, especialmente la eliminación de plantas hospederas, combinado con muestreos frecuentes para la toma de decisión en cuanto al uso de agroquímicos. Con la integración de estas prácticas se podrá reducir el problema de la mosca de la panoja.

18.3. GUSANO BARRENADOR DEL TALLO (*Agrostis subterranea*)

Las larvas atacan al follaje simultáneamente con el cogollero las larvas barrenan el tallo matando las plantas pequeñas y debilitando a las grandes. Esta plaga puede ocasionar importantes pérdidas, principalmente en siembras tardías. Las mariposas oviponen sobre el envés de las hojas y las larvas, que se alimentan primero del tejido de las hojas, perforan luego los tallos, introduciéndose en su interior y haciendo galerías. Como consecuencia, las plantas o las panojas se quiebran antes o durante la cosecha. Dada la ubicación del insecto dentro del tallo, los métodos químicos de control son poco efectivos, por lo que para disminuir la incidencia se recomienda el uso de algunas prácticas culturales, tales como la rotación del cultivo.

18.4. PULGON VERDE (*Rhopalosiphum maidis*)

Varias son las especies de pulgones que afectan al sorgo. El que más daño produce en el cultivo es el pulgón verde de los cereales. El ataque ocurre poco después de la siembra puede llegar a producir graves daños por muerte de plántulas.

Los síntomas se presentan con manchas de color púrpura de ya que el insecto succiona la sabia de las hojas. Sin embargo los ataques más frecuentes se observan en época cercana a floración o estado de grano lechoso, afectando su llenado y debilitando la caña con el consiguiente pérdida de peso y predisposición al vuelco de la planta.

Es importante tomar la precaución de revisar el lote para detectar la presencia del pulgón en el cultivo antes que ocasione daño. Se deben revisar las hojas inferiores de la planta, en cuyo envés pueden observarse pequeñas colonias de pulgones de color verde claro.

En caso de mantenerse por un período continuado condiciones de calor y sequía, puede producirse una infestación rápida y generalizada del lote, debiendo recurrirse rápidamente al control químico.

El manejo integrado de esta plaga, es entonces, el medio más idóneo, sostenible y eficiente para reducir el daño económico producido por ella. Es decir, la aplicación en forma integrada del control genético, biológico y químico. En este último caso, a través del uso de insecticidas específicos a la plaga, aplicados en las dosis apropiadas y en el momento oportuno, para maximizar el

control del pulgón sin afectar la fauna de insectos benéficos que realizan el control biológico. Si el insecto no es controlado puede secar el follaje y atacar las hojas nuevas

XIX. ENFERMEDADES DEL SORGO

Las plantas del sorgo pueden ser afectadas desde que nacen hasta que se cosechan, tales enfermedades pueden manifestarse en las raíces, hojas y en la panícula o en los granos. Según la parte que afectan, pueden formarse cuatro grupos con las enfermedades más comunes:

19.1. Enfermedades de la Semilla y Plántulas

Durante la germinación o las plantas recién nacidas, reduciendo así la población durante la primer etapa del cultivo. En este caso después de la siembra, cierta cantidad de semilla, puede no germinar y pudrirse si es atacado por hongos que viven en el suelo, o que las mismas semillas tenían adheridas; estos hongos invaden y deterioran los tejidos internos de la semilla durante la germinación. Algunos hongos afectan a las plantas recién nacidas, dañando su raíz principal y su pequeño tallo, impidiendo que este aflore a la superficie.

19.2. Enfermedades del Tallo

Pudrición Carbonosa: Es producida por el hongo “ *acrophomina phaseoli* “; esta enfermedad se llega a apreciar hasta que se aproxima a la madurez de la planta, en entonces en estos momentos se nota que existen panículas poco llenas, con granos de poco peso, una madurez prematura; muchos tallos secos

y algunos caídos, los tallos se parten muy pronto por la zona enferma si el tiempo es seco y caluroso después de producirse la infección puede apreciarse el interior de los tallos manchados de una coloración negrusca debido a los micelios de los hongos.

19.3. Enfermedades de las Hojas

Estas causan daño reduciendo el valor forrajero de las plantas e influyendo negativamente, aunque sea en pequeña escala en la producción de grano.

Estas pueden presentarse como pequeños puntos o rayas en forma aislada; o como manchas de gran extensión que llegan a cubrir en toda la hoja.

Las altas temperaturas y la elevada humedad atmosférica generalmente favorecen al desarrollo. La coloración roja o púrpura de las hojas y tallos que aparecen después de un ataque suave de algunas enfermedades; generalmente poca influencia en la producción de grano o de forraje en la calidad de ambos. Las manchas de la hoja causadas por los hongos no tienen exudación y generalmente son de aspecto áspero debido a la presencia de las partes fructíferas del hongo, las principales enfermedades de este grupo son:

1.- Antracnosis. Causada por *colletotrichum graminicola*;

Características.- sobre las hojas aparece pequeños puntos de color cobrizo o rojo púrpura que generalmente se extienden hasta entrelazarse y cubrir gran área. Esta enfermedad puede afectar también al tallo y a las panículas.

2.- Mancha Púrpura. Causada por *helminthosporium turchicum*; produce pequeños puntos de color rojo púrpura al principio que se extiende luego hasta cubrir varias áreas de las hojas.

3.- Roya. Causada por *puccinia sorghi*: Características sobre ambas caras de la hoja se notan pequeñas pústulas de color marrón generalmente paralelas a las venas.

19.4. Enfermedad de las Paniculas

Estas causan daño destruyendo el grano en formación o cuando ya se ha formado. En este caso las principales son las denominadas carbones y tizones, causadas por tres hongos de la especie *sphaceloteca*, y son los:

Sphaceloteca sorghi.- causa el llamado “tizón cubierto del grano” este hongo se encuentra en el interior del grano en maduración, al que destruye en el exterior del mismo se aprecia un color gris claro y marrón.

Sphaceloteca reiliana.- produce el “carbón de la panoja” llamado así por que cuando estas son afectadas quedan completamente distribuidas, transformándose en una masa de color casi negro.

Sphaceloteca cruenta.- causa el llamado “carbón volador” esta enfermedad se desarrolla a partir de las semillas infectadas y se mantienen en el interior de la planta sin manifestarse hasta que aparecen los granos.

Ergot (*clavicepsAfricana*)

El ergot o cornezuelo es un hongo parásito de las espigas de las gramíneas, que infecta únicamente los ovarios de las flores en espigas de sorgo

antes de que sean fertilizados y no después, siguiendo el mismo curso que realiza el polen. Existen 32 especies reconocidas de ergot, pertenecientes al género *Claviceps* spp. Normalmente el polen requiere de pocas horas para la fertilización, en cambio el hongo se toma de 2 a 3 días para colonizar el ovario.

Aunque ataca principalmente al sorgo, también logra afectar al rye grass, la cebada, el trigo y al lúpulo. Este hongo ataca generalmente durante mediados y finales del verano cuando reemplaza los granos por cuerpos negros y endurecidos del hongo. Cada grano atacado por el ergot puede llegar a tener una pulgada más de la longitud común del grano, además de que sobresale visiblemente de la panoja. Se pueden desarrollar desde uno hasta más de doce cuerpos de ergot dentro de una sola espiga; El síntoma más notorio es la producción de una sustancia pegajosa y dulce, por lo que a esta enfermedad se le conoce como azucarada o melosa. El ergot en trigo produce cuerpos alargados mientras que en el rye grass son curvos. Es un gran problema que cuando se cosechan las gramíneas ya que los cuerpos de ergot pueden caer al suelo y así infectar el cultivo del siguiente ciclo. Es una enfermedad que ataca plantas estériles comúnmente llamadas hembras y se puede presentar en sorgo de grano si el polen está estéril o ausente.

Daños

- ◆ Los daños en sorgos comerciales para grano pueden ser significativos en condiciones de polen limitado y en sorgos forrajeros.

- ◆ Al ser una enfermedad del ovario, el ergot reduce el rendimiento del grano porque las flores infectadas no producen grano.
- ◆ La enfermedad reduce la calidad del grano / semilla, hace la trilla difícil, reduce la germinación y emergencia y predispone las plántulas para otras enfermedades.
- ◆ El ergot puede causar una merma en la producción en relación directa con la semilla infectada.

Control

- ◆ Reforzar medidas cuarentenarias estrictas
- ◆ Sembrar semilla producida en áreas libres de ergot (para reducir el riesgo de infección al eliminar el inóculo primario).
- ◆ Alterar las fechas de siembra para permitir la floración cuando las condiciones ambientales no favorezcan el desarrollo de la enfermedad.
- ◆ Remover hospederos colaterales y eliminar las plantas infectadas (para reducir la fuente de inóculo primario)
- ◆ Proteger lotes de producción de semilla con fungicidas triazólicos, aplicando 3-4 veces en un intervalo de 5-7 días, empezando antes de la emergencia del estigma.

- ◆ Rotación de cultivos, sembrar cultivos susceptibles al ergot con espacio de un año, ya que el agente causal sólo puede sobrevivir en el suelo por un tiempo máximo de un año.

19.5. Enfermedades de Menor Importancia

Ocurren, generalmente, en épocas de elevada humedad ambiental y distintas condiciones de temperatura, afectando a la planta, por lo general al final de su ciclo vegetativo. Es más común observarlas en la regiones sorgueras con clima subtropical, aunque no se han mencionado daños de importancia ocasionados por estos patógenos.

Cuadro 5

Nombre	Agente causal	Tipo de patógeno
Carbón desnudo	<i>Sphacelotheca cruenta</i>	Hongo
Mancha gris de la hoja	<i>Cercospora sorghi</i>	Hongo
Mancha zonada de la hoja	<i>Gloeocercospora sorghi</i>	Hongo
Marchitamiento de la planta	<i>Acremonium strictum</i>	Hongo
Tizón de la hoja	<i>excerohilum turcicum</i>	Hongo

19.6. Normas Generales Para el Control de Enfermedades

- ◆ Establecer una bien planificada rotación de cultivos cuando se haya aparecido daños del carbón u otros hongos en el año anterior.

- ◆ Las parcelas destinadas al cultivo del sorgo no deben tener vegetación arbórea o arbustos a su alrededor, en las regiones de alta humedad atmosférica.
- ◆ Preparar bien el terreno para que la semilla germine sin dificultad
- ◆ Emplear semillas certificadas que sean las mas resistentes posibles a las enfermedades de la región.
- ◆ Tener una densidad de siembra de acuerdo a la humedad y fertilidad del suelo.
- ◆ Fertilizar el suelo para que las plantas dispongan de la cantidad óptima de nutrientes. Las plantas vigorosas son menos afectadas por las enfermedades.

XX. CONTROL DE MALEZAS

La disminución de los rendimientos ocasionada por las malezas en el cultivo del sorgo se debe a que compiten con él por la luz, agua nutrientes y espacio. Se ha demostrado que el mayor daño por competencia ocurre durante los dos primeros meses del cultivo, con un máximo que tiene lugar hasta los 30 días (5 hojas), etapa en la que el crecimiento del sorgo es lento y la maleza desarrolla rápidamente. En este período crítico, las malezas afectan, no sólo la implantación del sorgo, sino que también inciden severamente sobre el rendimiento, haciendo indispensable el control temprano para asegurar el éxito del cultivo.

Pueden controlarse mediante labores culturales mecánicas, empleando herbicidas o por la utilización combinada de estas técnicas, dependiendo del

sistema de labranza a utilizar. En la convencional y/o reducida, la integración de estos métodos ha demostrado ser de alta eficiencia.

En el caso de labranza cero se requiere, además del empleo correcto de herbicidas químicos, complementar con un manejo del cultivo que permita un rápido desarrollo inicial, lo que le permite competir con éxito contra la maleza. La aplicación de fertilizantes de arranque y el acercamiento entre líneas contribuye a ello.

20.1. Control Químico de Malezas Anuales

Herbicidas de Preemergencia

Entre los más recomendados se encuentra la Atrazina, que controla eficazmente la mayoría de las malezas latifoliadas anuales y algunas gramíneas, como cola de zorro y pasto colorado. Conviene aplicarlo inmediatamente después de la siembra, antes de la emergencia de las malezas, aunque puede emplearse en postemergencia muy temprana de ambos. Se le aplica en cobertura total o sólo en la hilera de siembra (tratamiento en banda). Con este método se reduce hasta en un 50% la cantidad de producto necesario. A dosis normales, la persistencia de la Atrazina en el suelo puede ser superior a los tres meses.

Herbicidas de Postemergencia

Los herbicidas de postemergencia son los que se aplican después de la emergencia, tanto del sorgo como de las malezas de hoja ancha. Los más

utilizados son 2,4 D, MCPA, Picloram y Dicamba. Es importante que, en el momento de su aplicación, el suelo tenga buen contenido de humedad y la temperatura ambiente sea superior a los 15°C, pero no mayor que 25°C. Las pulverizaciones pueden iniciarse cuando el sorgo tiene 10 a 15 cm de altura y hasta 35 cm. Pasada esa altura, y formada la panoja, no es recomendable pulverizar, y debe esperarse hasta que el grano tenga consistencia pastosa. Cuando el cultivo está en el período de macollaje (entre 10 y 30 cm de altura), la aplicación puede hacerse en cobertura total. Si está más desarrollado deberá utilizarse una barra pulverizadora con caños de bajada y dosis mínimas, dentro del rango recomendado.

Deben evitarse en lo posible las aplicaciones cuando hay viento, porque se disminuye la eficacia del tratamiento, por la deriva del herbicida, que puede además afectar cultivos vecinos. Cuando el tiempo amenaza lluvia deben suspenderse las pulverizaciones, ya que una precipitación torrencial inmediata puede anular, por lavado, el efecto del producto.

20.2. Control Químico de Malezas Perennes

Los lotes invadidos con sorgo de Alepo, cebollín, gramón y sunchillo, no deben ser destinados para la siembra de sorgo granífero. No obstante, puede haber manchones dispersos de algunas de las malezas mencionadas, que deberán ser controlados. Los tratamientos para estos casos no son selectivos.

Los herbicidas más utilizados para el control de malezas perennes son: Glifosato, Cletodim, en postemergencia.

XXI. EPOCA COSECHA

21.1. Sorgo Para Grano

Los sorgos para grano están listos para su cosecha una vez que el grano hay allegado a su madurez completa y esto se manifiesta cuando su contenido de humedad del grano sea de 18 a 20%, lo cual facilita la trilla, para posteriormente crearse a la intemperie, y si el grano va a pasar directamente a los almacenes es necesario esperar hasta que el grano tenga aproximadamente entre 12 y 15% de humedad para proceder a cosechar.

El sistema de cosecha es por medio de una maquina trilladora la cual se recomienda que este bien ajustada para evitar perdidas de manera que todo el grano sea trillado y separado de la panoja con la menor cantidad de hojas aun verdes de las plantas, rebrotes, macollos tardíos y la presencia de malezas, ya que estas tienden a aumentar el contenido de humedad en el grano y causan aumento de temperatura y fermentación en el almacén es por eso que se utilizan los “desecantes químicos”, a base de diquat o paraquat que, aplicados sobre el cultivo, permiten adelantar y facilitar la cosecha mecánica sin afectar los granos.

El tratamiento se hace, por lo general, cuando los granos tienen entre 25 y 28% de humedad (unos 5 a 10 días antes de la fecha estimada para cosechar), con equipo de aplicación aéreo y dosis de 300 a 400 g de principio activo por hectárea (1,5 a 2,0 litros de producto formulado por hectárea, con un volumen

de 40 litros de agua por hectárea), siendo conveniente consultar a un asesor para establecer la dosis y momento de aplicación más apropiados.

El sorgo para grano tiene un potencial de rendimiento alto, comparable al del arroz, trigo, y maíz, los rendimientos que se obtienen son muy variados con un promedio nacional que oscila entre 2.5 a 3 Ton./ha; mas sin embargo existen diferentes rendimientos por hectárea según las condiciones en las cuales se vaya a explotar.

En condiciones de campo pueden llegar a superar los 11,000 Kg./ha; con rendimientos promedios que fluctúan entre los 7000 a 9000 Kg./ha cuando la humedad no es un factor limitante.

En el área donde el sorgo es un cultivo común se obtienen rendimientos de 3000 a 4000 kg./ha bajo buenas condiciones y bajan de 300 a 1000 kg./ha cuando la humedad es limitante.

21.2. Sorgo Forrajero

El sorgo esta listo para su cosecha cuando el contenido de azúcar sea el máximo y esto ocurre cuando el grano ha llegado a su estado masoso, coséchese y ensílese igual que el maíz,, el ensilado puede realizarse ya picado o molido el material con una maquina combinada moledora de forraje (mecánicamente) o también puede realizarse cortando la caña integra en forma manual para depositarse en el silo. Y cuando es para darse en verde picado o henificado (secado) al sol. Se recomienda el corte cuando la planta haya iniciado la floración, los cortes posteriores se iniciaran también en el momento

de la afloración. Los rendimientos del sorgo forrajero oscila o fluctúa entre 25 y 30 Ton./ha hasta 70 y 80 ton/ha en el primer corte y esta capacitado para dársele hasta tres cortes por ciclo si las condiciones climatológicas y de humedad lo permiten.

Las recomendaciones para el manejo del sorgo forrajero cuando esta tierno o sufre algún trastorno fisiológico, causado por factores climáticos concentra en la planta y hojas nuevas ácido prúsico, el cual al ser consumido en grandes cantidades por los bovinos, tienen a ser tóxico para ellos recomendándose las siguientes precauciones para su utilización.

- ◆ No se debe cortar o pastorear cuando tenga una altura menor de 45 cm.
- ◆ Cuando la planta detiene su crecimiento por efecto de sequía u otra causa, debe dejarse recuperar antes de pastorear o cortarlo para darse picado a los animales.

Si se quiere lograr una recuperación más rápida del sorgo después de cosechado, debe cortarse a 15 cm sobre el suelo para facilitar el rebrote de los tallos.

21.3. Sorgo Escobero

La época en el cual es recomendable cosecharlo, se sugiere realizarla cuando la semilla se encuentra en estado lechoso, masoso, esto es más o menos a los 100 días después de la siembra de primavera y segundo y un

segundo corte a los 75 días del primer corte pudiéndosele dar 2 o 3 cortes por ciclo, según las condiciones climatológicas y humedad lo permitan.

El método de cosecha es en forma manual, cogiendo la hoja bandera por un lado y la panoja por otra para posteriormente darle un estirón o ambas partes para que se corte.

Los rendimientos según los cuidados del cultivo fluctúan entre los 2.5 hasta 5 ton/ha en el primer corte.

XXII. DESTINO DE LA PRODUCCIÓN Y USOS

22.2. Sorgo Escobero

El cultivo de sorgo escobero es un cultivo que en nuestro país su importancia cobra doble sentido, una para la fabricación de escoba que es el objetivo primordial, así como forraje verde y de buena calidad para la alimentación del ganado.

22.2. Sorgo Grano

La mayor parte del sorgo destinado a consumo interno se utiliza en la preparación de alimentos balanceados, para la alimentación de bovinos, cerdos y aves, aunque en el caso de monogástricos, se debe tener en cuenta que el empleo de sorgos marrones de alto tanino, en elevadas proporciones en las dietas, trae inconvenientes en la eficiencia alimentaría, por lo que se requiere a la desactivación del tanino mediante la agregación de Urea 3% para este caso y para el caso de silo de grano húmedo con tanino agregar Urea 2% y para el

caso de ración en feed lot moler el 50% del grano aumentando así la digestibilidad.

La humedad de almacenamiento del grano de sorgo debe ser menor de 14%. Si es poco mayor que 14 o 15% se puede secar con aireación natural, pero si está entre 17 y 20%, se debe recurrir al secado con aire caliente.

22.3. Sorgo Forrajero

Este tipo de sorgo como miembro de la familia de las gramíneas es una de las fuentes más importantes de la alimentación forrajera para el ganado lechero a nivel mundial (House, 1981) y Ross et al. (1983) El sorgo forrajero como una alternativa para incrementar la producción de leche y carne en la república Mexicana en forma de

22.4. Henificado

Este es un alimento que se obtiene desecando los forrajes verdes, dejándoles un contenido de humedad del 15 % o menos. Este proporciona una parte considerable de la energía y de otros alimentos nutritivos esenciales para el ganado, es muy requerido cuando no se dispone de pastos. Los principios nutritivos del heno que proporciona el heno suele ser menos que los que consumen los animales con otros alimentos, excepto los pastos. Cuando las condiciones para crear el heno no son favorables los costos de este son más elevados y un contenido nutritivo menor que los del ensilaje. Al ser enificada la planta de esta pierde nutrientes cuando se ensila.

22.5. Ensilado.

El uso del ensilaje combina algunas de las ventajas del pasto de corte (forraje fresco, verde todo el año) eliminando la desventaja de la influencia y costo del trabajo diario de acarreo del pasto. También permite una administración mas adecuada de la tierra, cultivando cuando es mas adecuado y cosechando todo el forraje durante el crecimiento más abundante. Es decir, guardando los excesos para cuando las condiciones no adversas de los forrajes. El forraje ensilado puede utilizarse a partir de mínimo de 3 a 4 semanas después de que el silo ha sido llenado y cubierto perfectamente, si ha sido ensilado correctamente puede permanecer sin suculto, de buen sabor, aromático, ligeramente ácido, de color amarillo verdoso, apetecible y agradable al ganado. Se ha logrado comprobar que el forraje del sorgo puede llegar a contener hasta más de un 50% de principios nutritivos digeribles con un promedio de 8% de proteína, 2.5% de grasa y 45% de extracto no nitrogenado.

XXIII. COMERCIALIZACIÓN

23.1 Normas de Calidad Para la Comercialización del Sorgo

1. Grano Entero: Grano o pedazo de grano de sorgo, que contiene 0.75 (34) o mas del tamaño del grano.

2. Grano Dañado: Grano o pedazo de grano sorgo que ha sufrido deterioro a consecuencia de secamiento inadecuado, exceso de humedad, ataque de insectos, hongos, germinados, calor o cualquier otra causa.

- ◆ Por Insectos: Grano entero o partido de sorgo cuya estructura presenta perforaciones o danos.
- ◆ Por Hongos: ocasionan al grano síntomas de ennegrecimiento, presencia de micelios y olor a moho.
- ◆ Por Calor: deterioro en su color olor o apariencia a consecuencia del secamiento inadecuado.
- ◆ Por otras causas: alterado en su color, germinación, apariencia rugosa (chupado) o secamiento excesivo presentando daño en su superficie exterior.

3. Grano Infestado: Aquel que se encuentra bajo la presencia de insectos dañinos al grano en cualquiera de sus estado biológicos: huevos, larva, pupa y adulto.

4. Impurezas: terrones o piedras de cualquier tamaño, semilla de malezas, sorgo no granifero (pasto Sudan y Jonnson), glumas sueltas, hojas, pedazos de panojas y de tallo o cualquier otro material diferente al grano de sorgo que sea retirado por medio de aspiradores mecánicos o manuales.

23.2. Requisitos Para la Comercialización del Sorgo

1. La base de compra será del 15% de humedad y 3% de impurezas. A los sorgos que se comercializan con niveles de humedad e impurezas superiores, se les aplicara la tabla de doble descuento para su liquidación.

2. El porcentaje máximo de granos con glumas adheridas no deberá exceder del 5%.
3. El sorgo que sea objeto de comercialización debe estar libre de insectos en cualquiera de sus estados biológicos.
4. El sorgo se clasifica y se cuantifica de acuerdo a granos partidos con base en una cantidad de grano que homogenizada de 100 gramos aproximadamente; granos dañados y con gluma con base en una cantidad determinada de granos.

23.3 Canales de Comercialización

Habría que admitir que el mercado del sorgo en nuestro país es un mercado con alto grado de intermediarismo, situación que es explicable a partir de tener bien clara la estructura de consumo, que ya señalamos anteriormente, pero que habría que poner nuevamente sobre la mesa. Así pues, encontramos que a partir del total de sorgo producido en nuestro país, es fácil distinguir dos grandes grupos de consumidores. Por un lado, están las grandes firmas de fabricantes comerciales de alimento balanceado, que en proporción consumen 20% del total; por otro, los productores pecuarios integrados (principalmente avícolas, porcícolas y bovinos) consumen el 80% de la producción.

Esto obviamente genera dos situaciones distintas: mientras los primeros tienen la infraestructura suficiente para almacenar grandes volúmenes de sorgo requerido en la elaboración de alimentos balanceados, les permite comprar directamente a los productores organizados, a fin de ahorrarse el

costo que representa el intermediario; para los segundos, la participación de los intermediarios es fundamental, ya que la gran mayoría carece de infraestructura para almacenar grandes volúmenes se ven en la necesidad de comprar solo las de Tamaulipas, y en el mismo periodo las bodegas de productores captaron el 13% de la producción total de la entidad.

XXIV. CONCLUSIONES

El presente trabajo tiene como objetivo principal dar a conocer la importancia que actualmente esta teniendo este cultivo en México y en otros países, por sus diferentes usos que se le puede dar tanto en la industria para la elaboración de escobas, para forraje, como en la elaboración de productos balanceados para la alimentación de ganado y aves e incluso en la alimentación humana como sustituto del maíz.

XXV. BIBLIOGRAFÍA

Duthil, J. 1976. “ Producción Forrajes “, Ed. Mundi Piensa, Madrid España.

Frankel,A.M. 1984, “Conservación de forrajes en México“,Ed. Albatros, Pp. 150

Hughes, H.D. 1984, “ Forrajes ” , Ed. Continental, México

Jiménez, M.A, 1989, “ La producción de forrajes en México” , Talleres, U.A. Chapingo, México. Pp. 100.

Jusca F. B, 1990 “ Forrajes ”. Fertilizantes y Valor Nutritivo, Ed. Limusa, México.

Moore, Y, 1968, “ ensilado y Henificación “ Ed. Acribia , Zaragoza, Esp. P.p 114.

Ratikanta M, Ph. D., D. Sc, 1986 “ Morfología, crecimiento y desarrollo del sorgo ” Marín. N.L.,México.

Raymond, F, 1977, “ Forraje, Conservación y Alimentación “, Ed. Gea, Barcelona Esp. Pp. 280.

Robles S. R. 1983 “Producción de granos y forraje”, Cuarta Ed.; Editorial Limusa.

S.E.P. 1991. “ Cultivos Forrajes ”, Ed. Trillas, México. P.p. 80.

Wilson & Richer. 1975 “ Producción de cosechas “, Ed. C.E.C.S.A, México.

<http://www.cosmos.com.mx>

fomagr@chp.sagarpa.gob.mx

www.infoagro.go.cr/tecnologia/CARNE/henificar.html.

www.inia.cl/cobertura/quilamapu/informativos/info_20.htm

www.revistaelproductor.com/2001/agosto/ensilaje.htm

http://www.infoserca.gob.mx/fisicos/srg_pci.asp

<http://www.infoagro.com.mx>

fomagr@chp.sagarpa.gob.mx

<http://www.viarural.com.ar/>

<http://www.bna-sa.com.co/normas/sorgo.html>

(<http://www.dekalb.com.ar/dimap.htm>)