

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Coccinélidos depredadores asociados al pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* Zehntner en el ejido Covadonga, municipio de Francisco I. Madero, Coahuila.

Por:

Luis Gallardo Terrazas

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Torreón, Coahuila, México
Junio 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Coccinélidos depredadores asociados al pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* Zehntner en el ejido Covadonga, municipio de Francisco I. Madero, Coahuila

Por:

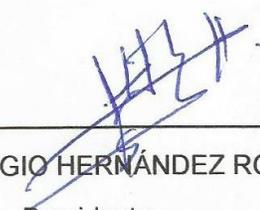
Luis Gallardo Terrazas

Tesis

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por:


M.C. SERGIO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

Presidente


M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ

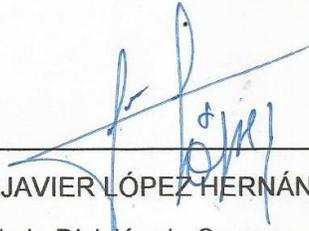
Vocal


Dr. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Vocal


M.C. FABIÁN GARCÍA ESPINOZA

Vocal suplente


M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ

Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Junio 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Coccinélidos depredadores asociados al pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* Zehntner en el ejido de Covadonga, municipio de Francisco I. Madero, Coahuila

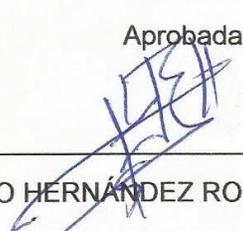
Por:

Luis Gallardo Terrazas

Tesis

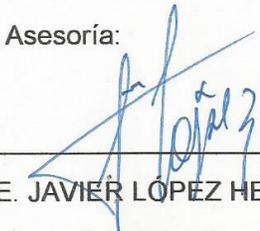
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

Aprobada por el Comité de Asesoría:



M.C. SERGIO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

Asesor principal Interno



M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ

Coasesor



Dr. VICENTE HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

Coasesor



M.C. FABIÁN GARCÍA ESPINOZA

Coasesor



M.E. JAVIER LÓPEZ HERNÁNDEZ

Coordinador de la División de Carreras Agronómicas



Torreón, Coahuila, México
Junio 2019

AGRADECIMIENTOS

A **Dios** primeramente por la vida y la salud. Gracias a Él he logrado todo lo que soy y mis metas.

A mis **padres**, Teresa Terrazas Torres y José Luis Gallardo Macayo por haberme dado la vida y por brindarme su apoyo incondicional para culminar una etapa más, obteniendo un logro tan grande como es el de convertirme en un profesionalista.

A mi **hermana**, Nidia Gallardo Terrazas. Gracias por todo el apoyo que me ha dado.

A mis **amigos** los que estuvieron conmigo y me apoyaron siempre durante toda mi carrera escolar.

A los **maestros** del Departamento de parasitología, que siempre nos apoyaron con sus conocimientos, para lograr el objetivo deseado. Gracias a todos ellos por el conocimiento adquirido a lo largo de mi formación académica y profesional.

Al **M.C. Sergio Hernández Rodríguez**, por sus buenos consejos y su apoyo con mi tesis.

DEDICATORIAS

A **Dios** por ser mi fortaleza en mi debilidad, por estar siempre a mi lado, por darme la vida, la salud, la mejor familia, los mejores amigos y a todo lo que me rodea. Todo es por Él y para Él.

A mis **padres** Teresa Terrazas Torres y José Luis Gallardo Macayo, por haberme dado las mejores lecciones de vida que no se aprende ni en la mejor escuela del mundo, esas lecciones que se dan con el corazón y que han hecho que hoy de uno dé los pasos más importantes de mi vida. Simplemente ¡Gracias! Por todo el amor, el cariño y el apoyo que me han dado a lo largo de mi vida y lo más importante que siempre han creído en mí. Los quiero mucho con todas mis fuerzas.

A mi **padrino**, Anatolio Terrazas Torres, ya que es una gran persona y una fuente de inspiración y sobre todo una persona con la que siempre puedo contar.

A mi **abuela** Juana Torres Ávila, por haberme cuidado y aconsejado toda mi vida, ya que siempre me apoya en las buenas y en las malas.

A las **familias** Gallardo, Terrazas, no pude haber tenido mejores familias, gracias a todos y cada uno de los integrantes de estas hermosas familias y mejor aún gracias por permitir ser parte de ellas.

RESUMEN

El sorgo es un cultivo perteneciente a la familia Poaceae, del género *Sorghum* y es el quinto cereal de importancia mundial después del maíz. México cuenta con una superficie de 1,720,208 hectáreas destinadas al cultivo de sorgo, de las cuales, 1.5 millones de ha son para la producción de grano y 190,002 ha son para forraje, las cuales son afectadas por el pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari* Zehntner. El pulgón amarillo fue introducido a México en el año 2013, afectando a 25 entidades del país. La Comarca Lagunera de Coahuila y Durango han sido afectada por *M. sacchari*, causando daños significativos en el cultivo de sorgo. Dentro de las estrategias de control que se han utilizado para el control de este insecto, se encuentra el control biológico, resaltando el uso de entomopatógenos, parasitoides y depredadores. Con la finalidad de conocer los coccinélidos depredadores asociados a *M. sacchari* se realizaron colectas *in situ* en un predio del ejido Covadonga, perteneciente al municipio de Francisco I. Madero, Coahuila. Se realizaron cuatro muestreos, iniciando en agosto y terminando en octubre de 2018. Los coccinélidos colectados se conservaron en alcohol al 70%. Se identificaron tres especies de coccinélidos depredadores asociados al pulgón amarillo del sorgo, *Hyppodamia convergens* Guérin-Ménéville, 1842, *Olla v-nigrum* Mulsant, 1866 y *Cycloneda sanguinea* Linnaeus, 1763.

Palabras clave: Control natural, *Hyppodamia convergens*, *Olla v-nigrum*, *Cycloneda sanguinea*, Comarca Lagunera

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS.....	ii
RESUMEN	iii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Hipótesis.....	2
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. El cultivo del sorgo.....	3
2.1.1. Importancia y origen del sorgo	3
2.1.2. Superficie sembrada en México.....	4
2.1.3. Clasificación.....	4
2.1.3. Características morfológicas.....	4
2.1.4.1. Raíz	4
2.1.4.2. Tallo	5
2.1.4.3. Pedúnculo.....	6
2.1.4.4. Hojas	7
2.1.4.5. Inflorescencia.....	7
2.2. Enfermedades e insectos plagas del sorgo.....	9
2.2.1 Enfermedades	10
2.2.1.1. Ergot cornezuelo, rocío azucarado [<i>Claviceps purpurea</i> (Fr.) Tul., anamorfo <i>Sphacelia sorghi</i> Mc Ra	10
2.2.1.2. Carbón de la panoja [<i>Sporisorium reilianum</i> (Kühn) Langdon & Fullerton].....	10
2.2.1.3. Estría Bacteriana	11
2.2.2. Insectos plagas	11
2.2.2.1. Mosquita del sorgo [<i>Contarinia sorghicola</i> (Coquillett, 1899)]	11
2.2.2.2. Barrenador del tallo [<i>Diatraea saccharalis</i> (Fabricius, 1794)].....	11
2.2.2.3. Pulgón verde de los cereales [<i>Schizaphis graminum</i> (Rondani, 1852)].....	12
2.2.2.4. Trips [Trips <i>Frankliniella</i> spp. (Pergande, 1895)].....	12
2.2.2.5. Gusanos blancos o gallina ciega [<i>Phyllophaga</i> spp. (Harris, 1827)].....	12
2.2.2.6. Gusano telarañero [<i>Celama sorghiella</i> (Riley)].....	12
2.2.2.7. Gusano de alambre [<i>Agriotes</i> spp. (L.)]	13

2.2.2.8. Gusano saltarín [<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Zeller, 1848)].....	13
2.3. Pulgón amarillo del sorgo [<i>Melanaphis sacchari</i> (Zehntner)]	13
2.3.1. Origen y distribución.....	13
2.3.2. Situación fitosanitaria actual en la república mexicana.....	14
2.3.3. Clasificación.....	15
2.3.4. Ciclo de vida.....	15
2.3.5. Morfología	15
2.3.6. Daños ocasionados	16
2.3.7. Rango de hospedantes	17
2.3.8. Manejo integrado de <i>M. sacchari</i>	17
2.3.9. Trampeo	18
2.3.10. Control químico	18
2.3.11. Productos químicos recomendados para el control del pulgón amarillo del sorgo <i>M. sacchari</i>	19
2.3.12. Control biológico.....	20
2.3.13. Entomopatógenos.....	20
2.3.14. Enemigos naturales.....	20
2.3.15. Parasitoides.....	21
2.3.16. Depredadores.....	21
2.4. Los coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae)	23
2.4.1. Clasificación de Coccinellidae Latreille, 1807.....	25
2.4.2. Ciclo de vida.....	25
2.4.3. Especies de coccinélidos depredadores asociados a <i>M. sacchari</i>	25
2.4.3.1. <i>Cycloneda sanguinea</i> (Linnaeus, 1763).....	26
2.4.3.1.1. Clasificación.....	27
2.4.3.2. <i>Olla v-nigrum</i> (Mulsant, 1866).....	27
2.4.3.2.1. Clasificación.....	29
2.4.3.3. <i>Harmonia axyridis</i> (Pallas, 1773).....	29
2.4.3.3.1. Clasificación.....	31
2.4.3.4. <i>Scymnus loewii</i> (Mulsant, 1850)	31
2.4.3.4.1. Clasificación.....	33
2.4.3.5. <i>Hyppodamia convergens</i> (Guérin-Ménéville, 1842).....	33
2.4.3.5.1. Clasificación.....	35

3. MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1. Área de estudio.....	36
3.2. Clima e hidrografía	36
3.3. Métodos de muestreo	37
4. RESULTADOS	40
5. DISCUSIÓN	46
6. CONCLUSIÓN.....	47
7. LITERATURA CITADA	48

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Productos químicos recomendados para el control del pulgón amarillo del sorgo <i>M. sacchari</i>	19
Cuadro 2	Familias de los insectos depredadores y parasitoides.	22
Cuadro 3	Especies de coccinélidos asociados a <i>M. sacchari</i> .	40
Cuadro 4	Características descriptivas de <i>Hyppodamia convergens</i>	41
Cuadro 5	Características descriptivas de <i>Olla v-nigrum</i>	43
Cuadro 6	Características descriptivas de <i>Cycloneda sanguinea</i>	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Raíz de una planta de sorgo	05
Figura 2	Tallo de una planta de sorgo	06
Figura 3	Pedúnculo, hoja y panoja o inflorescencia del sorgo	07
Figura 4	Morfología completa del sorgo	08
Figura 5	Distribución del pulgón amarillo del sorgo (<i>M. sacchari</i>) en México.	14
Figura 6	<i>M. sacchari</i> vista dorsal	16
Figura 7	Especies de coccinélido	24
Figura 8	<i>Cycloneda sanguínea</i> vista dorsal	27
Figura 9	<i>Olla v-nigrum</i> vista dorsal	28
Figura 10	<i>Harmonia axyridis</i> vista dorsal	31
Figura 11	<i>Scymnus loewii</i> vista dorsal	32
Figura 12	<i>Hyppodamia convergens</i> vista dorsal	33
Figura 13	Ubicación en el mapa del lugar donde se tomaron las muestras.	36
Figura 14	Nuestros en el sorgo	38
Figura 15	Identificación de muestras en el laboratorio	39
Figura 16	Protórax de <i>Hyppodamia convergens</i> mostrando las 2 manchas blancas	41
Figura 17	Protórax y cabeza de <i>Hyppodamia convergens</i> mostrando coloración negra	41
Figura 18	Élitro de <i>Hyppodamia convergens</i> mostrando su coloración	41
Figura 19	Élitro de <i>Hyppodamia convergens</i> mostrando 6 puntos negros	42
Figura 20	Cuerpo completo de <i>Hyppodamia convergens</i>	42
Figura 21	Cuerpo completo de vista dorsal de <i>Olla v-nigrum</i>	43
Figura 22	Vista lateral izquierda de <i>Olla v-nigrum</i>	43
Figura 23	Sutura en forma de (v) de <i>Olla v-nigrum</i>	43
Figura 24	Protórax de <i>Olla v-nigrum</i> vista dorsal	43
Figura 25	Vista dorsal del protórax de <i>Cycloneda sanguinea</i> mostrando la coloración negra	44
Figura 26	Vista dorsal del protórax de <i>Cycloneda sanguinea</i> mostrando sus manchas blancas	44
Figura 27	Vista dorsal del cuerpo de <i>Cycloneda sanguinea</i>	44
Figura 28	Vista dorsal del élitro de <i>Cycloneda sanguinea</i>	45

1. INTRODUCCIÓN

México se ha mantenido en el segundo lugar como país productor de grano y forraje de sorgo desde el ciclo 2010-11, después de Estados Unidos. El sorgo es una fuente de alimentación muy importante para el ganado porcino y las aves en términos de producción de carne, leche y huevo, sin embargo, el cultivo presenta problemas con el ataque de insectos plaga, siendo uno de ellos el pulgón amarillo, *Melanaphis sacchari* (González, 2016).

Melanaphis sacchari es considerado uno de los insectos plaga más dañinos para el cultivo de sorgo, llegó a México en 2013 y ha ocasionado graves daños a la producción en varias entidades de la república mexicana (CESAVG, 2016).

En el año 2015, en la comarca lagunera fueron afectadas 25,000 hectáreas de sorgo forrajero, lo cual genero perdidas de estimadas de más de cien millones de pesos, debido a los daños ocasionados por el pulgón amarillo del sorgo (Vázquez, *et al.*, 2016)

Los adultos de *M. sacchari* miden de 1.5 a 2 mm de largo, son de cuerpo blando y periforme, su color puede variar de amarillo pálido a marrón. Tienen cauda de color café claro, más larga que los sifúnculos y con 4 setas a los lados. 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 los adultos y ninfas de *M. sacchari* causan daño directo al follaje de las plantas al extraer grandes cantidades de savia de las hojas

de donde se alimentan, lo cual ocasiona pérdidas fisiológicas como el marchitamiento y clorosis, provocando un retraso en el crecimiento y por lo tanto la disminución del rendimiento del cultivo (Rodríguez, *et al.*, 2016).

Uno de los métodos del controlar las poblaciones de pulgón amarillo del sorgo *M. sacchari* es el control biológico que consiste en el uso de entomopatógenos, parasitoides y depredadores, con lo cual se reduce la densidad poblacional del pulgón amarillo del sorgo *M. sacchari*. (Villacide y Corley, 2012).

1.2. Objetivos

- Determinar las especies de coccinélidos depredadores, asociados con *M. sacchari*, Zehntner en el cultivo de sorgo
- Tomar y conservar fotografías de coccinélidos depredadores encontrados.

1.3. Hipótesis

Las especies de coccinélidos depredadores asociados a *M. sacchari* en el cultivo de sorgo en el ejido Covadonga, municipio de Francisco I. Madero, Coahuila son las mismas que se reportan para el estado de Guanajuato.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. El cultivo del sorgo

2.1.1. Importancia y origen del sorgo

El sorgo es un cultivo de verano perteneciente a la familia Poaceae y al género *Sorghum*. Es el quinto cereal en importancia a nivel mundial detrás del maíz, el trigo, el arroz y la cebada, aportando el 3% de la producción total ¿de dicho cultivo? Las características agronómicas particulares del sorgo han llevado a un aumento del área en los últimos años. Es un cultivo que se puede incluir en las rotaciones resultando beneficioso para el suelo y con bajo costo en relación al maíz, además puede ser un buen reemplazante de éste en la dieta nutritiva, sobre todo en períodos de sequía debido a que es más eficiente en la utilización del agua (Barberis y Sánchez, 2013).

El origen de este cultivo ha sido discutido, ya que para algunos investigadores, es originario del Noroeste de África, en la región que fuera ocupada por Etiopía, aunque su cultivo fuera iniciado en la India. Asimismo, el grano de sorgo pudo haber sido introducido a América con la denominación de “maíz de Guinea” por los esclavos que eran traídos a este continente desde África, alrededor del siglo XIX (MA, 2016).

2.1.2. Superficie sembrada en México

En México, la superficie destinada para la producción de sorgo es de 1,720,208 hectáreas, de las cuales 1.5 millones de hectáreas son para producción de grano; 190,002 hectáreas de sorgo forrajero verde; 4,201 hectáreas de sorgo escobero y 109 hectáreas de sorgo para semilla. Con las acciones de la campaña del control del pulgón amarillo del sorgo se contribuye a proteger alrededor de 900 mil cuyo valor es de aproximadamente 17,206.3 millones de pesos (S.V., 2018).

2.1.3. Clasificación

Según Ramos (2018) clasifica es:

Dominio: Eucaria
Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Orden: Poales
Familia: Poaceae
Subfamilia: Panicoideae
Género: *Sorghum*
Especie: *S. bicolor*, L.

2.1.3. Características morfológicas

El sorgo presenta diferentes características de acuerdo a su estructura física.

2.1.4.1. Raíz

El sistema radical adventicio fibroso se desarrolla de los nudos más bajos del tallo. La profundidad de enraizado es generalmente de 1 a 1.3 metros, con 80% de las raíces en los primeros 30 centímetros. El número de pelos absorbentes puede ser el doble que en maíz; las raíces (Figura 1) de soporte

pueden crecer de primordios radicales, pero no son efectivas en la absorción de agua y nutrientes (MAG, 2007).



Figura 1. Raiz de una planta de sorgo (Valladares, 2014).

2.1.4.2. Tallo

El sorgo es una planta de un solo tallo, pero puede desarrollar otros, dependiendo de la variedad y el ambiente; este tallo (Figura 2) está formado de una serie de nudos y entrenudos; poseen de 7 a 24 nudos; su longitud varía de 45 cm a más de 4 metros y depende del número de nudos, siendo igual al número de hojas producidas hasta la madurez de la planta. La altura también depende de la

longitud del entrenudo; el diámetro varía de 5 a 30 mm cerca de la base (Villeda, 2014).



Figura 2. Tallo de una planta de sorgo (Valladares, 2014).

2.1.4.3. Pedúnculo

El entrenudo más alto lleva la inflorescencia; es el pedúnculo (Figura 3) y siempre es el más largo. Una buena ejerción permite que los granos queden fuera de la vaina de la hoja bandera y entonces se reduce el daño por insectos plagas y enfermedades en la parte inferior de la panícula. La longitud del pedúnculo o ejerción está controlada genéticamente, pero los factores como la deficiencia de agua, puede ser una limitante (Villeda, 2014).

2.1.4.4. Hojas

El número de hojas varía de 7 a 24 según la variedad y el período de crecimiento; son erectas hasta casi horizontales y se encorvan con la edad. La longitud de una hoja (Figura 3) madura oscila entre 30 a 135 cm y su ancho entre 1.5 a 15 cm; son alternas y lanceoladas o linear-lanceoladas, con una superficie lisa y cerosa (MAG, 2007).

2.1.4.5. Inflorescencia

Es una panícula (Figura 3) de racimo con un raquis central completamente escondido por la densidad de sus ramas o totalmente expuesto; cuando está inmadura es forzada hacia arriba dentro de la vaina más alta (buche), después que la última hoja (bandera) se expande distendiéndola a su paso. La ejerción es importante para la cosecha mecanizada y para la tolerancia a insectos plagas y enfermedades. La panícula es corta o larga, suelta y abierta, y compacta o semicompacta. Puede tener de 4 a 25 cm de largo, 2 a 20 cm de ancho y contener de 400 a 800 granos, según el tipo de panícula (MAG, 2007).

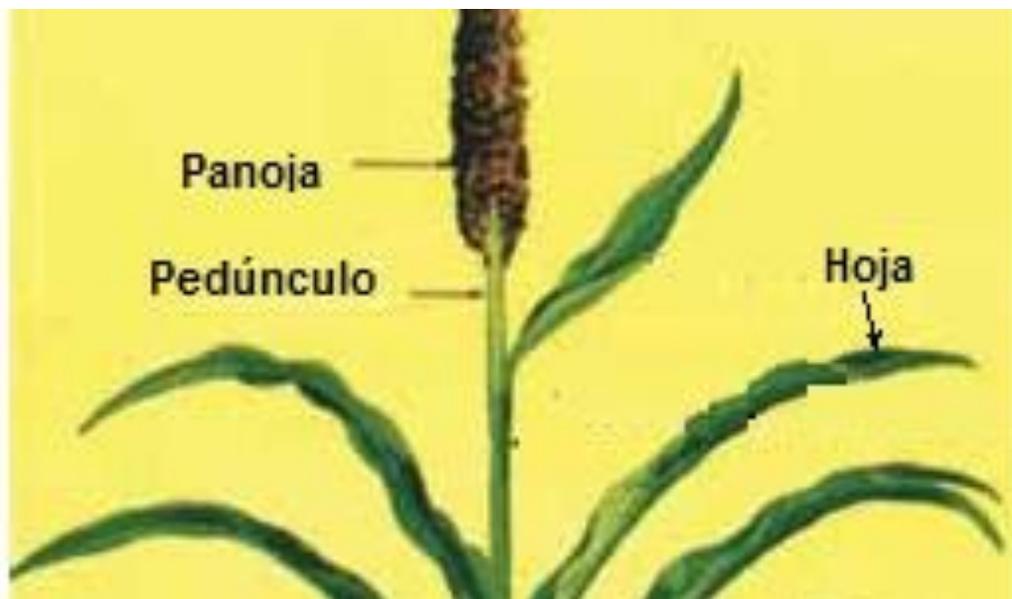


Figura 3. Pedúnculo, hoja y panoja o inflorescencia del sorgo (Crisanto, 2014).

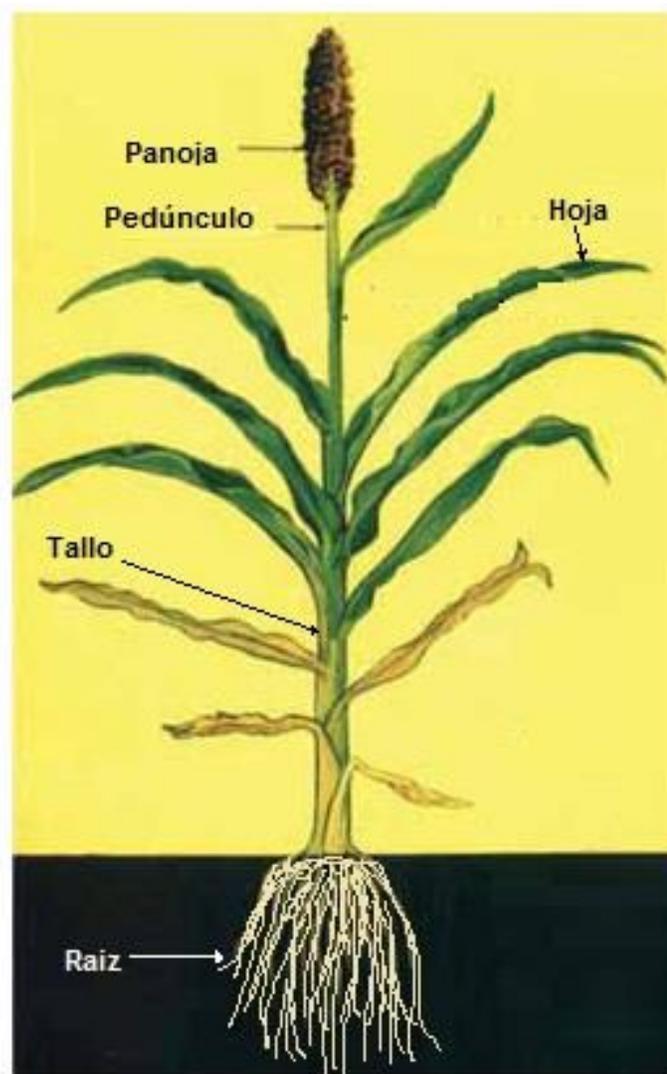


Figura 4. Morfología completa del sorgo (Crisanto, 2014).

2.2. Enfermedades e insectos plagas del sorgo

Los insectos plagas y las enfermedades constituyen un factor limitante de la producción cuando superan cierto umbral de densidad. Existen distintos insectos plagas que atacan a las plantas en las sucesivas etapas de crecimiento, ocasionando mermas variables en la producción (Carrasco, *et al.*, 2011).

2.2.1 Enfermedades

2.2.1.1. Ergot cornezuelo, rocío azucarado [*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul., anamorfo *Sphacelia sorghi* Mc Ra

Este hongo afecta el ovario de las flores en las cuales se desarrolla, impidiendo la formación del grano y exudando a su vez una sustancia azucarada que contiene masas de conidios correspondientes a la forma asexual (*Sphacelia sorghi* Mc Rae). Estas gotas azucaradas que exudan desde los ovarios de flores infectadas, caen sobre el resto de la inflorescencia, hojas y sobre el suelo adquiriendo al secarse una coloración blanca lechosa muy característica. A la mañana temprano y mientras haya rocío es fácil observar las gotas azucaradas exudar profusamente de las espiguillas. El micelio del hongo desarrolla en el interior de la flor produciendo los conidios y los exudados que las contienen. Posteriormente se forman los esclerocios que reemplazan a la semilla y consisten en una masa cilíndrica y blanquecina que luego endurece y se mezclan con los granos no infectados, durante la trilla (Giorda, 2016).

2.2.1.2. Carbón de la panoja [*Sporisorium reilianum* (Kühn) Langdon & Fullerton]

El carbón de la panoja (CP) del sorgo causado por el hongo *Sporisorium reilianum*, es dimórfico y puede crecer como saprófito, pero requiere de la reproducción sexual y pasar a un hospedero compatible para completar su ciclo de vida. Las teliosporas germinan en el suelo, infectan las plántulas durante la emergencia y se desarrollan en forma sistémica. Durante la floración se forma una agalla cerosa lo que provoca la esterilidad en la planta madre y los hijuelos. Al

romperse la agalla antes de la cosecha, se liberan las teliosporas, las cuales caen al suelo y/o son transportadas por aire a corta distancia (Williams, *et. al*, 2009).

2.2.1.3. Estría Bacteriana

Provoca manchas pigmentadas amarillo rojiza en forma de estría que se disponen de manera longitudinal en las hojas. Su agente causal muchas veces es desconocido o responde a situaciones multicausales. En general no tiene incidencia de significación (Irigoyen y Perracho, 2007).

2.2.2. Insectos plagas

2.2.2.1. Mosquita del sorgo [*Contarinia sorghicola* (Coquillett, 1899)]

Las larvas se alimentan del interior del grano cuando se encuentra en estado lechoso, ocasionando el desarrollo de panojas total o parcialmente consumidas, o bien la existencia de granos dañados o pequeños y malformados (Reyes, 2015).

2.2.2.2. Barrenador del tallo [*Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794)]

El estado de larva normalmente produce galerías en el tallo. Este hábito genera daños fisiológicos, reduciendo el flujo de agua y nutrimentos, y daños mecánicos, por el quiebre de plantas y caído de espigas. Como consecuencia, el rendimiento es fuertemente afectado y las pérdidas son mayores mientras más tardía sea la siembra (Cometti, 2011).

2.2.2.3. Pulgón verde de los cereales [*Schizaphis graminum* (Rondani, 1852)]

Los daños típicos que producen los áfidos son, marchitez de hojas y defoliación ocasional, parada del crecimiento en los ápices, aborto de flores y caída de frutos pequeños, aparición de fitotoxemias en las plantas (decoloraciones, enrollamiento de hojas, formación de agallas), secreción de abundante melaza y transmisión de virosis (RAIF, 2014)

2.2.2.4. Trips [Trips *Frankliniella* spp. (Pergande, 1895)]

Esta plaga puede causar retraso del crecimiento durante las primeras etapas, enrollamiento del cogollo que puede provocar la muerte de la planta, daño a las hojas, presencia de enfermedades (debido a que el trips es un transmisor de patógenos causante de enfermedades en las plantas), bajas en el rendimiento, pérdida de plantas (Díaz, 2013).

2.2.2.5. Gusanos blancos o gallina ciega [*Phyllophaga* spp. (Harris, 1827)]

El daño lo provocan las larvas al alimentarse de las raíces de las plantas de maíz, sorgo, papa y agave entre otros cultivos que en casos de ataque muy severos pueden llegar a matar la planta y afectar de manera muy significativa el rendimiento del cultivo (Gutiérrez, 2014)

2.2.2.6. Gusano telarañero [*Celama sorghiella* (Riley)]

Las larvas jóvenes son de aproximadamente 7 milímetros de largo, se alimentan de las partes de la flor que están en desarrollo y de las partes blandas de los órganos florales, en esta etapa causan poco daño. Sin embargo las larvas más viejas miden hasta 1.6 a 1.8 centímetros de longitud, se alimentan de la semilla en maduración, granos lechoso-masoso hasta los que están en proceso de

endurecimiento. Estas larvas hilan una telaraña alrededor de la panícula (panoja o espiga), por lo que su control es más difícil. El daño es producido por larvas que perforan el grano para alimentarse (INIFAP, 2015).

2.2.2.7. Gusano de alambre [*Agriotes spp.* (L.)]

Las áreas sin plántulas, las plántulas marchitas y con macollos, y el acame de las plantas más desarrolladas son las señales de los daños provocados por los gusanos de alambre, aunque estos síntomas también se asocian con otros insectos que viven en el suelo. Grandes poblaciones de gusanos de alambre pueden desarrollarse en potreros y en cultivos forrajeros y cerealícolas, lesionando la base de los tallos, cortando raíces y taladrando las raíces más grandes de las plantas mayores. Las infestaciones intensas reducen el sistema radicular y provocan el acame de las plantas (Ortega, 2012).

2.2.2.8. Gusano saltarín [*Elasmopalpus lignosellus* (Zeller, 1848)]

El gusano Saltarín ataca desde abajo de tierra, genera galerías y puede vivir dentro o fuera de la planta, pero siempre hace un tubo de tela (como si fuera de araña), al que se le pegan, tierra, ojarasca y dentro del cual suele encontrarse (La Corte, 2009).

2.3. Pulgón amarillo del sorgo [*Melanaphis sacchari* (Zehntner)]

2.3.1. Origen y distribución

Melanaphis sacchari es originario de África y Oriente Medio, actualmente se distribuye en varios países de Asia, Australia, el Caribe, Centro y Sudamérica. En el año 2013 el pulgón amarillo del sorgo se reportó en México, E.U.A. en los

estados de Texas, Louisiana y Mississippi, causando pérdidas importantes en el cultivo de sorgo (Orellana, 2017).

2.3.2. Situación fitosanitaria actual en la república mexicana

En el año 2018 se llevarán a cabo acciones de manejo del insecto plaga en Campeche, Coahuila, Colima, Chiapas, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán (Figura 5), que incluyen capacitaciones dirigidas a productores con el objetivo de evitar daños al cultivo y reducción en la producción de sorgo. Para tales efectos se estableció un esquema operativo, basado en un paquete integral que incluye actividades de muestreo y exploración para la detección de la plaga, control biológico, químico y cultural, atendiendo con estas actividades aproximadamente 900 mil hectáreas (S.V., 2018).



Figura 5. Distribución del pulgón amarillo del sorgo (*M. sacchari*) en México (S.V., 2018).

2.3.3. Clasificación

ITIS (2018) clasifica al pulgón amarillo del sorgo de la siguiente manera:

Dominio: Eucaria

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Subfilo: Hexapoda

Clase: Insecta

Subclase: Pterygota

Superorden: paraneoptera

Orden: Hemiptera

Familia: Aphididae

Género: *Melanaphis*

Especies: *M. sacchari* (Zehntner, 1897)

2.3.4. Ciclo de vida

Los pulgones presentan un ciclo de vida corto (dos a tres semanas) con múltiples generaciones por año. Tienen hábitos gregarios, es decir se agrupan en colonias abundantes. Las ninfas pasan por cuatro instares, el último presenta parches marrones distribuidos aleatoriamente sobre el tergo abdominal. Los adultos de color amarillo grisáceo algunas veces marrón, con una longitud de 14 mm (Orellana, 2017).

2.3.5. Morfología

El pulgón amarillo (Figura 6) presenta dos apéndices en la parte posterior del abdomen llamadas “sifúnculos” de color negro. Los pulgones son de color amarillo durante la mayor parte de su vida, pero los adultos en ocasiones se tornan pardos o grisáceos. La mayor parte del año no tienen alas, pero en

condiciones de escasez de alimento o de clima adverso, desarrollan alas para emigrar. (Hernández y Rodríguez, 2014)



Figura 6. *M. sacchari*. vista dorsal

2.3.6. Daños ocasionados

El daño ocasionado en sorgo por *M. sacchari* depende de varios factores, entre los que se incluyen las densidades de población y la duración de la infestación; el sorgo puede ser infestado por este insecto plaga tan pronto como emerge la plántula, pero las infestaciones significativas se presentan durante las últimas etapas de crecimiento y en períodos secos. *M. sacchari* infesta el envés de las hojas, que muestran manchas rojas y manchas o rayas, la que posteriormente se tornan rojas o marrón rojizo. El insecto segrega sustancias azucaradas sobre la superficie de la hoja, lo que produce el desarrollo de fumagina. El resultado final

de la invasión es reducción de la calidad del producto y pérdida de rendimiento a la cosecha (SENASICA, 2014).

2.3.7. Rango de hospedantes

Todas las hospederas de las que se alimenta el pulgón amarillo pertenecen a la familia Poaceae (Rodríguez y Maya, 2014). Mientras que CESAVEG (2017) y Quijano, *et. al*, (2017) nos mencionan que uno de los hospedadntes alternos de mayor importancia es el zacate Johnson y según SAGARPA (2016), nos menciona que *M. sacchari* lo podemos encontrar en: avena (*Avena sativa*, L.), caña (*Saccharum spp.*, L.), caña de azucar (*Saccharum officinarum*, L.), sorgo (*Sorghum bicolor*, L.), trigo (*Triticum spp.*, L.), cebada (*Hordeum vulgare*, L.), arroz (*Oryza spp.*, L.) y maíz (*Zea mays*, L.) como tambien en otros pastos como: *Setaria spp.* (P.Beauv. 1812), *Pennisetum spp.* (Schumach), *Echinochloa spp.* (P.Beauv.) y *Miscanthus spp.* (Andersson).

2.3.8. Manejo integrado de *M. sacchari*

El Manejo Integrado de Plagas (MIP), es una herramienta importante en los cultivos, ya que propone alternativas de control que no se limitan únicamente al uso de plaguicidas, sino también, a tomar ventaja de los recursos existentes en el campo, tales como, organismos benéficos, plantas florales, biología de la plaga, rotación de cultivos, labores culturales apropiadas y otros más (Navarro, 2010).

El MIP ha sido definido de muchas formas. Sin embargo, la mayoría de los conceptos que han surgido giran en torno a la obtención de cosechas de forma sostenible, sin causar daños al medio ambiente ni a la salud humana (Jiménez, 2009).

2.3.9. Trampeo

Las trampas amarillas adhesivas atraen a las formas aladas de pulgones (los que pueden volar). Éstas normalmente no se pueden considerar medidas de control eficientes, pero si se colocan en el interior y en los bordes del cultivo, son muy útiles para la detección temprana del insecto en el cultivo (Santos, 2009).

2.3.10. Control químico

Es justo reconocer que los plaguicidas, desde mediados del siglo pasado, en términos generales, han contribuido significativamente a la protección de los cultivos, controlando plagas y enfermedades. De igual manera, los plaguicidas han contribuido a la salud del hombre y de los animales, controlando ectoparásitos y vectores de enfermedades. Hoy día se dispone de numerosos productos entre insecticidas, fungicidas, nematocidas, rodenticidas, herbicidas, etc. que se aplican intensamente en el campo constituyendo la forma predominante de la protección moderna de los cultivos (Research, 2015).

Es un hecho que se repite una y otra vez que, cuando se introduce un plaguicida, resulta ser muy efectivo durante cierto tiempo y, muchas veces, es relativamente económico. Este fenómeno se ha repetido una y otra vez desde que los plaguicidas orgánicos sintéticos modernos se introdujeron en la década de 1950. Su adopción fue muy rápida y se les considera un factor importante en el incremento de los rendimientos agrícolas (Cisneros, 2010)

2.3.11. Productos químicos recomendados para el control del pulgón

amarillo del sorgo *M. sacchari*

En el Cuadro1 se presentan los insecticidas recomendados para el control del pulgón amarillo del sorgo *M. sacchari*.

(Cuadro 1). Productos químicos recomendados para el control de *M. sacchari*.

Nombre genérico	Nombre comercial	Subgrupo químico	Formulación	Dosis / ha	Efecto en depredadores y parasitoides
Flupiradifurone	Sivanto. Prime	Butenolides	200 SL	200 ml	Ligeramente toxico
Imidacloprid	Admire, Citlalli, Comando, Confial,	Neonicotinoides	350 SC	200 ml	Muy toxico
Sulfoxaflor	Toretto	Sulfoximinas	21.8 SC	50 – 100 ml	Ligeramente toxico
Spirotetramat	Movento	Intervienen en la síntesis de lípidos	150 OD	100 ml	Ligeramente toxico
Thiamethoxan	Actara Silverum Miti 25 WG	Neonicotinoides	25 WG	100 ml	Muy toxico

(CESAVEG, 2017)

2.3.12. Control biológico

En el cultivo del sorgo ciclo tras ciclo está presente un numeroso grupo de enemigos naturales de los insectos plaga que atacan a este cultivo. Entre los enemigos naturales del pulgón amarillo del sorgo, se encuentran insectos depredadores, parasitoides y hongos entomopatógenos. La presencia de estos organismos contribuye de manera natural a disminuir las poblaciones de este insecto plaga, y por lo tanto, las pérdidas económicas. Estos enemigos naturales no solo depredan o parasitan al pulgón amarillo del sorgo, sino que también están presentes en otros cultivos y plantas arvenses (Jarillo y Herrera, 2016)

2.3.13. Entomopatógenos

Los hongos entomopatógenos constituyen el grupo de mayor importancia en el control biológico de insectos plaga, encontrándose presentes en forma natural en el medio ambiente, en el suelo, en restos de cultivos, sobre los cadáveres de insectos, obteniendo su nutrición de otros organismos o de materia orgánica (Gómez, 2014); los generos de entomopatógenos de mayor importancia son los siguientes: *Metarhizium spp.* (Sorokīn), *Beauveria spp.* (Bischoff), *Paecilomyces spp.* (Samson) y *Verticillium spp.* (Nees) (Motta y Murcia, 2011).

2.3.14. Enemigos naturales

Los enemigos naturales son los agentes usados en el control biológico y constituyen el recurso fundamental del cual depende su éxito (Smith y Capinera, 2013).

Los agentes provienen de una gran variedad de grupos taxonómicos, así como de propiedades biológicas y poblaciones muy diversas. Estas características juegan un gran papel en el éxito o fracaso asociado con el uso de un grupo particular de enemigos naturales. Por esto, es de gran valor una detallada apreciación de la biología, los hábitos y el comportamiento de los diferentes grupos de enemigos naturales (Nicholls, 2008).

2.3.15. Parasitoides

Los parasitoides (Cuadro 2) son insectos que durante su estado larvario se alimentan y desarrollan dentro o sobre otro animal invertebrado (hospedante), al cual eventualmente matan. Durante su estado adulto son de vida libre, y solamente se alimentan de agua o néctar (RÍOS, 2011).

2.3.16. Depredadores

Los insectos depredadores (Cuadro 2) que se introducen se usan para el control de insectos plagas exóticas y los depredadores nativos son de mayor importancia en la supresión tanto de insectos plagas nativas como exóticas (Lomeli y Ramirez, 2016).

Los depredadores que se reconocen como importantes supresores de plagas en los sistemas agrícolas y forestales incluyen más de 32 familias (Nicholls, 2008).

Los depredadores que se encuentran más comúnmente son de las familias: Anthocoridae, Pentatomidae, Reduviidae, Carabidae, Coccinellidae, Staphylinidae, Chrysopidae, Cecidomyidae, Syrphidae y Formicidae (Nicholls, 2008)

Cuadro 2. Familias de los insectos depredadores (+) y parasitoides(-).

Thysanoptera (thrips)	Neuróptera
+Aeolothripidae	+Chrysopidae
+Phlaeothripidae	+Hemerobiidae
+Thripidae	
Hemiptera	Díptera
+Anthocoridae (chinche pirata)	-Cecidomyiidae
+Gerridae	+Chamaemyiidae
+Miridae	+Sciomyzidae
+Nabidae	-Syrphidae
+Pentatomidae	
+Reduviidae	
+Veliidae	
+Phasmatidae	
Coleóptera	Hymenoptera
+Carabidae	+Formicidae
+Cicindelidae	+Vespidae
+Dytiscidae	-Sphecidae
+Cleridae	
+Coccinellidae	
+Cybocephalidae	
+Staphylinidae	

2.4. Los coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae)

La familia Coccinellidae (Figura 7) es muy diversa y conocida dentro del orden Coleóptera. Se les conoce comúnmente con el nombre de “chinitas” o “mariquitas”, y debido a su inofensiva apariencia y sus vistosos colores son considerados como uno de los grupos de coleópteros más carismáticos. Dichas características fueron reconocidas desde temprano por el hombre, tomando características mágico-religiosas. Por otra parte, estos coleópteros son de gran interés para la agricultura, ya que tanto en su etapa adulta como larvaria son grandes depredadores de insectos herbívoros por lo que son utilizados para el control de importantes insectos plagas agrícolas (Zúñiga, 2011).

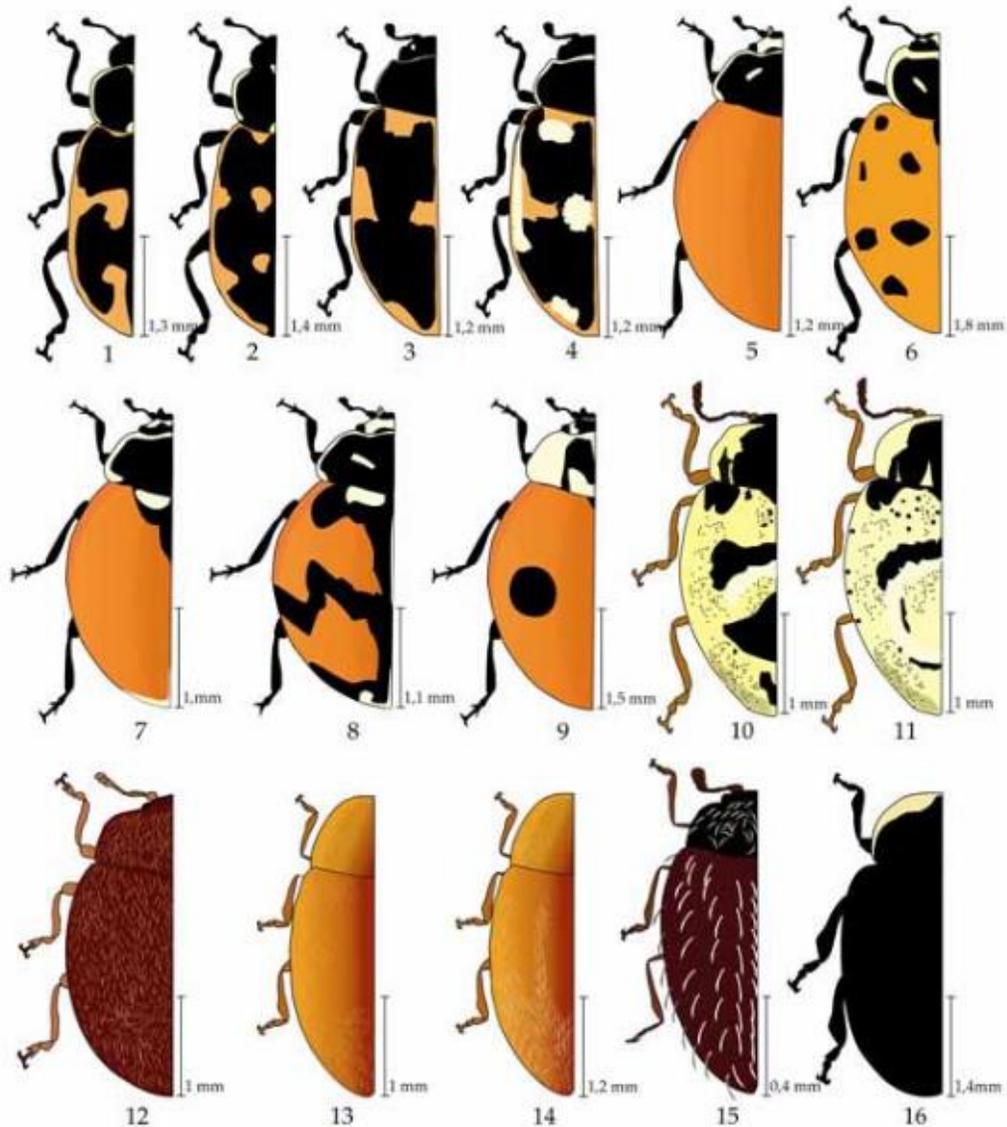


Figura 7. Especies de coccinélido (Zúñiga, 2011).

- 1) *Eriopis eschscholtzii* (Mulsant), 2) *Eriopis magellanica* (Philippi & Philippi), 3) *Cycloneda patagónica* (Vandenberg), 4) *Cycloneda germainii* (Crotch), 5) *Cycloneda limbicollis* (Fairmaire), 6) *Hippodamia convergens* (Mulsant), 7) *Adalia deficiens* (Mulsant), 8) *Adalia angulifera* (Mulsant), 9) *Adalia bipunctata* (Linnaeus), 10) *Stenadalia nigrodorsata* (Fairmaire), 11) *Stenadalia peregrina* (Weise), 12) *Nothocolus sicardi* (Brèthes), 13) *Orynipus kuscheli* (Hofmann), 14) *Orynipus*

ultimensis (Gordon), 15) *Stictospilus darwini* (Brèthes) y 16) *Neoryssomus germaini* (Crotch) (Zúñiga, 2011).

2.4.1. Clasificación de Coccinellidae Latreille, 1807

ITIS (2016), clasifica a los coccinélidos de la siguiente manera:

Dominio: Eucaria
 Reino: Animalia
 Subreino: Bilateria
 Infrareino: Protostomia
 Superphylum: Ecdysozoa
 Phylum: Arthropoda
 Subfilo: Hexapoda
 Clase: Insecta
 Subclase: Pterygota
 Infraclase: Neoptera
 Superorden: Holometabola
 Orden: Coleoptera Linnaeus
 Suborden: Polyphaga
 Superfamilia: Coccinelloidea
 Familia: Coccinellidae

2.4.2. Ciclo de vida

El tiempo de desarrollo de huevo a adulto varían de acuerdo a factores de temperatura, humedad relativa, fotoperiodo, cantidad y calidad del alimento (Perales y Arrendondo, 1999).

2.4.3. Especies de coccinélidos depredadores asociados a *M. sacchari*.

Jarillo (2016) y Rodríguez *et al.* (2016), mencionan 5 especies de coccinélidos depredadores del pulgón amarillo del sorgo (*M. sacchari*) las cuales son: *Hippodamia convergens* (Guérin-Méneville), *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus), *Olla v-nigrum* (Mulsant), *Harmonia axyridis* (Pallas) y *Scymnus loewii* (Mulsant).

2.4.3.1. *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763)

Cycloneda sanguinea (Figura 8) es un coccinélido beneficioso que se encuentra generalmente en zonas de clima cálido y templado, en ambos hemisferios. A este insecto se le encuentra comúnmente en plantaciones de cítricos, campos de algodón, maíz, sorgo y algunas malezas hospederas. Es considerado un importante depredador de áfidos, así como también de estados inmaduros de varios lepidópteros y otros insectos plaga (MORALES, 2006).

De acuerdo con González (2006), las características distintivas de *C. sanguinea* son las siguientes:

- Élitros anaranjados a rojizos sin manchas.
- Protórax negro bordeado de blanco o marfil, con dos manchitas claras en el disco.
- Proceso prosternal cilíndrico, algo aquillado, pero sin reborde lateral.
- Rostro negro con dos pequeñas manchitas amarillentas cerca de los ojos, en los machos estas manchas tienden a unirse a través de una manchita central amarillenta.
- Tamaño muy variable, entre 4,3 y 6,3 milímetros.



Figura 8. *Cycloneda sanguinea* vista dorsal (The lost Ladybug Project, 2010)

2.4.3.1.1. Clasificación

Dominio: Eucaria
 Reino: Animalia
 Phylum: Arthropoda
 Clase: Insecta
 Orden: Coleoptera Linnaeus, 1758
 Familia: Coccinellidae Latreille, 1807
 Género: *Cycloneda*, 1871
 Especie: *C. sanguinea* (Linnaeus, 1763)
 (ITIS report, 2018)

2.4.3.2. *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866).

Según Solano *et al.* (2010), *Olla v-nigrum* (Figura 9) presenta una gran variabilidad de diseño, pero centrada fundamentalmente en dos diseños muy

diferenciados: la forma negra con dibujos rojos, y la forma clara con dibujos negros. En este último caso el diseño es muy diferente, tanto en el protórax como en los élitros. En este último caso, existen tres líneas de puntos negros, y en la línea central, el punto adyacente a la sutura, que es normalmente la mancha más grande, tiene la forma típica de una letra V algo redondeada, lo cual le da el nombre a la especie (SOLANO, *et al.*, 2010).



Figura 9. *O. v-nigrum* vista dorsal (Naturalista, 2016).

De acuerdo con (GONZÁLES, 2006) las características distintivas de *O. v-nigrum* son las siguientes:

- Cuerpo casi circular, muy convexo.
- Color negro con mancha anaranjada sobre cada élitro, esta mancha a veces pegada al borde lateral, nunca a la sutura (forma melánica).
- Color crema o algo anaranjado, con 8 a 10 puntos negros sobre cada élitro, a veces borrados (forma clara).
- Diferencias sexuales en los diseños de la cabeza y el protórax poco notorias. Machos con la cabeza totalmente amarilla, hembras con manchas oscuras en la base del labro y a veces pequeñas líneas en la frente
- Tamaño relativamente grande muy variable, entre 3,7 a 6,2 milímetros

2.4.3.2.1. Clasificación

Dominio: Eucaria
 Reino: Animalia
 Phylum: Arthropoda
 Clase: Insecta
 Orden: Coleoptera Linnaeus, 1758
 Familia: Coccinellidae Latreille, 1807
 Género: *Olla*
 Especie: *O. v-nigrum* (Mulsant, 1866)
 (ITIS report, 2018)

2.4.3.3. *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773)

Según Mirande (2015), *H. axyridis* (Figura 10) La especie es nativa de Asia oriental, incluyendo Siberia y varias ex repúblicas soviéticas,

Mongolia, China, Japón y Taiwán. Ha sido distribuida en muchos países debido a sus excelentes resultados como controlador de áfidos (Roy , 2008).

- Cuerpo ovalar y convexo y con una arruga muy evidente en el declive elitral.
- Pronoto normalmente blanco con dibujos en forma de letra "M". Dada la variabilidad de la especie, el dibujo puede variar ampliamente en diseño y colorido.
- Élitros normalmente amarillos, ocreos o rojizos, con nueve manchas. El tamaño de las manchas es muy variable y además algunas o todas ellas pueden no estar presentes, o estar fundidas en franjas y otras figuras. Excepcionalmente los élitros pueden ser negros con manchas rojas.
- Tamaño relativamente grande entre 6,5 a 8,0 milímetros.

(González, 2016).



Figura 10. *H. axyridis* vista dorsal (wikiwand, 2015).

2.4.3.3.1. Clasificación

Dominio: Eucaria
 Reino: Animalia
 Superphylum: Ecdysozoa
 Phylum: Arthropoda
 Clase: Insecta
 Orden: Coleoptera Linnaeus, 1758
 Familia: Coccinellidae Latreille, 1807
 Género: *Harmonia* Mulsant, 1850
 Especies: *H. axyridis* (Pallas, 1773)
 (ITIS report, 2018)

2.4.3.4. *Scymnus loewii* (Mulsant, 1850)

Según Jones *et al.* (2002) y Nájera (2010), *S. loewii* (Figura 11) es originario del Norte América (México y Estados Unidos), también se la encuentra en Oceanía. En Chile es relativamente abundante en la zona central, especialmente

en la V Región de Valparaíso, aunque también se la ha encontrado en el extremo norte de Chile, en los alrededores de las ciudades de Arica y Antofagasta y hasta la VIII Región del Bio-Bio hacia el sur. Aunque es más abundante en primavera y verano, también se la ha encontrado a finales del invierno.

Según González, (2006), describe a *S. loewii* de la siguiente forma:

- Color rojizo anaranjado oscuro, con una característica cuña negra invertida sobre los élitros.
- Pilosidad muy abundante y notoria.
- Tamaño oscila de 2,0 a 2,2 mm de largo



Figura 11. *S. loewii* vista dorsal (Jarillo y Herrera, 2016).

2.4.3.4.1. Clasificación

Dominio: Eucaria
 Reino: Animalia
 Phylum: Arthropoda
 Clase: Insecta
 Orden: Coleoptera Linnaeus, 1758
 Familia: Coccinellidae Latreille, 1807
 Género: *Scymnus* Kugelann, 1794
 Subgénero *Scymnus* (Pullus) Mulsant, 1846
 Especies *S. loewi* Mulsant, 1850
 (itis report, 2018)

2.4.3.5. *Hyppodamia convergens* (Guérin-Ménéville, 1842)

Hyppodamia convergens (Figura 12) es una de las especies de coccinélidos más conocidas en América y es comúnmente colectada en México. Se considera una especie importante en la depredación de diversos pulgones en distintos cultivos, ente ellos, *M. sacchari* en distintos cultivos. En el país puede encontrarse en cultivos industriales, hortalizas y frutales (Provisor, 2016). De acuerdo con González (2006), las características distintivas son:

- Pronoto no marginado en la base.
- Elitros anaranjados con seis manchitas elitrales negras pequeñas cada uno y una común detrás del escudo. Estas manchas son muy estables.
- Protórax negro con dos manchitas claras oblicuas en el disco y un margen lateral y delantero del mismo color.
- Tamaño muy variable entre 4,5 a 6,5 milímetros.



Figura 12. *H. convergens* vista dorsal (Inaturalist, 2009).

2.4.3.5.1. Clasificación

Dominio: Eucaria

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera Linnaeus, 1758

Familia: Coccinellidae Latreille, 1807

Género: *Hippodamia* Chevrolat en Dejean, 1837

Especies *H. convergens* Guérin-Méneville, 1842
(ITIS report, 2018).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de estudio

El estudio se realizó en el ejido Covadonga (Figura 13) perteneciente al municipio de Francisco I. Madero, ubicado en el sureste del estado de Coahuila, en las coordenadas 103° 27' longitud oeste y 25° 92' latitud norte y a una altura de 1100 msnm (E.M.D.M., 2000).

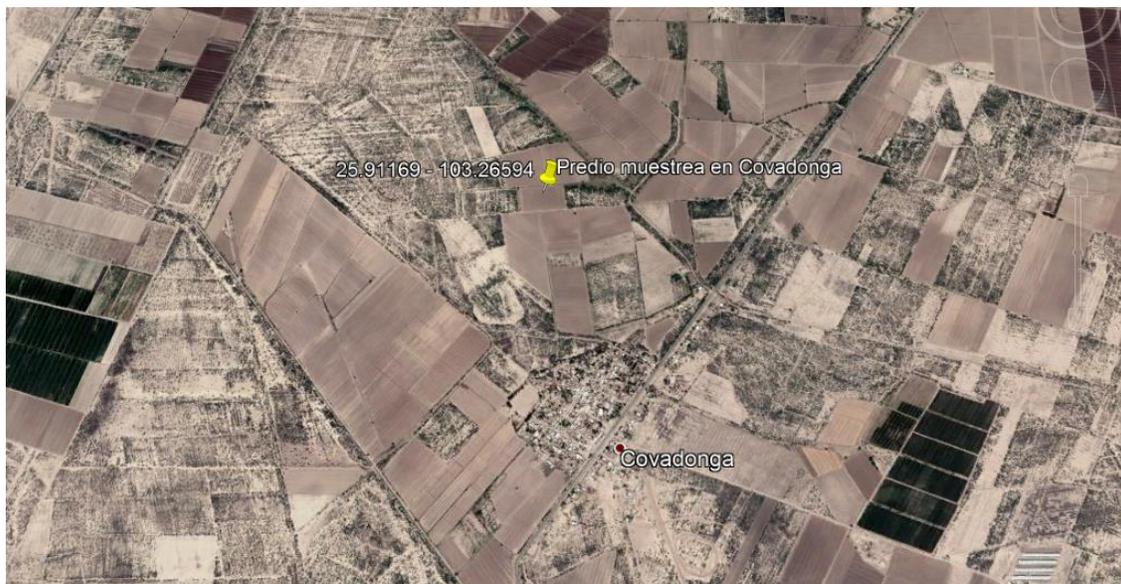


Figura 13. Ubicación del sitio de muestreo.

3.2. Clima e hidrografía

El clima en el municipio es de subtipos secos semicálidos; la temperatura media anual es de 20 a 22°C y la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 300 a 400 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de mayo, junio, julio, noviembre, diciembre y enero; los vientos predominantes tienen

dirección noreste con velocidad de 27 a 44 km/hr. La frecuencia de heladas es de 20 a 40 días y granizadas de cero a uno días (E.M.D.M., 2000)

La Comarca Lagunera cuenta con dos afluentes principales, el río Nazas y el río Aguanaval, si bien anteriormente corría agua por su cauce, ahora se encuentran represados. Las tierras de cultivo del área de estudio se riegan con agua provenientes de la presa “Lázaro Cárdenas” (E.M.D.M., 2000).

3.3. Métodos de muestreo

El trabajo realizó durante el periodo comprendido del 24 de julio al 18 de octubre del 2018, realizando cuatro muestreos a intervalo de un mes entre uno y otro (Figura 14). Los muestreos se realizaron en zigzag y de manera dirigida e *in situ*. Los coccinélidos recolectados en predio fueron colocados en frascos con alcohol al 70 % para su conservación.



Figura 14. Muestreos de coccinélidos en el sorgo.

3.5 identificación

Los especímenes recolectados fueron identificados en el laboratorio del Departamento de Parasitología perteneciente a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro- Unidad Laguna (Figura 15).

Para la identificación se utilizaron las claves taxonómicas de Guillermo Gonzales (2006) y se tomaron fotografías a cada una de las especies identificadas.



Figura 15. Identificación de muestras en el laboratorio.

4. RESULTADOS

De acuerdo a las condiciones en que se realizó el estudio, se recolectaron 328 especímenes, encontrándose tres especies de coccinélidos asociados a *M. sacchari* las cuales se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Especies de coccinélidos asociados a *M. sacchari*.

Especies colectadas	24/07/2018	21/08/2018	20/09/2018	18/10/2018	Total
<i>H. convergens</i>	44	60	72	80	256
<i>O. v-nigrum</i>	16	16	16	16	64
<i>C. sanguinea</i>	4	4	0	0	8
Total	64	80	88	96	328

La especie predominante fue *H. convergens* con 256 especímenes, seguida por *O. v-nigrum* con 64 especímenes y *C. sanguinea* con solamente 8 especímenes.

A continuación, se presentan las características representativas de cada una de las especies de coccinélidos identificados.

Cuadro 4. Características descriptivas, de *H. convergens*, Guérin-Ménéville.

Imágenes	Características
 <p data-bbox="245 621 583 701">Figura 16. Protórax de <i>H. convergens</i> mostrando las 2 manchas blancas</p>	<p data-bbox="639 348 1222 380">Tiene 2 manchas blancas oblicuas en el protórax.</p>
 <p data-bbox="289 1031 583 1136">Figura 17. Protórax y cabeza de <i>H. convergens</i> mostrando su coloración negra</p>	<p data-bbox="695 779 1154 810">El protórax y cabeza es de color negro.</p>
 <p data-bbox="256 1415 496 1520">Figura 18. Élitros de <i>H. convergens</i> mostrandon su coloración</p>	<p data-bbox="695 1205 1110 1236">Los élitros son de color anaranjado.</p>



Figura 19. Élitros de *H. convergens* mostrando 6 puntos negros

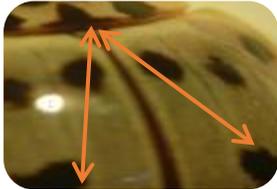
Presenta seis puntos de color negro en cada élitro.



Figura 20. Cuerpo completo de *H. convergens*

Su cuerpo ovalado y un poco alargado.

Cuadro 5. Características descriptivas de *O. v-nigrum* (Mulsant, 1866).

Imágenes	Características
	Cuerpo casi circular y color grisáceo.
<p data-bbox="261 615 558 695">Figura 21. Cuerpo completo de vista dorsal de <i>O. v-nigrum</i></p>	
	Con 8 puntos negros en los élitros.
<p data-bbox="298 993 526 1073">Figura 22. Vista lateral izquierda de <i>O. v-nigrum</i></p>	
	Los puntos adyacentes cercanos a la sutura de la parte central del protórax hacia los élitros de la parte superior del abdomen estos tienen forma de (V).
<p data-bbox="310 1350 561 1430">Figura 23. Sutura en forma de (v) de <i>O. v-nigrum</i></p>	
	Protórax (de color grisáceo y con 10 puntos de color negro).
<p data-bbox="277 1715 578 1770">Figura 24. Protórax de <i>O. v-nigrum</i> vista dorsal</p>	

Cuadro. Características descriptivas de *C. sanguinea* (Linnaeus, 1763).

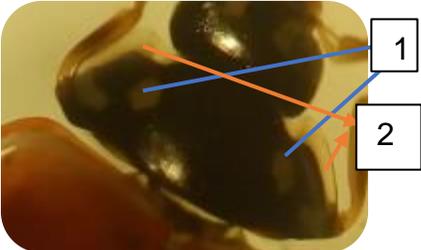
Imágenes	características
	Protórax de color negro.
	Dos manchas blancas (1) en el disco y con bordes blancos (2).
	Cuerpo semicircular.
<p>Figura 27. Vista dorsal del cuerpo de <i>C. sanguinea</i></p>	

Figura 25. Vista del protórax de *C. sanguinea* mostrando la coloración negra

Figura 26. Vista del protórax de *C. sanguinea* mostrando sus manchas blancas

Figura 27. Vista dorsal del cuerpo de *C. sanguinea*

Élito de coloración anaranjada casi rojiza y sin manchas.



Figura 28. Vista dorsal del
élitro de *C. sanguinea*

5. DISCUSIÓN

Jarillo (2016) y Rodríguez *et al.* (2016), reporta que, en el estado de Guanajuato, se encuentran cinco especies de coccinélidos que son enemigos naturales de *M. sacchari* (Zehntner, 1897), estas especies son: *H. convergens* (Guérin-Méneville, 1842), *C. sanguinea* (Linnaeus, 1763), *O. v-nigrum* (Mulsant, 1866), *H. axyridis* (Pallas, 1773) y *S. loewii* (Mulsant, 1850). De acuerdo a los datos obtenidos, en el ejido de Covadonga, solamente se encontraron tres especies de coccinélidos depredadores de *M. sacchari*, concordando con tres especies: *H. convergens* siendo la especie más abundante con (256) especímenes colectados, *O. v-nigrum* la segunda especie más recolectada con (64) especímenes y *C. sanguinea* con tan solo (8) especímenes.

Estas especies se encontraron cuando las poblaciones de pulgones establecidas en el sorgo eran muy altas, lo cual indica que los coccinélidos no fueron eficientes para controlar a *M. sacchari*.

En el caso de *S. loewii*, Jones, *et. al.* (2002) y Nájera (2010) mencionan que esta especie se encuentra en el norte de América (México y Estados Unidos), pero en el muestreo realizado esta especie no estuvo presente, así como tampoco *H. axyridis*. Consecuentemente, los resultados encontrados en el estudio no concuerdan con los reportados por Jaramillo y Rodríguez. En el caso de *O. v-nigrum*, sólo se encontró en su forma clara, resultado que coincide con lo reportado por González (2006).

6. CONCLUSIÓN

Se acepta la hipótesis planteada debido a que las especies encontradas son las mismas que reporta Jarillo (2016) y Rodríguez *et al.* (2016), para el estado de Guanajuato.

De acuerdo a las condiciones en que se realizó el presente trabajo de investigación, se encontró que, en el Ejido Covadonga perteneciente al municipio de Francisco I. Madero, Coahuila, están presentes en el cultivo de sorgo tres especies de coccinélidos depredadores de *M. sacchari*.

La especie más abundante fue *Hippodamia convergens*, seguida por *Olla v-nigrum* y *Cycloneda sanguinea*.

Se recomienda continuar con este tipo de estudio en las áreas adyacentes al Ejido Covadonga con la finalidad de determinar la fauna benéfica que suprime las poblaciones de *M. sacchari*.

7. LITERATURA CITADA

- Barberis, N., & Sánchez, C. (2013). Informe de cultivo de sorgo: evolución y perspectivas. *INTA*, 1.
- Carrasco, N., Zamora, M., & Melin, A. (2011). Manual de sorgo. *INTA*, 112.
- CESAVEG. (2017). GUÍA 2017 PARA EL MANEJO DEL PULGÓN AMARILLO DEL SORGO. *Comité Técnico de Pulgón Amarillo del Sorgo en Guanajuato*, 42.
- CESAVG. (2016). *guia para el manejo del pulgon amarillo del sorgo*. GUANAJUATO: CESAVEG.
- Cisneros, F. H. (2010). EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS. *Control de Plagas Agrícolas*, 35.
- Cometti, M. E. (2011). Eficacia en *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Pyralidae) (Lepidoptera: Pyralidae) bajo condiciones de campo en Argentina. *PowerCore*, 6.
- Díaz, G. (16 de 05 de 2013). *unisem*. Obtenido de Trips: Otra plaga más que ataca al maíz: <https://semillastodoterreno.com/2013/05/trips-otra-plaga-mas-que-ataca-al-maiz>
- Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. (2000). *Estado de Coahuila de Zaragoza*. Obtenido de FRANCISCO I. MADERO: <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM05coahuila/municipios/05009a.html>
- Giorda, L. (2016). Ergot del sorgo. *INTA*, 4.
- Gómez Ramírez, H. (2014). MANUAL DE PRODUCCIÓN Y USO DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS. *SENASA*, 37.
- GONZÁLES, G. (2006). *Los Coccinellidae de Chile*. Obtenido de *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866): <https://www.coccinellidae.cl/paginasWebChile/PaginasOriginal/ollavnigrum.php>
- González, G. (24 de 01 de 2016). *Coccinellidae de Chile*. Obtenido de *Harmonia axyridis*: https://www.coccinellidae.cl/paginasWebChile/PaginasOriginal/harmonia_axyridis.php
- González, G. (2006). *Coccinellidae de Chile*. Obtenido de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763): <https://www.coccinellidae.cl/paginasWebChile/PaginasOriginal/cyclonedasanguinea.php>
- González, G. (2006). *Coccinellidae de Chile*. Obtenido de *Hippodamia convergens* Guerin-Meneville, 1842 : <https://www.coccinellidae.cl/paginasWebChile/PaginasOriginal/hippoconvergens.php>
- González, G. (31 de 03 de 2006). *Coccinellidae de Chile* . Obtenido de *Scymnus (Pullus) loewii* Mulsant, 1850:

- <https://www.coccinellidae.cl/paginasWebChile/PaginasOriginal/scymnusloe wii.php>
- González. (12 de octubre de 2016). *el economista*. Obtenido de Grandes aprendizajes en la producción de sorgo: <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Grandes-aprendizajes-en-la-produccion-de-sorgo-20161012-0003.html>
- GUTIERREZ, N. (28 de octubre de 2014). *Agricultura y desarrollo rural*. Obtenido de GALLINA CIEGA: PLAGA QUE AFECTA LAS RAÍCES DE LAS PLANTAS: <https://seder.jalisco.gob.mx/fomento-agricola-hortofruticola-e-inocuidad/613>
- Inaturalist. (18 de 07 de 2009). *Catarina Convergente (Hippodamia convergens)*. Obtenido de Catarina Convergente (*Hippodamia convergens*): <https://www.inaturalist.org/taxa/48987-Hippodamia-convergens>
- INIFAP. (2015). *CONTROL DEL GUSANO TELARAÑERO EN SORGO*. Río Bravo: Centro de Investigación Regional del Noreste .
- Irigoyen, A., & Perracho, J. (2007). Sorgo granífero. *Plan agropecuario*, 55.
- itis report. (15 de 11 de 2018). *itis*. Obtenido de *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773): https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=692602#null
- ITIS REPORT. (13 de 11 de 2016). *ITIS*. Obtenido de Coccinellidae Latreille, 1807: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=114329#null
- itis report. (15 de 11 de 2018). *Hippodamia convergens Guérin-Méneville, 1842*. Obtenido de *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville, 1842: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=114331#null
- itis report. (15 de 11 de 2018). *itis*. Obtenido de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763): https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=187004#null
- itis report. (15 de 11 de 2018). *itis*. Obtenido de *Olla v-nigrum* (Mulsant, 1866): https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=187031#null
- itis report. (15 de 11 de 2018). *itis*. Obtenido de *Scymnus loewii* Mulsant, 1850: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=187052#null
- ITIS REPORTS. (7 de 10 de 2018). *ITIS REPORTS*. Obtenido de *Melanaphis sacchari* (Zehntner, 1897): https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=200631#null
- Jarillo, A. M., & Herrera Corredor, C. (2016). *ENEMIGOS NATURALES DEL PULGÓN AMARILLO DEL SORGO*. CELAYA: CAMPO EXPERIMENTAL BAJÍO.

- Jiménez Martínez, E. (2009). "Métodos de Control de Plagas". *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA*, 145.
- Jones, L. A., Montgomery, M., Yu, G., & Lu, W. (2002). Recognition of Imported Lady Beetles in the Tribe Scymnini Released in Eastern. *Forest Service, Northeastern Center for Forest Health Research*, 09.
- La Corte, S. (06 de 12 de 2009). *Agronomía en la Pampa*. Obtenido de Plagas en Girasol. Gusano Saltarín. Lepidópteros. 3: <https://sergiolacorte.blogspot.com/2009/12/plagas-en-girasol-3.html>
- Lomeli, R., & Ramirez, R. (2016). Insectos contra insectos. *Elementos*, 06.
- Marín Jarillo, A. (2016). *Enemigos naturales del pulgon amarillo del sorgo*. Celaya: CESAVEG.
- Maya Hernández, V., & Rodríguez del Bosque, L. Á. (2014). *PULGÓN AMARILLO: UNA NUEVA PLAGA DEL SORGO EN TAMAULIPAS*. Campo Experimental Río Bravo : inifap.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (1 de marzo de 2007). *Guía técnica del sorgo*. Obtenido de ASPECTOS BOTÁNICOS.: <http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/GUIA%20TECNICA%20SORGO.pdf>
- Ministerio de Agroindustria. (2016). Sorgo, un cereal poco conocido . *NUTRICIÓN Y EDUCACIÓN ALIMENTARIA*, 1.
- Mirande, L. (2015). Aspectos bioecológicos de Harmonia axyridis (Coleoptera Coccinellidae), con especial énfasis en la susceptibilidad a insecticidas: implicancias a nivel ecológico. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA*, 142.
- MORALES, J. (2006). RESPUESTA FUNCIONAL DE CYCLONEDA SANGUINEA AL AFIDO NEGRO DE LAS CITRICAS. *BIOAGRO*, 1991.
- Motta, P. A., & Murcia, B. (2011). Hongos entomopatógenos como alternativa para el control biológico de. *ambi-agua*, 14.
- Nájera , M. B. (2010). *Insectos Benéficos*. Michoacán: C3 Diseño.
- Naturalista. (17 de 08 de 2016). *Naturalista*. Obtenido de Catarina Dálmata (Olla -nigrum): <https://www.naturalista.mx/taxa/313246-Olla-v-nigrum>
- Navarro, D. (2010). Manejo Integrado de Plagas. *University of Kentucky*, 20.
- Nicholls Estrada, C. I. (2008). Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. *Universidad de Antioquia*, 294.
- Nuestro México. (02 de 11 de 2009). *Nuestro México*. Obtenido de Covadonga - Coahuila de Zaragoza : <http://www.nuestro-mexico.com/Coahuila-de-Zaragoza/Francisco-I-Madero/Covadonga/>
- ORELLANA MARTÍNEZ, K. Z. (2017). Control biológico del pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari*) (Zehntner) con cuatro formulaciones de hongos entomopatógenos en condiciones de invernadero. *UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓ*, 60.
- Ortega, A. (2012). *Insectos nocivos del maíz*. México: Centro Internacional de mejoramiento de maíz y trigo.

- Perales, M. A., & Arrendondo, H. C. (1999). *Coccinella septempunctata* L. (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE). Tecomán: Centro Nacional de Referencia de Control Biológico.
- Portugal, M. (16 de 05 de 2012). *plaguicidas y alternativas* . Obtenido de COLEÓPTEROS DEPREDADORES: <http://plaguicidas-y-alternativas.org/conenido/2012-05-16-cole%C3%B3pteros-depredadores>
- Provisor, Y. (2016). Primer registro de *Hippodamia convergens* y *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae), como depredadores de *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae), en sorgo, en Morelos, México. *Acta Agrícola y pecuaria*, 3.
- Pueblos de America. (18 de 08 de 2017). *PueblosAmerica.com*. Obtenido de COVADONGA: <https://mexico.pueblosamerica.com/i/covadonga/>
- Quijano, J. Á., Pecina, V., Bujanos, R., Marín, A., & Yáñez, R. (2017). *GUÍA 2017 PARA EL MANEJO DEL PULGÓN*. Guanajuato: FUNDACIÓN GUANAJUATO PRODUCE A.C.
- RAMOS, J. A. (2018). PARTICIPACIÓN EN LA EVALUACIÓN DE *Azadirachtina* PARA EL MANEJO DE PULGÓN AMARILLO (*Melanaphis Sacchari*) EN SORGO. UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLA, 4.
- RED DE ALERTA E INFORMACIÓN FITOSANITARIA. (2014). Pulgón. *Junta de Andalucía*, 3.
- Research, C. (02 de 04 de 2015). *CANNA*. Obtenido de ¿Cómo controlar plagas y enfermedades? Lo biológico frente a lo químico: http://www.canna.es/como_controlar_plagas_y_enfermedades_lo_biologico_frente_lo_quimico
- Reyes, C. (26 de 02 de 2015). *Panorama - agro*. Obtenido de Mosquita midge ó mosquita del sorgo - *Contarinia sorghicola*: <https://panorama-agro.com/?p=1128>
- RÍOS, L. (2011). ¿QUE SON LOS PARASITOIDES? *CASANOVA*, 25.
- Rodríguez, L. Á., & Maya, V. (marzo, 2014). *PULGÓN AMARILLO: UNA NUEVA PLAGA DEL SORGO EN TAMAULIPAS*. Río Bravo, TAMAULIPAS: INIFAP.
- Rodríguez, M., Cabero, J., Luna, G., Estrada, O., De Dios, N., & Cambero, C. (2016). COCCINÉLIDOS DEPREDADORES DEL PULGÓN AMARILLO DEL SORGO *Melanaphis sacchari* *Melanaphis sacchari* (ZEHNTNER) (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EN NAYARIT, MÉXICO. *ENTOMOLOGÍA AGRÍCOLA*, 4.
- Roy, H. (2008). *Harmonia axyridis*. EUROPA: DAISIE.
- SAGARPA. (2016). *Manejo Fitosanitario del Sorgo*. México: DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL.
- SANIDAD VEGETAL. (2018). *SEGUNDO INFORME MENSUAL MANEJO FITOSANITARIO CONTRA PULGÓN AMARILLO DEL SORGO* . Ciudad de México: SENASICA.

- Santos Coello, B. (2009). *Aplicación de plaguicidas*. Agrocabildo.
- SENASICA. (2014). *Pulgón amarillo*. Ciudad de México: Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2014). Pulgón amarillo *Melanaphis sacchari* (Zehntner). *Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria*, 15.
- Smith, H. A., & Capinera, J. L. (2013). Enemigos naturales y control biológico. *IFAS Extension*, 07.
- SOLANO, Y., VALERA, N., & VÁSQUEZ, C. (2010). ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *OLLA V-NIGRUM* (MULSANT)(COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) ALIMENTÁNDOSE SOBRE *APHIS CRACCIVORA* (KOCH) (HEMIPTERA: APHIDIDAE). *CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS*, 10.
- SOLANO, Y., VALERA, N., & VÁSQUEZ, C. (2010). ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *OLLA V-NIGRUM* (MULSANT) (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) ALIMENTÁNDOSE SOBRE *APHIS CRACCIVORA* (KOCH) (HEMIPTERA: APHIDIDAE). *BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS*, 9.
- The lost Ladybug Project. (26 de 12 de 2010). *Cycloneda munda*. Obtenido de *Cycloneda sanguinea* : http://www.lostladybug.org/lbb_cycloneda_munda-1081.php
- Valladares, O. A. (09 de 04 de 2014). *agronomia*. Obtenido de CULTIVO DE GRANOS BASICOS: <http://www.consultoriagranoasicos.blogspot.com/>
- Vázquez, J. M., Carrillo, J. C., & Cisneros, B. A. (2016). ESTUDIO POBLACIONAL EN UN CULTIVAR DE SORGO FORRAJERO INFESTADO CON PULGÓN AMARILLO DEL SORGO *Melanaphis sacchari* (Zehntner, 1897) (HEMIPTERA: APHIDIDAE) EN LA COMARCA LAGUNERA . *ENTOMOLOGÍA AGRICOLA* , 6.
- Villacide, J., & Corley, J. (2012). Introducción a la teoría del control . *Deborah Fischbein*, 4.
- Villeda Castillo, D. a. (2014). "Caracterización morfoagronómica de 15 accesiones de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) bajo" . *University of Nebraska*, 8.
- wikiwand. (08 de 03 de 2015). *Harmonia axyridis*. Obtenido de *Harmonia axyridis*: http://www.wikiwand.com/en/Harmonia_axyridis
- Williams, H., Pecina, V., Montes, N., Arcos, G., Zavala, F., & Gámez, A. J. (2009). Incidencia de Carbón de la Panoja *Sporisorium reilianum* (Kühn) Langdon y Fullerton en Híbridos de Sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] para Grano. *Revista mexicana de fitopatología*, 9.
- Zúñiga, Á. (2011). LOS COCCINÉLIDOS (COLEOPTERA: COCCINELLIDAE) DE LA REGIÓN . *Anales Instituto Patagonia*, 14.

