

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Cultivo de Sorgo (*Sorghum vulgare*)

Por:

MIGUEL ARIAS YEPEZ

MONOGRAFÍA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Saltillo, Coahuila, México.
Diciembre de 2019.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Cultivo de Sorgo (*Sorghum vulgare*)

Por:

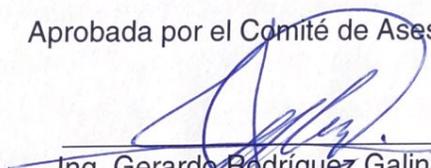
MIGUEL ARIAS YEPEZ

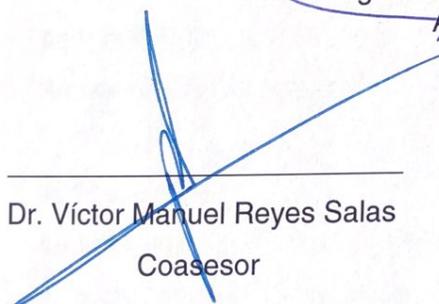
MONOGRAFÍA

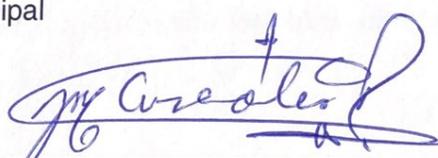
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

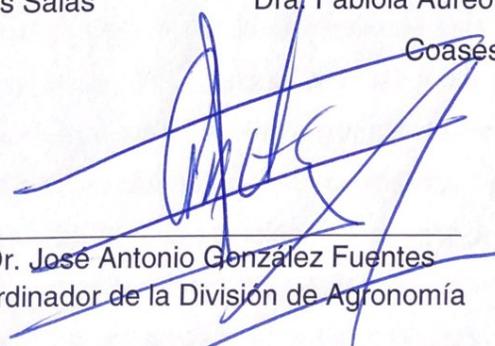
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría:


Ing. Gerardo Rodríguez Galindo
Asesor Principal


Dr. Víctor Manuel Reyes Salas
Coasesor


Dra. Fabiola Aureoles Rodríguez
Coasesor


Dr. José Antonio González Fuentes
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México.
Diciembre de 2019.

AGRADECIMIENTOS

Dios

Le agradezco a dios padre por el maravilloso don de la vida, por darme la salud para vivirla, la inteligencia para disfrutarla y la sabiduría y la humildad para alcanzar mis metas y llegar a donde hoy estoy, le doy gracias también por darme el amor y el apoyo de mis seres queridos, principalmente de mis padres que me han apoyado en todo el camino de mi vida guiándome siempre de tu mano a realizar el bien. Gracias dios por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida si no en todo momento ofreciéndome lo mejor, por colmarme de bendiciones y darme la fe que necesito para realizar mis sueños, por eso y por demostrarme siempre tu amor. GRACIAS.

A mis Padres

Les agradezco a ustedes mis fieles amigos y confidentes Guillermo Arias Raya & Cecilia Yepez Arellano. Por el amor que me han dado siempre, por la educación que desde niño me brindaron por ser partícipes en todos mis sueños y ayudarme a cumplirlos, por creer en mí en cada momento y alentarme siempre a seguir adelante con humildad, gracias por mostrarme siempre el camino del bien para poder superarme en la vida.

A mi Esposa

Le agradezco por estar conmigo en cada momento de esta importante etapa en mi vida, por mostrarme su apoyo incondicional siempre y orientarme a tomar buenas decisiones, le agradezco por ser mi sustento por los desvelos que tuvo que pasar junto a mí y por cada palabra de motivación que me dijo, por mostrarme siempre su amor y comprensión, por toda la atención que me brindo en este proceso y por la paciencia que siempre mostro cuando tuve que viajar, gracias por creer en mi aun cuando yo no lo hacía por enseñarme todo lo que soy capaz de lograr cuando la fe y el amor están presentes en nuestras vidas.

A mi Hijo

Por ser mi mayor motivación para lograr esta meta, gracias por hacerme capaz de concluir con mi carrera para servirte de ejemplo, gracias por mostrarme tu ternura y alegría siempre motivarme con tus sonrisas a luchar por superarme para ofrecerte el futuro que mereces.

A mis Hermanas

Gracias por estar conmigo en esta etapa de mi vida por apoyarme en todo momento con palabras de motivación que fueron indispensables para levantarme en los momentos difíciles de este proceso, y por demostrarme su cariño y admiración siempre.

Hermanas:

Griselda Arias Yepez

Susana Arias Yepez

Cecilia Arias Yepez

Maribel Arias Yepez

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) por abrirme las puertas y darme la oportunidad de realizarme como profesional y albergarme durante mi formación como ingeniero agrónomo parasitólogo y brindarme las herramientas y conocimientos para hacer de mí una persona con visión de triunfo. Gracias **ALMA TERRA MATER.**

A mis Maestros por haberme compartido y transmitido sus conocimientos y experiencias a lo largo de mi formación académica.

Al Ing. Gerardo Rodríguez Galindo por su apoyo incondicional para la realización de este trabajo, y especialmente por brindarme su amistad.

DEDICATORIA

Les dedico todo mi esfuerzo, trabajo y dedicación a mis padres Guillermo Arias Raya y Cecilia Yopez Arellano. Por la educación que me dieron desde pequeño que fue esencial para cumplir este proceso en el cual ellos son el pilar de mi triunfo ya que en los buenos momentos siempre estuvieron conmigo para felicitarme y en los malos nunca me dejaron solo, siempre me apoyaron para salir adelante, a mi esposa Elena Paulina Castañeda Vázquez, por demostrarme siempre su amor incondicional en esta larga etapa donde a pesar de los difíciles momentos siempre estuvo conmigo para sostenerme cuando sentía caer, le dedico mi esfuerzo de todos estos años, que fue para poder brindarle un buen futuro a ella y a mi hijo el cual fue una de las razones por las cuales me dedique entero a cumplir con mi carrera, porque estuvieron conmigo siempre y ahora espero que mi pequeña familia pueda disfrutar de mis logros conmigo, les dedico cada hora que me desvele estudiando, cada examen que aprobé, cada materia que curse con éxito, porque fue su amor lo que me impulso a seguir siempre adelante, cada largo viaje que hice, cada hora de cansancio y cada logro, que sin su motivación no hubiese alcanzado.

Gracias los quiero mucho.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA.....	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
ÍNDICE DE CUADROS.....	VII
1.INTRODUCCIÓN	1
2. TAXONOMÍA.....	2
3. ORIGEN DEL SORGO.....	2
4. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA.....	3
4.1 Raíz	4
4.2 Tallos.....	4
4.3 Hojas	5
4.4 Flores	5
4.5 Grano	5
5. ETAPAS FENOLÓGICAS DEL SORGO	6
5.1 Etapa Vegetativa	6
5.2 Etapa Reproductiva	6
5.3 Etapa de maduración.....	6
6. CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DEL CULTIVO.....	7
7. TIPOS DE SORGOS.....	7
7.1 Sorgo Granífero:	7
7.2 Sorgos Graníferos de doble propósito:.....	8
7.3 Sorgos Sileros:	8
7.4 Sorgos Tipo Sudan Grass:.....	8
7.5 Sorgos Fotosensitivos:	8
7.6 Sorgos de Tallos Secos:	9
8. PRINCIPALES VARIEDADES DE SORGO CULTIVADAS EN MÉXICO	9
9. PREPARACIÓN DEL TERRENO	9
9.1 Subsuelo.....	10
9.2 Barbecho	10
9.3 Rastro	10
9.4 Nivelación	11
10. MÉTODOS DE SIEMBRA	11
10.1 Siembra a Chorrillo	11

10.2 Siembra al Boleo.....	11
11. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL SORGO.....	12
12. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE SORGO	13
12.1 Comercio Mundial de Sorgo.....	13
12.2 Importaciones Mundiales de Sorgo.....	13
13. PRODUCCIÓN DE SORGO GRANO EN MÉXICO	14
14. COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HA DE SORGO GRANO	15
15. PLAGAS DEL SORGO	15
15.1 Pulgón Amarillo	15
15.2 Gusano Cogollero	20
15.3 Chinche Café del Sorgo	25
15.4 Mosca Midge	28
16. ENFERMEDADES DEL SORGO	31
16.1 Ergot del Sorgo	31
16.2 Secadera.....	32
17. COSECHA DEL SORGO PARA GRANO	33
18. COSECHA DEL SORGO FORRAJERO	33
19. COSECHA DEL SORGO ESCOBERO	34
20. CONCLUSIONES.....	35
21. LITERATURA CITADA	36

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de la planta de sorgo.....	3
Figura 2. Variedades de sorgo cultivadas en México.....	9
Figura 3. Pulgón amarillo	15
Figura 4. Pulgón amarillo en sorgo.....	16
Figura 5. Sorgo dañado por pulgón amarillo	18
Figura 6. Mapa de África.....	18
Figura 7. Gusano cogollero.....	20
Figura 8. Chinche café del sorgo.....	25
Figura 9. Mosca Midge.....	28

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Costos de producción del sorgo	15
--	----

1.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) (Gutiérrez, 2003).

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 (Ramírez, 2017).

La superficie sembrada de sorgo en México ha disminuido en el periodo 2010-2016. Sin embargo, la producción nacional se incrementó debido a una mayor utilización de sistemas de riego. El 80.5% de la producción nacional se concentra en cuatro entidades, donde Tamaulipas tiene el liderazgo, seguido de Sinaloa, Guanajuato, Michoacán y Nayarit (González, 2016).

2. TAXONOMÍA

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Andropogoneae

Subtribu: Andropogoninae

Género: *Sorghum*

3. ORIGEN DEL SORGO

De acuerdo con Doggett (1998) los sorgos cultivados hoy en día se originaron del silvestre (*Sorghum bicolor*) sub sp del (*Sorghum arundinaceum*) y la mayor variación en el género (*Sorghum*) se encuentra en el noreste del África en la región de Etiopía Sudán, donde el género ancestral tiene un número básico de cinco cromosomas, originándose probablemente hace 5,000 o 6,000 años. Posteriormente paso a Australia llegando al nuevo mundo.

Existe evidencia que el sorgo llegó de Etiopía a África Oriental en el año 200 Después de Cristo (DC), usando el grano para elaborar cerveza. El sorgo (tipo Guinea y Durra) pasó de África a la India en el año 1,500 Antes de Cristo (AC); y de la India el cereal llegó a China en el siglo III y dio lugar a características distintas del grupo kaoliang cultivado en china. Para el año 700 AC se movió de la India hasta Italia. La llegada del cereal a varias partes del Hemisferio Occidental fue a través del comercio de esclavos; al principio, los tipos guinea criolla fueron llevados a

América Central proveniente de África como alimento para los esclavos durante el siglo XVI. Los tipos guinea fueron buenos como provisión para la marina ya que los granos duros toleraban el almacenamiento (Doggett, 1998).

El sorgo parece haber llegado a América como maíz de Guinea, desde África occidental alrededor del siglo XVIII. Aunque este cereal llegó a América Latina a través del comercio de los esclavos y por obra de navegantes que hacían la ruta comercial Europa-África-América Latina, aunque su cultivo no llegó a adquirir importancia hasta el siglo actual (Anónimo, 2019).

4. MORFOLOGÍA DE LA PLANTA

UNAM (2013) menciona la siguiente descripción de la morfología de la planta del sorgo.

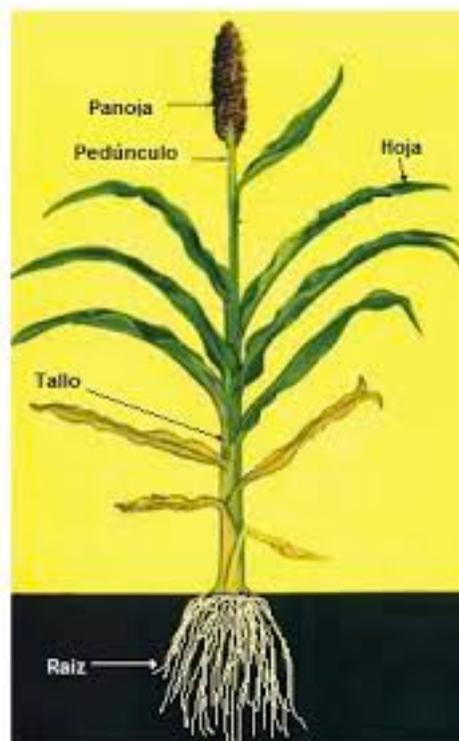


Figura 1. Partes de la planta de sorgo.

4.1 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.

4.2 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 entrenudos 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.

4.3 Hojas

Las hojas aparecen alternas sobre el tallo, las vainas florales son largas y en las variedades enanas se encuentran superpuestas, todas las variedades varían en el tamaño de sus hojas, pero todas ellas las poseen algo más 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.

4.4 Flores

La inflorescencia del sorgo se denomina con el nombre de panícula, ésta es compacta o semi compacta 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.

4.5 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

cariópside (fruto de las gramíneas) es endosperma, el cual se compone de almidón casi en su totalidad.

5. ETAPAS FENOLÓGICAS DEL SORGO

El cultivo del sorgo presenta tres etapas fenológicas bien definidas, con una duración de aproximadamente 30 días cada una, dependiendo de la variedad que se utilice así como de las condiciones agroclimáticas (Arriaga, 2014).

5.1 Etapa Vegetativa

Comprende desde la siembra hasta el inicio de los primordios florales. Inicia con la imbibición del agua por la semilla, pasando por la formación de la radícula, del coleóptilo, crecimiento de hojas y tallo, finalizando al inicio del primordio floral.

5.2 Etapa Reproductiva

Se inicia con la emergencia del primordio floral, continúa con iniciación de ramas primarias, secundarias; agrandamiento del ápice floral, glumas, espiguillas, formación de florcillas con sus estambres y pistilos, finalizando con la maduración de los órganos reproductivos.

5.3 Etapa de maduración

Esta etapa comprende la polinización, fecundación del ovario, desarrollo y maduración del grano.

6. CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS DEL CULTIVO

Las exigencias en el calor del sorgo grano, son mas elevadas que las del maíz, se adapta bien el crecimiento en las zonas áridas o semi áridas cálidas. Soporta sequias durante un periodo largo y reprende su crecimiento cuando cesa la sequia. Para germinar necesita una temperatura de 12 a 13° C, por lo que su siembra ha de hacerse de 3 a 4 semanas después de la del maíz ya que esta se realiza el 8 de mayo y su temperatura es de 20 a 25°C, para el ciclo primavera – verano.

El crecimiento de la planta no es verdaderamente activo hasta que sobrepasa los 15°C, situándose el óptimo hasta los 32°C. Durante la floración requiere una minima de 16°C, pues por debajo de este nivel se puede producir esterilidad de las espigas y reducir el rendimiento del grano. Es capaz de sufrir sequias durante un periodo de tiempo bastante largo y reemprende su crecimiento mas adelante cuando termina la sequia, necesita menos cantidad de agua que el maíz para formar un kilogramo de materia seca.

Se desarrolla bien en terrenos alcalinos, sobre todo las variedades azucaradas que exigen la presencia en el suelo de carbonato de calcio lo que aumenta el contenido de sacarosa en los tallos y hojas. Prefiere suelos sanos, profundos, no demasiado pesados y soporta algo de salinidad (Espitia, 2015).

7. TIPOS DE SORGOS

Sánchez (1994) clasifica el sorgo de acuerdo a sus principales usos:

7.1 Sorgo Granífero:

Es destinado a la producción de grano, altura de la planta entre 90 y 150 cm, pueden usarse en la industria y en la alimentación humana y animal.

7.2 Sorgos Graníferos de doble propósito:

Son de producción de grano de biomasa de tallo y como silo de planta entera. En ensilaje la calidad es casi igual a la del maíz, altura de la planta es 2.5 metros.

7.3 Sorgos Sileros:

Producen gran cantidad de biomasa y poseen buena digestibilidad. En estos casos, la producción de grano no es determinante. Son de ciclo largo y de gran altura.

7.4 Sorgos Tipo Sudan Grass:

Son utilizados para pastoreo directo, son más altos que los graníferos, con hojas largas y tallos finos. Su principal característica es su capacidad de rebrote y su elevada producción de macollos.

7.5 Sorgos Fotosensitivos:

Son sensibles a la longitud del día y a la exposición de luz, normalmente no florecen o lo hacen tardíamente, por lo cual permanecen en estado vegetativo y alcanzan gran altura. Su uso principal es para pastoreo directo.

7.6 Sorgos de Tallos Secos:

Se utilizan para quemar directamente y en la generación de energía eléctrica o de calor para calderas. Sorgos para bioetanol: son genotipos con mínimo macollaje, fotosensitivos o con mínima producción de granos, alto contenido de lignina en tallos y muy dulces.

8. PRINCIPALES VARIEDADES DE SORGO CULTIVADAS EN MÉXICO

<p>Sorgo grano: variedades no sacarinas, de las se explota el grano, que es la principal materia prima en la industria de alimentos balanceados.</p>	
<p>Sorgo forrajero: Sorgo forrajero, dulce o sacarino, considerado nutritivo, sobre todo estando verde</p>	
<p>Sorgo escobero: papelero o zahína. Variedad caracterizada por su contenido en celulosa, utilizado para la fabricación de papel y de escobas. Sinónimos: <i>Sorghum bicolor</i> spp. <i>cernuum</i> o <i>Sorghum dochna</i> var. <i>Technicum</i>.</p>	

Figura 2. Variedades de sorgo cultivadas en México.

9. 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 (Gutiérrez, 2003) .

9.1 Subsuelo

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.

9.2 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.

9.3 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 subsuelo, 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.

9.4 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.

10. MÉTODOS DE SIEMBRA

10.1 Siembra 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 (Guzmán, 2017).

10.2 Siembra al Boleo:

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 incorporar fertilizante (Ramírez, 2017).

11. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL SORGO

El sorgo tiene gran importancia a escala mundial, pues está comprobado que puede sustituir cereales como el trigo y el maíz en la mayoría de los usos de estos, tanto en la alimentación humana como en la producción de forraje o grano para la ceba de animales, y también en la industria. A su vez posee alto potencial de producción de granos y buenas perspectivas de contribución al desarrollo de la agricultura. 9 Se destaca en la producción de almidón, dextrosa, miel de dextrosa, aceites comestibles y bebidas; en la elaboración de cervezas, bebidas locales y materias colorantes, cosméticos, papel, productos farmacéuticos, 7 confituras, mezcla en café y cárnicos, entre otras (Saucedo 2008); además, las panículas se emplean para la confección de escobas o se queman para obtener cenizas ricas en potasio (Pérez *et al.* 2010).

De los tallos de esta planta se pueden obtener otros productos como jarabes y azúcares. La producción de etanol constituye una fuente alternativa para la obtención de energía a partir de este cultivo. La harina de sorgo es pobre en gluten, es más blanca y nutritiva que la del mijo (*Panicum miliaceum*), con ella se fabrican tortas y galletas que sirven de base en la alimentación humana, ya sea sola o asociada al maíz o al mijo, por ello en la India, China y algunas regiones de África, el sorgo constituye un elemento muy importante (CENTA, 2007).

Asimismo, en la industria de panificación la harina de sorgo está tomando auge, ya que se ha comprobado que puede sustituir hasta en un 50% a la harina de trigo, en las mezclas para la elaboración de pan, sin afectar la calidad de éste (CENTA, 2007).

12. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE SORGO

La producción mundial de sorgo se concentra en ocho países que aportan el 70% de la producción, estos son; Estados Unidos, que participa con el 16% del total, Nigeria y México, que participan con alrededor de 10%, Sudán e India con una participación cercana a 9 % del total mundial y Etiopía, Argentina y China con una participación menor. Durante el ciclo comercial de 2016 la producción fue de 63.08 millones de toneladas, sin embargo para 2020 se prevé una posible disminución de 3.74 millones de toneladas, con una producción de poco más de 59 millones de toneladas (USDA, 2017).

12.1 Comercio Mundial de Sorgo:

En el periodo comprendido 1995-2014. El comercio internacional muestra un incremento en las exportaciones, siendo Estados Unidos el país con más exportaciones, sobretodo en el 2013 y 2014 cuando su producción aumentó considerablemente a partir de la caída en las exportaciones de Argentina y Australia. En los próximos años se espera que la demanda externa por la producción de los Estados Unidos continúe y las exportaciones sigan creciendo.

12.2 Importaciones Mundiales de Sorgo

Con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN), se produjo una modificación en la estructura productiva nacional, desfavorable para el productor interno, que ocasiono competitividad ante importaciones crecientes (Rebollar et al. 2016).

El comercio internacional de sorgo se basa en la importancia de la formulación de alimentos. Durante 1994 a 2000, la producción creció 57.8%, mientras que las

importaciones aumentaron 48.1%, ello significó pasar de 3.70 a 5.84 millones de toneladas (t) para el primer rubro y, de 3.5 a 5.1 millones de t para el segundo (FAO, 2015).

13. PRODUCCIÓN DE SORGO GRANO EN MÉXICO

El sorgo representa el grano forrajero con mayor presencia en México, siendo el principal ingrediente en la formulación de alimentos pecuarios. En los últimos diez años la superficie destinada a este cultivo fue de poco más de 2 millones ha, con un promedio de 6.2 toneladas anuales. Para 2014 la producción nacional fue de casi 8.4 Mt , esto debido al incremento de la superficie sembrada y al rendimiento encontrado en los cuatro principales estados productores de sorgo (Tamaulipas, Guanajuato, Sinaloa y Michoacán). Sin embargo en el ciclo agrícola compuesto por el ciclo otoño-invierno 2014/15 y el ciclo primavera-verano 2015, la producción de sorgo grano en México decreció a una tasa anual de 38.1 por ciento para totalizar 5.1 millones de toneladas en 2015. Lo anterior como consecuencia de las afectaciones provocadas por el pulgón amarillo en algunas regiones productoras, entre otros factores (FIRA, 2016).

Los estados en los que se centra la producción de sorgo son aquellos que presentan condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo, generalmente son el clima y suelo donde otros cultivos no prosperan. Durante el año agrícola 2014/ 2015, los estados que aportaron mayor producción de sorgo grano fueron Tamaulipas (29.8%), Guanajuato (27%), Michoacán (9.7%), Sinaloa (10.7%), Nayarit y Jalisco con 4.6 y 4.4% respectivamente el resto se atribuye al resto de los estados, excepto Tlaxcala y Distrito Federal. Para 2014 la producción nacional fue de 8.4 millones de toneladas, lo que representa un incremento alcanzando de 2 millones de hectáreas cosechadas, a partir de las 1.7 millones hectáreas cosechadas en el 2013, con un crecimiento de 19.2 % (SIAP, 2015).

14. COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HA DE SORGO GRANO

semilla	2000
barbecho	1800
rastra	900
nivelación	500
surcado	700
siembra	1600
riego	4000
fertilización	7200
control químico de maleza	100
Deshierbe	800
trilladora	3600
total	23200

Cuadro 1. Costos de producción del sorgo.

15. PLAGAS DEL SORGO

15.1 Pulgón Amarillo (*Melanaphis sacchari*)



Figura 3. Pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*).

15.1.1 Ambiente de la Plaga

El rango óptimo de temperatura para su desarrollo va de 20 a 25 °C, con una duración del ciclo biológico de 7.3 a 5.3 días. Temperaturas superiores a los 35°C bajan poblaciones. Este insecto pasa por 4 estadios ninfales, presentando hábitos gregarios en su forma áptera. Con sequía y escasez de alimentos las hembras dan origen a generaciones aladas, que migran a zonas libres o de baja infestación. Pueden reproducirse de forma sexual en su forma alada y asexual en su forma áptera (partenogénesis). El pulgón amarillo puede atacar al cultivo tan pronto como emerge la plántula, pero el daño económico ocurre durante las últimas etapas de crecimiento. La invasión inicia en el envés de hojas inferiores y puede continuar hasta colonizar plantas completas. Al llegar el invierno las formas aladas migran a residuos de cosecha y hospedantes silvestres alternos. La dispersión de adultos alados ocasiona que las plantas de sorgo puedan ser infestadas en etapas tempranas, además cada hembra procrea entre 40 y 60 ninfas (INTAGRI. 2019).



Figura 4. Pulgón amarillo en sorgo.

15.1.2 Origen y Hábitos

M. sacchari es originario de África y medio Oriente, Los adultos miden de 1.5 a 2 mm de largo, son de cuerpo blando y periforme, su color puede ir de amarillo pálido a marrón. Tienen cauda de color café claro. El último segmento de sus patas es de color oscuro y presenta manchas oscuras distribuidas aleatoriamente

sobre el abdomen. Los adultos pueden ser ápteros o alados según el ambiente y disponibilidad de alimento. Las ninfas son de color amarillo pálido a verde grisáceo (SAGARPA, 2014).

15.1.3 Fortalezas de la Plaga

- El pulgón amarillo lo encontramos que este se sitúa en el envés de las hojas del sorgo lo cual al momento de realizar aplicaciones de químicos puede ser un obstáculo.
- Otra fortaleza sería que es una población “r” por lo cual puede aumentar el tamaño de su población muy rápidamente.
- Su dispersión se ve favorecida ya que pueden existir individuos alados en la población.
- Son partenogenéticos

15.1.4 Puntos Débiles de la Plaga

- Tiene varios enemigos naturales
- No resiste temperaturas bajas menores a 10° C
- La lluvia puede hacer que los pulgones caigan
- El aire también puede ocasionar la caída de los pulgones

15.1.5 Oportunidades de Manejo

Quitar las malezas que salen dentro de zanjas o cerca de cabeceras ya que estos usan los pastos como hospedero alternativo por ejemplo en sácate Johnson los cuales se encargan de iniciar la infestación. Esto ayuda en el manejo de esta plaga, otra oportunidad de manejo efectiva sería el uso de híbridos resistentes tales como Argos.

15.1.6 Amenazas del Sistema

- Produce que las hojas comiencen a tomar un color marrón a causa de las heridas que estos ocasionan al succionar la savia
- Produce que las plantas pierdan vigor
- Afecta el llenado de grano al disminuir la producción de energía en la planta
- En casos extremos puede ocasionar el acame total del cultivo de sorgo causando pérdida total
- Afecta el rendimiento del cultivo



Figura 5. Sorgo dañado por pulgón amarillo.

15.1.7 Status y Tipo de Plaga

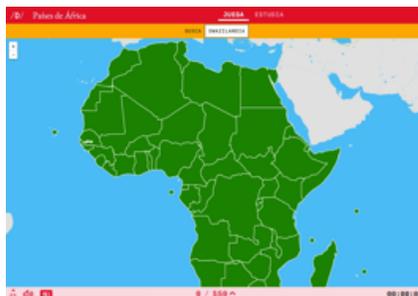


Figura 6. Mapa de África.

El pulgón amarillo es una plaga de tipo “r” y su daño es indirecto o físico el daño es la succión de savia en hojas, ocasionando deformación y lesiones de color marrón. Las plantas atacadas presentan un retraso en su crecimiento y un menor rendimiento. Cuando existen condiciones propicias de humedad y temperatura las poblaciones presentan un crecimiento exponencial, logrando invadir tallos y panojas, que en un máximo de 15 días producen el secado y acame de la planta. Producto de su alimentación, las ninfas y adultos secretan sustancias azucaradas en la superficie de las hojas, dando origen al desarrollo de fumagina. Por cada hoja dañada con fumagina se pierde alrededor de un 10 % del rendimiento (Anónimo, 2019).

Por su origen geográfico esta es exótica ya que proviene de África y Medio Oriente, al igual que el sorgo se considera que es originario de África Central -Etiopía o Sudán-, pues es allí donde se encuentra la mayor diversidad de tipos aun que algunas otras fuentes dicen que el cultivo tiene origen en la India (Anónimo, 2019).

15.1.8 Impacto Económico

El umbral económico de *M. sacchari* en el cultivo de sorgo es 50 pulgones por planta el cual es muy fácil de alcanzar, y al tener esta cantidad de pulgones por planta se pierden alrededor de 200 a 250 kg/ha (INIFAP, 2014).

15.1.9 Control Biológico

La liberación de *Crisopa* es la acción principal que comprende el control biológico de esta plaga (CESAVE, 2016).

15.1.10 Control Químico:

Se determinaron los mejores cinco insecticidas para el control del pulgón amarillo del sorgo, (*Melanaphis sacchari*), con una efectividad mayor al 90%. Los insecticidas y sus dosis (gr de ingrediente activo/ha) son: Imidacloprid (105), Sulfoxalor (12), Spirotetramat (45), Thiametoxam (125) y Metamidofos (900). Los insecticidas deben aplicarse cuando el umbral económico haya alcanzado los 50 pulgones/hoja. De ser necesario, deberá realizarse una segunda aplicación, 20 días después de la primera. Debe considerarse el uso de mejoradores del pH del agua para garantizar la eficacia de los insecticidas. Es indispensable el uso de un dispersante y volúmenes de agua de al menos 200 L/ha en las aplicaciones terrestres. Si la presencia de la plaga es en manchones, se deberá aplicar con mochila sólo en esos sitios (INIFAP, 2014).

15.2 Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*)



Figura 7. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

15.2.1 Ambiente de la Plaga

El gusano cogollero es una de las plagas de importancia económica del cultivo del sorgo, Su ciclo de vida dura aproximadamente 30 días durante el verano, 60 días en primavera y Otoño y de 80 a 90 días en invierno debido a las condiciones

de temperatura. Así pues su ciclo consta de cuatro estadios: huevecillo, larva, pupa y adulto, siendo la larva la que ocasiona el daño al cultivo (Rezende et al., 1994)

El huevecillo es diminuto y mide aproximadamente 0.4mm de diámetro y 0.3 mm de alto, estos son depositados en masa que varía de 100 a 200, con un total de 1500 a 2000 huevecillos por hembra. Los huevecillos son depositados sobre las hojas del sorgo y son cubiertos por escamas de las alas de la hembra para evitar a los depredadores. La duración de este estadio es de 2 o 3 días. La larva pasa por 6 instares o tamaños y mide entre 1.7 a 35 mm, su color es cafésoso con líneas subdorsales blancas. Se pueden diferenciar las larvas de otras por la presencia de 4 puntos negros en forma de cuadrado en el octavo segmento abdominal, además de tener una especie de “Y” invertida de color blanco en la frente. La duración de este estadio va de 14 a 30 días. El daño característico de las larvas son unas ventanillas en las hojas, debido a que la larva se estuvo alimentando de estas desde el cogollo. Una vez que la larva esta próxima a pupar, esta migra al suelo a una profundidad de 2 a 8 cm, donde construye un cocón de forma oval de 14 a 18 mm de largo y color café rojizo. La duración del estado pupal es de 8 a 9 días aproximadamente. Una vez que acumula las horas calor necesario, emerge del suelo en forma de adulto, el cual es una palomilla de 32 a 40 mm de expansión alar, de color gris y café. Estas palomillas son de hábito nocturno y su duración de vida es de 10 días en promedio (Alonso Álvarez, 1991, Pastrana y Hernández, 1979, Murillo, 1991).

15.2.2 Hábitos

(*Spodoptera frugiperda*) (J. E. Smith) es una especie nativa de occidente con amplia distribución geográfica, desde Argentina y Chile, hasta el sur de Estados Unidos (Álvarez, 1991, Pastrana y Hernández, 1979, Murillo, 1991).

Se observa una polilla pequeña (35-40 mm de envergadura alar y 17-20 mm de largo de cuerpo) con alas triangulares, finas o angostas. El primer par de alas

bastante oscura con manchas blancas, el segundo par totalmente blanca o transparente (Cruz, 1995).

Como aspecto destacado, resulta poco atraída por la luz, en comparación al resto de las polillas de interés agrícola. Los adultos son migratorios (de norte a sur), y ello explica su mayor presencia en Zona Núcleo de Argentina para siembras tardías. Dicho factor enfatiza la necesidad de prestar mucha atención al monitoreo de cultivos con prácticas de intervención tempranas y oportunas (Lezaun, 2014).

Los huevos son depositados en grupos y capas superpuestas entre 100 a 300 cada uno, y cubiertos por pelos del abdomen; totalizan entre 1300 a 1400 huevos por hembra. Son hemisféricos de 0.5 mm de diámetro y recién depositados son verdosos, luego castaños, con estrías a modo de husos horarios (Casmuz A. et al., 2010; Estrada, 2002).

15.2.3 Fortalezas de la Plaga

- El gusano cogollero se encuentra en el cogollo del sorgo y al encontrarse hay dificultad que el plaguicida haga contacto con él.
- La hembra adulta deposita sus huevecillos en el haz y envés los cuales oculta con escamas y segregación de su aparato bucal y así ya no pueden ser visibles.
- Otra fortaleza es que el gusano cogollero es que al entrar en el cogollo tapa con excretas y ahí se mantiene protegido.

15.2.4 Debilidades de la Plaga

- No resiste bajas temperaturas.
- Se ahoga cuando hay lluvias.
- Tiene enemigos naturales.
- Susceptible en los primeros 3 estadios larvales.

15.2.5 Oportunidades de Manejo

- El uso de feromona para el gusano cogollero la cual nos ayudara a confundir al macho y a capturarlo dentro de la trampa en el periodo de apareamiento.
- Otra seria eliminar las plantas hospederas como maíz entre otras así como quitar malezas de zanjas y así tendríamos un mejor manejo de esta plaga.
- Predicción con UC.
- Control biológico.

15.2.6 Amenazas al Sistema.

- Afecta al cogollo y esto ocasiona q la planta ya no crezca y no de fruto.
- Perfora las hojas más jóvenes o áreas comidas fuertemente en ocasiones acaban con el ara foliar.
- Afecta el rendimiento del cultivo en ocasiones afecta hasta el 50%.
- Afecta el desarrollo dela plata y algunas no completa su ciclo.

15.2.7 Status y Tipo de Plaga

- Por su origen geográfico el gusano cogollero es una plaga exótica ya que es nativo de África central. Esta plaga es generalista ya que tiene muchos hospederos y se considera como una especie de tipo k (Anonimo,2019).

15.2.8 Impacto económico

Los umbrales económicos establecidos para el gusano cogollero son 20 % en el cultivo de sorgo. 20 plantas de 100, esto causando una perdida de 900 kg x ha (INTAGRI, 2019).

15.2.9 Control biológico

Control Biológico. Existen diversos organismos depredadores, parasitoides y entomopatógenos que son enemigos naturales del gusano cogollero, estos se encuentran en el medio ambiente y pueden reducir la población de la plaga hasta un 50% (García et al., 1999). Entre los organismos benéficos que atacan al género (*Spodoptera*) se encuentran, (*Telenomus sp*), (*Trichogramma atopovirilia*), (*Trichogramma exiguum*), (*Eiphosoma sp*), (*Meteorus laphygmae*), (*Chelonus insularis*), (*Orios tristicolor*), (*Chrysoperla*), (*Pilybia sp*), entre otros. Estos organismos se pueden encontrar en forma natural, así como recurrir su aplicación mediante la técnica conocida como “control biológico inducido”, los más empleados en esta técnica son las especies del género *Trichogramma* y *Telenomus* pues hay varios estudios que respaldan su efectividad en dosis específicas (Ramos, 2014).

15.2.9.1 Control Microbiológico. Existen diversos microorganismos benéficos para controlar al gusano cogollero, sin embargo, el más empleado comercialmente es el (*Bacillus thuringiensis*), una bacteria que puede alcanzar hasta un 90% de efectividad si se usa correctamente. La aplicación se realiza por aspersión o en forma de cebo dirigida a los cogollos de las plantas. La dosis de la aplicación varía de acuerdo al producto comercial usado, actualmente las tecnologías Bt son muy extensas y cada día se avanza más en productos novedosos que contienen estos microorganismos (Ramos, 2014).

15.2.10 Control Químico

Fosforados y Piretroides: Actúan sobre los estados larvales (L1, L2, L3) por contacto e ingestión antes que ingresen al cogollo. o Cipermetrina+clorpirifos, Clorpirifos, Zetametrina, Gammacealotrina Otros: IGR (Reguladores de crecimiento): Cuando se ven las primeras oviposiciones, ya que actúan principalmente por ingestión sobre larva 1 y larva 2. o Clorfluazurón, Lufenurón, Teflubenzurón, Triflumurón, Novalurón Spinosad (Neurotóxico, actúa por ingestión, es un producto de origen biológico obtenido a partir de la fermentación de una bacteria actinomicete) (Insu Agro, 2019).

15.3 Chinche Café del Sorgo (*Oebalus mexicana*)



Figura 8. Chinche café del sorgo (*Oebalus mexicana*).

15.3.1 Descripción del Ambiente

La Chinche del Sorgo inverna en sitios protegidos, situados a una altura de 2,200 a 2,700 msnm, cubiertos por vegetación natural de bosques de encino, matorrales y pastizales, al término de su hibernación, emigra al cultivo, siendo el principal factor de migración la precipitación pluvial y la temperatura (SAGARPA, 2015).

- Largo de 9 a 12 mm
- Color amarillo cobrizo
- Forma cilíndrica
- Grupos de 12 a 38 huevecillos
- 175 huevecillos en 5 oviposiciones

15.3.2 Fortalezas de la Plaga

- Tiene una capacidad de vuelo de 50 km
- El tercer estadio ninfal es el más voraz
- Sus daños mas severos son ocasionados en 2 estadios ninfa 3
- Tienen una gran cantidad de hospederos

15.3.3 Puntos Débiles de la Plaga

- Su muestreo es muy fácil.
- Control biológico en sitios de hibernación con *Beauveria bassiana*.
- Varios plaguicidas autorizados para su control (LAMBDA CYHALOTRINA).
- 68% de parasitismo en huevecillos de chinche café, prefiriendo huevecillos recién ovipositados.

15.3.4 Oportunidades de Manejo

Como en el ciclo biológico las chinches pasan una gran parte de su vida en hibernación en hospederos como por ejemplo el zacate Johnson en donde se da un manejo biológico con la aplicación de *Beauveria bassiana* para así disminuir la cantidad de adultos que arriban al cultivo (INIFAP, 2015).

15.3.5 Amenazas al sistema

El daño lo realiza el adulto post-invernante y las ninfas de la nueva generación al alimentarse de granos de sorgo en estado lechoso, sobre todo de aquellas siembras de temporal cercanas a los sitios de invernación causando deformación de granos y pérdida de peso (INFORURAL, 2018).

15.3.6 Status y Tipo de Plaga

Por su origen geográfico es una plaga exótica ya que es originaria de Lauton, Oklahoma, es de daño indirecto ya que esta causa deformación en el grano y pérdida de peso en el mismo, es tipo “r” y se considera en cierto punto como generalista por la cantidad de hospederos que tiene (SIAFEG, 2019).

15.3.7 Impacto Económico

El mayor daño lo ocasionan las ninfas y adultos en la etapa de llenado de grano y grano lechoso por lo cual se considera el umbral económico de 2 chinches por panoja (Anónimo, 2019).

15.3.8 Control Químico

Se recomienda la aplicación de Carbarilo a 1200 gr ia/ha o Paration etílico a 500 gr ia/ha (INIFAP, 2019).

15.4 Mosca Midge o Mosca Enana (*Contarinia sorghicola*)

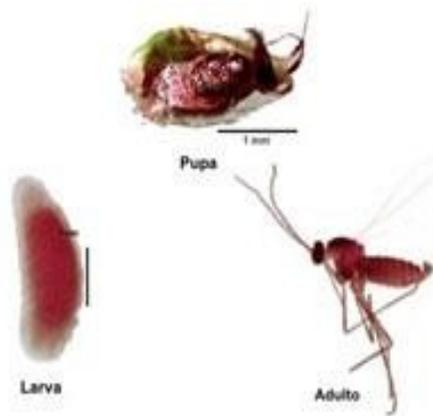


Figura 9. Mosca Midge (*Contarinia sorghicola*).

15.4.1 Ambiente de la plaga

Los adultos son más activos por la mañana, 8 a 9 de la mañana. Son de hábitos gregarios, siempre andan varios ejemplares juntos, sobre todo en los lugares sombreados del campo, donde haya algún árbol o a veces debajo de las hojas. Empieza en los meses de marzo a aparecer, se incrementa en abril y en mayo, a medida de que va subiendo la temperatura, se va incrementando su presencia. pone los huevecillos en las branqueas de las flores, cuando ya empieza la fecundación, que empieza a formarse el grano. Los daños de esta plaga en el Sorgo los causa la larva al alimentarse de los ovarios de las flores (Castillo, 2019).

15.4.2 Características

El adulto es díptero es una mosquita diminuta, muy frágil, de color anaranjado rojizo de apariencia frágil. Hay diferenciación sexual entre hembras y machos. El macho mide aproximadamente 1.3 milímetros de largo y vive solo unas horas. La hembra vive solamente un día. La hembra pone desde 30 hasta 120 huevecillos en ese día de vida que tiene. Y generalmente pone los huevecillos en las florecillas, en

las espiguillas de la espiga de sorgo. En cada espiguilla se forma un grano y ahí ensarta los huevecillos, que son pequeños, cilíndricos, incoloros. Posteriormente del huevecillo sale la larvita (el gusano) que recién emergida no tiene color. Se empieza a alimentar del grano en formación. Es de color rosa pálido, posteriormente se torna de un color anaranjado, luego más anaranjado rojizo intenso. La larva llega a medir de 1.3 a 1.6 milímetros. Es ligeramente cilíndrica, aplanada. Esta es la fase del insecto que ocasiona el mayor daño, después de la larva sigue el estado de pupa. Es un estado inactivo. Se prepara el insecto para la siguiente temporada, se hace como una cápsula y ahí queda generalmente de 3 a 5 días. Y ahí puede quedar varios días. Posteriormente, dependiendo de la temperatura, sale el adulto de la pupa. El adulto es la mosquita que anda en las flores. El adulto no se alimenta, la única función que tienen es la reproducción, están nada más para poner los huevecillos la mosca midge tiene una Metamorfosis holometábola (Castro, 2015).

15.4.3 Fortalezas de la Plaga

- Los huevecillos son tan pequeños que no se detectan a simple vista.
- Ciclo de vida corto de no mas de 17 días.
- Puede tener de 9-12 generaciones por ciclo.
- La hembra puede poner de 30-120 huevecillos.
- Esta plaga se alimenta y se reproduce en cualquier especie del género *Sorghum* incluyendo Zacate Jhonson.

15.4.4 Puntos Débiles de la Plaga

- El adulto solo vive solo 1 día.
- Varios insecticidas autorizados como lo son (Imidacloprid 70 gramos de ingrediente activo (g l. A./ha) o Clorpirifós etíl, 480 g l. A./ha, los cuales presentan mayor efectividad).
- Tiene control biológico por 2 himenópteros de las familias *aprostocetus* y *eupelmus*.

15.4.5 Oportunidades de Manejo

- Tratar que la siembra de una extensión de sorgo sea uniforme.
- Utilizando híbridos que tengas una floración uniforme.
- Eliminar hospederos alternos como el zacate Johnson, tanto al interior como alrededor de los lotes establecidos con sorgo.

15.4.6 Amenazas al Sistema

Los daños de esta plaga en el Sorgo los causa la larva al alimentarse de los ovarios de las flores, dando origen a que se formen panojas con pocos o escasos granos y por lo rápido de su ataque durante la época de floración, una infestación fuerte puede llegar a reducir el rendimiento hasta en un 75% (Garza, 2014).

15.4.7 Status y Tipo de Plaga

- La mosca midge por su origen geográfico es una plaga exótica ya que esta es originaria de África.
- Es de daño directo ya que causa que los granos estén vanos o ausencia de los mismos en algunos casos.
- Por su estrategia reproductiva es tipo "r".
- Son generalistas por su nicho ecológico.

15.4.8 Impacto Económico

- El impacto económico se ve en la pérdida de peso en el grano o también por la ausencia de los granos causando pérdidas por lo general de hasta el 75% en rendimientos (INIFAP, 2014).
- El umbral económico es cuando se encuentran de 2-3 adultos por panoja. Revisando 20 panojas usando el método de 5 deoros.

15.4.9 Control Biológico

Se recomienda el uso de Parasitoides *Hymenopteros* de las familias (*Eulophidae*) y (*Eupelmidae*) (*Aprostocetus sp Eupelmus sp*) (Castro, 2015).

15.4.10 Control Químico

Los productos recomendados para el control, por no ser fitotóxicos en las dosis correspondientes son los siguientes: Nombre comercial Ingrediente activo Dosis
ANALOR 480 Clorpirifos etil 0.5 L/ha FOLIMAT Ometoato De 400 a 600 ml/ha.
MALATHION 1000 Malation 0.5 L/ha. DECIS 2.5 CE Deltametrina 200 a 250 ml/ha.
CIPERMETRINA 200 Cipermetrina 250 a 200 ml/ha (Anónimo, 2019).

16. ENFERMEDADES DEL SORGO

16.1 Ergot del Sorgo (*Claviceps africana*)

El sorgo es un cultivo de origen tropical que es afectado por las bajas temperaturas, cuando estas se presentan menores de 12 °C durante la etapa de diferenciación floral, provocan la esterilidad de los granos de polen, reduciendo el número de granos por panícula y el rendimiento del cultivo. La etapa crítica por temperatura, comprende de 2 a 3 semanas antes de la floración y hasta una semana después, que es el tiempo que transcurre entre el inicio de la formación del primordio floral, hasta la fertilización del ovario. El Ergot del sorgo es una enfermedad causada por un hongo cuya fase sexual es (*Claviceps africana*) (esclerocios) y en su fase asexual se denomina (*Sphacelia sorghi*) (mielecilla) la cual ataca solo los ovarios no fertilizados de las florecillas del sorgo. Para llegar al ovario de la flor, el hongo patógeno sigue el mismo camino que el polen. Normalmente el polen requiere de pocas horas para fertilizar el ovario, mientras que el hongo requiere de 2 a 3 días para colonizarlo. Una vez que el ovario es fertilizado por el polen, la flor puede resistir la infección del hongo. Por tanto, los ovarios de las flores son susceptibles

al ataque del ergot solo cuando no han sido fertilizadas o cuando existe poco polen o es poco viable. El síntoma externo más fácil de reconocer es la miel que escurre de las flores afectadas; ésta se presenta aproximadamente 7 días después que la flor ha sido infectada, se recomienda realizar la siembra de sorgo en fechas tempranas, para escapar al periodo crítico por temperaturas (Panorama Agrario, 2016).

16.2 Secadera

La enfermedad conocida de manera común como secadera, causante de la muerte prematura del sorgo y de la pérdida en el rendimiento, es causada por un complejo de hongos, entre los que se destacan varias especies de (*Fusarium spp*), (*Pythium spp*), (*Rhizoctonia sp*). y (*Macrophomina phaseolina*). Estos hongos se encuentran de manera natural en el suelo y son capaces de sobrevivir en el suelo, semilla o rastrojo de cultivos que fueron infestados por este hongo en ciclos anteriores. De los restos de tejidos vegetales muertos, el hongo obtiene los nutrientes necesarios para vivir y producir estructuras infectivas con las que se establece la enfermedad, esto sucede durante su etapa saprofítica, posteriormente ya en su etapa infectiva, coloniza las células de las plantas de las que se alimenta y destruye. La infección inicial ocurre en el sistema radicular, ésta puede ocurrir poco después de la germinación, posteriormente se da en el tallo. Los síntomas se pueden ver después de la floración, debido a que en este período se produce la translocación de los carbohidratos desde el tallo hacia los granos y esto ocasiona que el tallo se vuelva más susceptible a la colonización del hongo. Luego de la podredumbre de las raíces, los tallos comienzan a perder firmeza hasta desencadenar la desintegración de los tejidos, por lo que con una tormenta o vientos fuertes se produce el quiebre y vuelco de las plantas. La ocurrencia de lluvias excesivas o riegos pesados desde el período de floración hasta madurez, la presencia de rastrojos infectados, el monocultivo, los daños producidos mecánicamente o por nematodos y el exceso de fertilización nitrogenada entre otras cosas favorecen la continuidad de la enfermedad (Fernández, 1979).

17. COSECHA DEL 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 calibrada 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 (Gutiérrez, 2003).

18. COSECHA DEL SORGO FORRAJERO

El sorgo forrajero se tiene que cosechar cuando su contenido de azúcar sea el mayor y esto es cuando el grano esta en estado masoso, este puede cosecharse o ensilarse tal y como pasa con el maíz, el ensilado puede ser realizado por una ensiladora la cual tritura el forraje o de igual forma se puede realizar el picado manualmente. 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 floración de esta manera se pueden dar hasta 3 cortes (Anónimo, 2019).

19. COSECHA DEL SORGO ESCOBERO

Se recomienda cosecharlo cuando el grano esta en estado lechoso – masoso, lo cual se cumple alrededor de los 100 días después de la siembra de primavera y un segundo corte a los 75 días del primer corte pudiéndosele dar 2 o 3 cortes por ciclo, según las condiciones climatológicas. 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 (Gutiérrez, 2003).

20. CONCLUSIONES

De acuerdo con la información obtenida y analizada en el presente trabajo pude concluir en lo siguiente:

Que la importancia de la producción del sorgo en México es inminente sobre todo su producción para grano que es el que tiene mayor importancia económica en el país. A nivel nacional los mayores estados productores a la fecha son Tamaulipas que tiene el primer lugar seguido de estados como Sinaloa y Guanajuato siendo estos algunos de los estados con mayor importancia en la agricultura en el país.

Los principales usos que se le da al sorgo en México son: para el consumo humano, consumo animal, o para la producción de forrajes, por lo cual el sorgo es uno de los cultivos de mayor importancia en el mundo, esto no solo por el uso que se le puede dar si no por la facilidad en el manejo del cultivo y por lo rustico que puede llegar a ser en cuestión de la resistencia a sequias.

En lo que se refiere a la cosecha ya sea para grano o forraje esta es bastante tecnificada, ya que suele usarse maquinaria especial tal es el caso de trilladoras para el grano y las ensiladoras para los forrajes lo cual facilita demasiado el trabajo de los agricultores.

Que México tiene una gran importancia mundial en cuanto a la producción e importación del mismo ya que este se encuentra en el tercer lugar de producción de sorgo y de igual manera se encuentra entre los principales países importadores de sorgo ya que aquí en México la demanda del sorgo es mucha ya que es un gran consumidor del mundo.

21. LITERATURA CITADA

- Castillo.2019.Control de Plagas de la Panoja del sorgo.www.inifapcime.gob.mx.
- Castro.2015.Mosca de la panoja Mosquita del sorgo, mosquita de la panoja o mosquita midge.
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova,” sv). 2007. (Guía Técnica) del Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). La Libertad El Salvador, 38 p
- Cortéz, M.E. 2015. Pulgón Amarillo del Sorgo: Nuevo Reto Fitosanitario para Sinaloa. Ponencia presentada en Expoceres 2014. Los Mochis, Sinaloa. México. 46 p. SENASICA. 2014. Pulgón Amarillo *Melanaphis sacchari* (Zehntner). [Ficha No.43]. D.F.México.13p.Técnica.
- Espitia.2015.Analisis de la Producción de sorgo (*sorghun vulgare*) en grano En los principales Estados Productores en México en el periodo 2004-2013. Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo Coahuila.
- Forrtec.2015.Requerimientos edafo-climaticos en el cultivo de sorgo.
- González.2016.grandes aprendizajes en la producción de sorgo.
- Gutierrez.2003. EL CULTIVO DE SORGO (*Sorghum vulgare* SPPS). TESIS de licenciatura. UAAAN. Saltillo Coahuila.
- Guzmán.2017.Resistencia del Sorgo a condiciones de salinidad. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263145554012>.

INFORURAL. 2008. Blindan productores de sorgo, cultivos de chinche café.

INIFAP.2014. La mosca de la –panoja y su manejo en la planicie huasteca.

INTAGRI. 2019. El Momento Oportuno para el Control del Gusano Cogollero
<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/el-momento-oportuno-para-el-control-del-gusano-cogollero>.

INTAGRI.2019. Pulgón Amarillo del Sorgo.
<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/pulgon-amarillo-sorgo>.

Lezaun. 2014. Oruga militar o Gusano cogollero un problema para los cultivos de maíz y sorgo.

Maya, H.V.; Rodríguez, del P.L.A. 2014. Pulgón Amarillo (*Melanaphis sacchari*): Nueva Plaga del Sorgo en Tamaulipas. Campo Experimental Rio Bravo. INIFAP. Rio Bravo, Tamaulipas. México. 6 p.

Panorama Agrario. 2016. Manual de Plagas y Enfermedades en Sorgo.
<https://panoramaagrario.com/2016/05/manual-plagas-enfermedades-sorgo/>

Ramírez.2017 Cultivo de Sorgo granos y cereales.

Ramirez.2017.ANALISIS DE LA DEMANDA DE SORGO GRANO EN MEXICO, PARA EL PERIODO 1995-2014, CON LA TECNICA DE RETRAZOS DISTRIBUIDOS. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca Estado de México.

Ramos. 2014. Manejo agroecológico del gusano cogollero en el maíz.
<https://www.hortalizas.com/cultivos/maiz-dulce-elote/manejo-agroecologico-del-gusano-cogollero-en-el-maiz/>

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.

Rebollar, R. E., Rebollar, R. S., González, R. F. J., Rebollar, R. A., Hernández, M. J., Gómez, T. G. 2016a. Dinámica regional de la producción de sorgo en 48 México, 1994-2012. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 7: 619-630.

Rebollar, R. S., Hernández, M. J., González, R. F. J., García, M. A. 2016b. Efecto de una política de importaciones sobre el mercado del sorgo (*Sorghum vulgare Pers*) en México. Revista Mexicana de Agronegocios. 38: 229-240.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14146082004>.

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

Saucedo, O.M. 2008. Empleo del sorgo en la alimentación animal y humana. Taller Nacional sobre empleo del sorgo. Universidad Central de Las Villas. Villa Clara, Cuba.

SIAFEG.2019. Chinche café del sorgo. <http://www.siafeg.org.mx/boletin?idproblema=35>.

SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2016. Producción Agrícola: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/AvanceNacionalCultivo.do.

TRAXCO.2011.Cultivo de Sorgo.

UNAM.2013. Procesos Tecnológicos de cereales (sorgo).