

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
UNIDAD XOCHIMILCO
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA ANIMAL
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

INFORME FINAL

Manejo fitosanitario contra el pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari*), a nivel nacional desde 2015 al 2019.

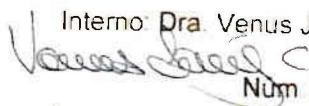
Prestador de servicio social:

Rocio Jiménez Salado

Matrícula: 2142031661

Asesores

Interno: Dra. Venus Jiménez Castañeda



Num. Económico: 15922

Externo: Ing. José Fabián Zilch Rivadeneyra



Num. Cédula profesional: 7871503

Lugar de realización: Servicio Nacional De Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), ubicado en Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 5010, Insurgentes Cuicuilco, C P 04530 Ciudad de México, CDMX.

Fecha de Inicio y término

Del 03 de junio al 03 de diciembre de 2019

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Origen y distribución.....	5
2.2 Plantas Hospedantes.....	6
2.3 Características morfológicas del pulgón amarillo del sorgo.....	6
2.4 Biología y ecología.....	6
2.5 Dispersión.....	7
2.6 Daños.....	7
2.7 Medidas fitosanitarias contra el pulgón amarillo del sorgo implementadas por el SENASICA.....	7
3. OBJETIVOS	
3.1 Objetivo general.....	9
3.2 Objetivos particulares.....	9
4. METODOLOGÍA.....	9
5. ACTIVIDADES REALIZADAS.....	10
6. OBJETIVOS ALCANZADOS.....	10
7. METAS ALCANZADAS.....	11
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	11
9. CONCLUSIÓN.....	17
10. RECOMENDACIONES.....	18
11. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	18

RESUMEN

El presente proyecto se llevó a cabo en las instalaciones del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), en la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) en el área de Campañas de Importancia Económica, suscrita a la Dirección de Protección Fitosanitaria, en un periodo de 6 meses, donde se recopiló y analizó la información generada de las diferentes acciones fitosanitarias implementadas para la campaña contra el pulgón amarillo del sorgo (PAS) desde el año 2015 a septiembre del 2019 a nivel nacional en los estados en los que se opera la campaña.

Como resultado de las acciones implementadas para el manejo del pulgón amarillo del sorgo, se incrementó el 42% de la superficie muestreada del año 2015 al 2017, sin embargo a partir del 2018 a septiembre del 2019 hubo una reducción de la superficie muestreada debido a la reducción de presupuesto.

Otra de las acciones de la campaña es la exploración, a partir del año 2017 se comenzó con la finalidad de tener mayor certeza de la presencia de *Melanaphis sacchari* y así poder determinar el control pertinente (SENASICA, 2019).

Desde el año 2015 a septiembre del 2019 el control biológico y químico fueron las principales medidas de acciones para la prevención y control del pulgón amarillo del sorgo, siendo el control biológico más usado que el químico que fue de 93,728 ha, ya que en 2015 la superficie atendida con control biológico fue de 141,090 ha comparado con el químico, a partir del año 2016 y 2017 debido a la reducción de presupuesto la superficie controlada con insectos benéficos disminuyó, para el 2016 la superficie fue de 96,825 ha y en 2017 de 54,934 ha, sin embargo para el año 2018 se incrementó la superficie con 159,340 ha.

El impacto de las medidas fitosanitarias de los años 2015 y 2019 han sido positivos, el porcentaje de índice de infestación del pulgón amarillo del sorgo comparando el mes septiembre de 2015 y 2019 el índice de infestación tuvo una reducción del 18%. Concluyendo la reducción de poblaciones del PAS se debe a las medidas de acción implementadas por SENASICA para la campaña contra el pulgón amarillo del sorgo, las cuales se llevan a cabo de manera oportuna por técnicos y productores.

1. INTRODUCCIÓN

El sorgo es uno de los principales cereales con mayor importancia a nivel mundial, ocupando el quinto lugar después del trigo, arroz, maíz y avena (Rodríguez y Terán, 2018). Dado que es una gramínea, éste aporta grandes beneficios en la alimentación, tanto humana como animal, por sus características nutricionales y agronómicas (Pérez *et al.*, 2010), asimismo, se usa en la industria para la producción de subproductos como el bioetanol (Montes *et al.*, 2010, 2013).

La demanda a nivel mundial ha ido aumentando a lo largo del tiempo, debido al incremento de los precios del maíz, considerando como bien sustituto de éste, del mismo modo la importancia que ha obtenido en la industria de los alimentos (Carbajal, 2017). Sin embargo en México, la superficie destinada al cultivo del sorgo ha ido disminuyendo por varios factores, dentro del cual encontramos como principal problema la invasión del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) cuya introducción data de 2013 en el municipio de Méndez, Tamaulipas ocasionando graves daños en todas las etapas del cultivo provocando grandes pérdidas económicas (SENASICA, 2016).

Dada la importancia que tiene el cultivo del sorgo en México, ya que su totalidad de la producción de sorgo se destina al consumo animal y humano (FIRA, 2016; Montes *et al.*, 2010, 2013), en razón de los daños que ocasiona el pulgón amarillo del sorgo, el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) en 2015, a través de la Dirección General de Sanidad Vegetal implementó la "Campaña contra el pulgón amarillo del sorgo" (SENASICA, 2017). Dentro de la campaña, se consideraron varias medidas o acciones fitosanitarias, implementando el Manejo Integrado de Plagas (MIP). Las acciones son: monitoreo (exploración y muestreo), control cultural, control biológico, control químico y, capacitación a técnicos y productores, con la finalidad de reducir las poblaciones del pulgón, para evitar daños en el cultivo y la reducción en la producción. Al aplicar estas acciones, se protegen aproximadamente 900 mil ha de 8,590 millones de toneladas, destinadas para la producción de sorgo, por lo que se evitan pérdidas en la producción y por lo tanto, económicas (SIAP, 2019).

Por lo anterior, este proyecto tiene como principal objetivo presentar el impacto de las medidas fitosanitarias en la reducción de las poblaciones de pulgón amarillo del sorgo a nivel nacional desde 2015 al 2019.

2. MARCO TEÓRICO

El pulgón amarillo del sorgo, *Melanaphis sacchari* (Zehntner, 1897), es un insecto del orden Hemiptera, su nombre científico se relaciona con una de sus plantas hospedantes, a partir de la cual se describió la especie, en este caso, por el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) (Peña *et al.*, 2015).

2.1 Origen y distribución

Melanaphis sacchari es una plaga del sorgo, la cual se considera cosmopolita o semicosmopolita. Su origen se indica que es de África Tropical, Asia y el extremo Oriente de América (SENASICA, 2014). El primer registro en el continente Americano se remota en los años 30's en Guyana y de ahí, se distribuyó al Caribe, Centro y Sudamérica (Delfino, 1985; Blackman and Eastop, 2006). Posteriormente, en los años 70's se reportó su presencia en Florida y Luisiana, E.U.A ; infestando principalmente el cultivo de caña (*Saccharum officinarum*), razón por la que se le nombró como "sugarcane aphid" (Bowling *et al.*, 2016).

Los primeros reportes en México, se dieron en noviembre del 2013, a lo cual, la principal teoría que se tiene de su llegada es por el fenómeno meteorológico, del huracán "Ingrid", ya que se presentaron fuertes vientos de hasta 75 km/h que pudieron haber trasladado a la plaga de Texas, Luisiana y Florida, E.U., a la frontera de México, en el municipio de Méndez, Tamaulipas, en donde ocasionó graves daños, debido a que era una plaga nueva para el cultivo del sorgo en México; así como, la población fue extremadamente abundante, provocando pérdidas del 100 % de la producción (Rodríguez y Terán, 2018).

En febrero de 2014 se oficializó su presencia en México, en los municipios de Jiménez, Río Bravo y San Fernando, Tamaulipas. Por lo que, en abril del mismo año, se implementó el programa "Manejo Fitosanitario del Sorgo" con el objetivo de reducir el nivel de infestación de la plaga y disminuir el riesgo de dispersión hacia zonas sin presencia en el territorio nacional (SENASICA, 2017).

Para 2015 y 2016 se reportó en Centroamérica, Salvador, Nicaragua y Honduras, en donde, implementaron programas de prevención y control (CENTA, 2016; IPSA, 2016; SAG, 2016).

En la actualidad, el pulgón amarillo del sorgo se encuentra presente en todos los continentes, excepto en la Antártida. En México, Ibarra *et al.*, (2016) citados por Peña *et al.*, (2018), señalan su distribución en 26 Estados de la República Mexicana: Campeche, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

2.2 Plantas Hospedantes

Dentro de las plantas reconocidas como hospedantes a nivel mundial, de acuerdo a las bases de datos internacionales, Holman (2009) y Blackman and Eastop (2018) citados por Peña *et al.*, (2018), se reportan 23 géneros, de los cuales México tiene 18, principalmente gramíneas pertenecientes a la familia Poaceae, incluyendo zacate silvestre, maíz, sorgo, caña de azúcar, arroz, cebada, y mijo; al igual que dos géneros de la familia Araceae como es la oreja de elefante (*Caladium bicolor*). Sin embargo, en México y E.U.A. sólo se han encontrado dañando al cultivo del sorgo (grano y forrajero) y; así como, a sus parientes silvestres como el zacate Johnson y la cañita (INIFAP, 2015).

2.3 Características morfológicas del pulgón amarillo del sorgo

Es un insecto de tamaño pequeño, generalmente mide de 1.1- 2.0 mm, es fluidóforo (chupador de savia), su coloración es variable, dado que depende del hospedante del que se alimente y las condiciones ambientales presentes, puede ser amarillo pálido, amarillo-marrón, marrón oscuro, púrpura o incluso rosado con tonos grisáceos o pardos, pueden ser alados y ápteros, con marcas dorsales escleróticas oscuras distribuidas aleatoriamente sobre el abdomen. Las antenas son de 6 segmentos con una longitud un poco mayor a la mitad del cuerpo. Su cauda es oscura notoriamente estrecha y ligeramente más largas que los cornículos, con cuatro setas a los lados (SENASICA, 2014). Los cornículos son oscuros cónicos adelgazados hacia el ápice, con reborde notorio, cortos y miden aproximadamente la mitad de longitud del cuerpo. Las formas ápteras tiene 1.6 mm de largo, y un ancho de 0.6 mm, mientras que los alados son un poco más grandes (Figura 1) (Denmark, 1988).

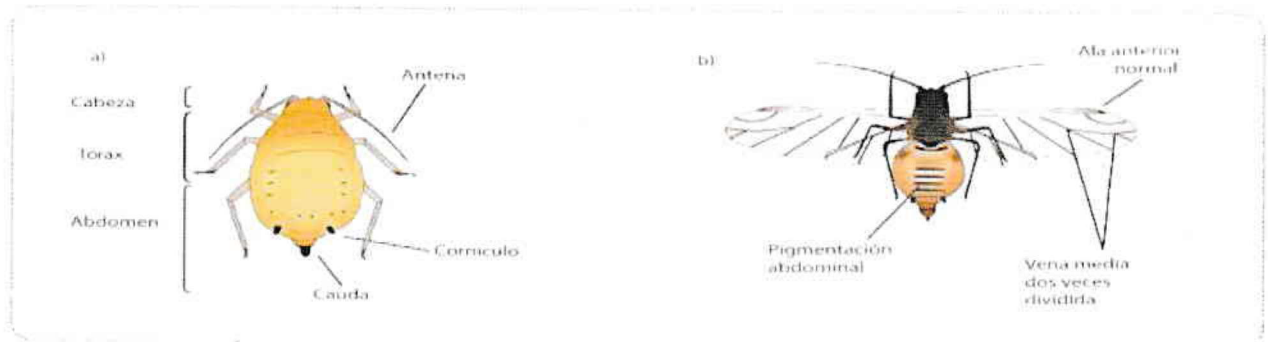


Figura 1. Morfología general del PAS: a) Adulto áptero b) Adulto alado.
Fuente: Peña, 2017

2.4 Biología y ecología

Su ciclo de biológico oscila entre 4 y 12 días, aproximadamente, para lo cual, pasa por cuatro estadios ninfales antes de alcanzar la etapa adulta, teniendo una temperatura óptima para su reproducción de 20-25°C (Chang *et al.*, 1982). Singh *et al.*, (2004) citados por Rodríguez y Terán (2018), señalan que las hembras son capaces de producir entre 34 y 96 individuos, teniendo de 10 a 20 generaciones por año y bajo condiciones de cautiverio pueden desarrollarse de 51 a 61 generaciones. La longevidad de los adultos varía de 10 a 37 días. La densidad poblacional suele verse afectada a temperaturas mayores de 35°C,

presentándose alta mortalidad (Behura and Bohidar, 1983). Su reproducción es de dos tipos: vivípara también conocida como anholocíclica, que se lleva a cabo mediante el proceso de partenogénesis cíclica con alternancia de reproducción sexual y asexual (ciclo completo holocíclico), y si toda la población cambia a formas sexuales o parcialmente suele denominarse como holocíclico monoécico, cuando el ciclo se completa en la planta hospedante (Peña *et al.*, 2017).

2.5 Dispersión

La dispersión de *M. sacchari* se da principalmente por las corrientes de aire que lo traslada de un lado a otro, las lluvias, el movimiento de maquinaria contaminada y por su característica de ser alado, que le da facilidad de migrar (Singh *et al.*, 2004).

2.6 Daños

La infestación inicia por el envés de las hojas, generando manchas rojas que se tornan a marrón rojizo (SENASICA, 2014). La mielecilla que segrega el pulgón sobre las hojas favorece al desarrollo de fumagina, que afecta la actividad fotosintética.

Las plantas dañadas, generalmente presentan un retraso en su crecimiento y reducción de la calidad del grano, afectando el rendimiento, ocasionando grandes pérdidas económicas. Por otra parte, existen reportes que es vector de virus como el Sugarcane mosaic virus (SCMV), Sugarcane yellow leaf virus (ScYLV) y otras enfermedades (CABI, 2014; Schenk and Lehrer, 2000; White *et al.*, 2001).

2.7 Medidas fitosanitarias contra el pulgón amarillo del sorgo, implementadas por el SENASICA

A partir de 2014, la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) comenzó a implementar medidas fitosanitarias contra el pulgón amarillo del sorgo, las cuales han tenido modificaciones en el título y en las acciones operativas (Cuadro 1).

Cuadro 1. Histórico de los diferentes nombres en el proyecto fitosanitario; así como de las acciones implementadas del 2014 al 2019.

Año	Título	Acción operativa		
2014	"Manejo fitosanitario del sorgo".	<ul style="list-style-type: none"> • Muestreo • Control cultural 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación 	<ul style="list-style-type: none"> • Divulgación
2015	"Campaña contra pulgón amarillo".	<ul style="list-style-type: none"> • Muestreo • Capacitación 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de focos de infección 	<ul style="list-style-type: none"> • Divulgación
2016	"Manejo fitosanitario del sorgo".	<ul style="list-style-type: none"> • Mapeo • Muestreo 	<ul style="list-style-type: none"> • Control biológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación
2017	"Manejo fitosanitario contra el pulgón amarillo del sorgo".	<ul style="list-style-type: none"> • Muestreo 	<ul style="list-style-type: none"> • Exploración 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrenamiento
2018	"Programa fitosanitario contra pulgón amarillo del sorgo".	<ul style="list-style-type: none"> • Muestreo • Exploración 	<ul style="list-style-type: none"> • Control químico • Control biológico 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrenamiento
2019	"Campaña contra el pulgón amarillo del sorgo"	<ul style="list-style-type: none"> • Muestreo • Exploración 	<ul style="list-style-type: none"> • Control biológico • Control químico 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrenamiento

Fuente: Elaboración propia, 2019 (con datos recopilados de los programas de trabajo de la campaña contra el pulgón amarillo del sorgo)

La campaña contra el pulgón amarillo del sorgo, tiene por objetivo “detectar de manera oportuna la presencia del pulgón amarillo del sorgo, para llevar a cabo acciones de control a través de un esquema de manejo integrado, coadyuvando a disminuir la densidad poblacional de la plaga” (SENASICA, 2019), para lo cual se llevan a cabo las siguientes acciones:

- **Exploración.** Se debe realizar semanalmente en predios con cultivo de sorgo y que no están sujetos al muestreo, con el propósito de determinar la presencia o ausencia del pulgón. Esta actividad debe iniciarse antes de la siembra en predios a establecerse con el cultivo, a lo que, será dirigida en áreas marginales (periferia del predio, canales y calles infestados con malezas hospedantes), residuos de cosecha o predios abandonados y una vez que comience la emergencia de la plántula, será directamente en el cultivo.
- **Muestreo.** Se lleva a cabo semanalmente y directa en el cultivo, a partir de la emergencia de la planta hasta la cosecha, con la finalidad de medir el porcentaje de infestación de la plaga a nivel Estado y Nacional.
- **Control biológico.** Se realiza mediante la liberación de enemigos naturales, existen reportes de 47 especies en todo el mundo, jugando un papel importante, dado que mantienen bajo control los niveles poblacionales del áfido. Principalmente se realizan liberaciones de crisopa (*Chrysoperla* sp.) o Coccinélidos (catarinitas) de manera preventiva, cuando derivado de la exploración se determine la presencia de la plaga. Para el caso de la crisopa, a dosis recomendada, es de 10,000 huevecillos por hectárea, cuando la densidad poblacional de la plaga sea baja o media.
- **Control químico.** Previo a la siembra, se debe realizar un tratamiento a la semilla mediante insecticidas sistémicos autorizados por la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), tales como: Imidacloprid, Thiametoxam o Clothianidin, con el objetivo de proteger al cultivo los primeros 30-40 días después de la emergencia de la planta de sorgo. Cuando, derivado de la exploración y muestreo, se detecte una densidad poblacional alta de pulgones (50 pulgones/hoja) por planta, se debe realizar la aplicación de un ingrediente activo autorizado por la COFEPRIS.
- **Entrenamiento.** Mediante esta actividad, se capacita a los productores sobre temas relacionados a: Generalidades de la plaga (biología, hábitos, daños y sintomatología del hospedante), acciones de control (cultural, biológico y químico), entre otros.

Adicionalmente, se le recomienda al productor realizar el control cultural mediante la eliminación manual, mecánica o químicamente de hospedantes secundarios de la plaga durante el periodo de descanso del predio; así como, la destrucción de residuos de cosecha mediante labores culturales (realizando barbechos, rastreo, etc.).

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

- Analizar el impacto a nivel nacional de las medidas fitosanitarias contra el pulgón amarillo del sorgo desde 2015 al 2019.

4.2 Objetivos específicos

- Recopilar los resultados obtenidos de las medidas fitosanitarias implementadas por el SENASICA en la campaña contra el pulgón amarillo del sorgo a nivel nacional de 2015 a 2019, para analizar su impacto.
- Revisión de la base de datos del sistema informativo implementado por la Dirección General de Sanidad Vegetal, para el análisis del nivel de infestación del pulgón a nivel nacional del 2015 al 2019.
- Comparar el nivel de infestación inicial y final del pulgón amarillo a nivel nacional del 2015 al 2019.
- Identificar el método de control que ha tenido mayor impacto en el control del pulgón amarillo del sorgo a nivel nacional de 2015 a 2019.

5. METODOLOGÍA

El presente proyecto se llevó a cabo en las oficinas del Departamento de Campañas de Importancia Económica, en el cual se da seguimiento a la "Campaña contra el pulgón amarillo del sorgo", perteneciente a la Dirección de Protección Fitosanitaria de la Dirección General de Sanidad Vegetal del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), ubicadas en Boulevard Adolfo Ruiz Cortines No. 5010, Col. Insurgentes Cuicuilco, Alcaldía Coyoacán, CDMX, C.P. 04530; durante un periodo de 6 meses (03/Jun/19-03/Dic/19), en donde se conjuntó y analizó la información generada de las diferentes acciones implementadas para el manejo del pulgón amarillo del sorgo desde el 2015 a septiembre del 2019, en los Estados en que se opera la campaña contra el pulgón amarillo del sorgo.

6. ACTIVIDADES REALIZADAS

A continuación se enlistan las actividades efectuadas:

- Recopilación de la información de las medidas fitosanitarias implementadas para el manejo del pulgón amarillo del sorgo a nivel nacional desde el 2015 a septiembre del 2019.
- Revisión y análisis de las bitácoras de campo del sistema informativo de la DGSV, en donde se registra la información obtenida en campo de las acciones de exploración, muestreo, control químico y control biológico; así como del nivel de infestación del pulgón amarillo del sorgo a nivel nacional del 2015 a septiembre del 2019.
- Apoyo en dar respuesta a los Comités Estatales de Sanidad Vegetal (CESV), referente a los productos químicos remanentes del 2018 para el control del pulgón amarillo del sorgo. Para lo cual, se verificó la vigencia de los mismos; así como, las cantidades existentes reportadas por los CESV y el comparativo entre lo contemplado en los programas de trabajo 2019 y lo registrado en la bitácora de campo en la acción de control químico como aplicado, en sistema informativo de la DGSV.
- Integración y análisis del impacto de las acciones fitosanitarias para el manejo del pulgón amarillo en la reducción del nivel poblacional a nivel nacional desde 2015 a septiembre del 2019.

7. OBJETIVOS ALCANZADOS

- Recopilación de los resultados obtenidos de las medidas fitosanitarias implementadas en la campaña contra el pulgón amarillo del sorgo a nivel nacional desde 2015 a septiembre del 2019.
- Revisión y análisis de las bitácoras de campo del sistema informativo la DGSV, de las acciones de exploración, muestreo, control químico y control biológico; así como del nivel de infestación del pulgón amarillo del sorgo a nivel nacional del 2015 a septiembre del 2019
- Comparativo del nivel de infestación histórico del pulgón amarillo a nivel nacional desde el 2015 septiembre del 2019.
- Identificación del método de control con mayor impacto en el manejo del pulgón amarillo del sorgo a nivel nacional a partir del 2015 a septiembre del 2019.
- Análisis del impacto a nivel nacional de las medidas fitosanitarias contra el pulgón amarillo del sorgo desde 2015 a septiembre del 2019.

8. METAS ALCANZADAS

1. Se recopilaron los resultados obtenidos de las medidas fitosanitarias implementadas en la campaña contra el pulgón amarillo del sorgo a nivel nacional desde el 2015 a septiembre de 2019.
2. Se hizo el comparativo del nivel de infestación histórico a nivel nacional a partir del 2015 a septiembre de 2019.
3. Se logró identificar el método de control con mayor impacto para el manejo del pulgón amarillo del sorgo a nivel nacional desde el 2015 a septiembre de 2019.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizó el análisis de los datos registrados en el sistema informativo de la DGSV de las acciones llevadas a cabo a nivel nacional del 2015 a septiembre del 2019 en la campaña contra el pulgón amarillo del sorgo, a lo cual, se señala lo siguiente:

Exploración

El gráfico 1 se observa que para el año 2017 se fijó una meta anual de 502,860 ha para explorar de las cuales se cubrieron el 79% (395,055 ha), respecto al año 2018 la meta anual programada fue mayor al programado con un 19% (74,253ha) más, en cuanto al año 2019 solo se obtuvo registro hasta el mes de septiembre y con los datos obtenidos se puede observar que la meta programada hasta septiembre se cubrió con un 34% (49,331 ha) de lo programado.



Gráfico 1. Exploración realizada y programada anualmente desde 2017 a septiembre del 2019, sobre cultivos establecidos de sorgo para la campaña contra el pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*).

Comparando la meta anual programada de exploración del año 2017 al 2018 se obtuvo una reducción del 23% (115,984 ha), ya que el presupuesto asignado para la campaña contra el pulgón amarillo del sorgo fue menor y por ende hubo una reducción de hectáreas exploradas en estados en los que se opera la campaña a nivel nacional.

Cabe señalar que esta acción ayuda a tener mayor certeza de la presencia o ausencia de *Melanaphis sacchari* con la finalidad de determinar si es necesario implementar las acciones de control que se consideren pertinentes (SENASICA, 2019).

Muestreo

Comparando la superficie física muestreada desde el año 2015 al 2017 se observa un incremento del 42% con 164,905 ha más, sin embargo a partir del 2018 a septiembre del 2019 se observa una reducción de hectáreas muestreadas, ya que el presupuesto asignado para la campaña contra el pulgón amarillo del sorgo fue menor a la de los años anteriores.

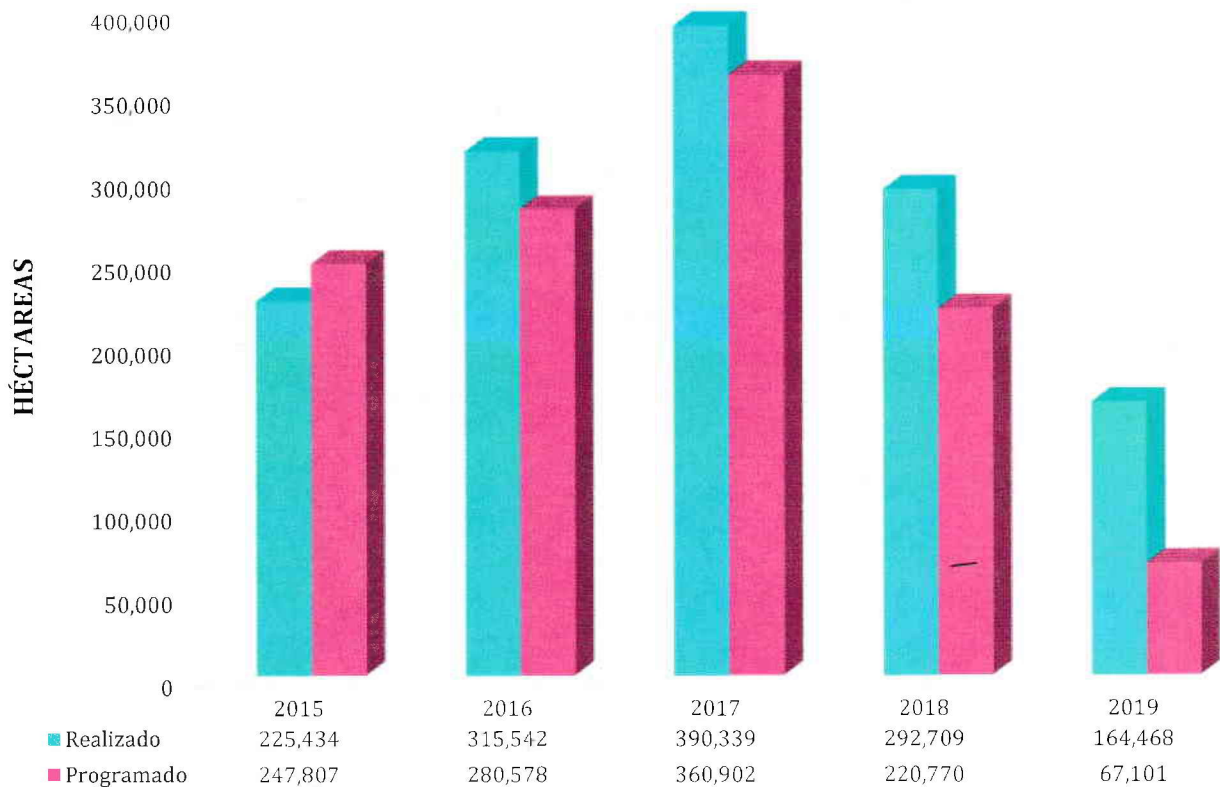


Gráfico 2. Muestreo realizado y programado anualmente desde 2015 a septiembre del 2019, sobre cultivos de sorgo para la campaña contra el pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*).

Control químico

En el gráfico 3 se observa que desde el año 2015 a septiembre del 2019 el manejo del pulgón amarillo con insecticida anualmente es menor al programado por la campaña, ya que en 2015 la superficie controlada fue de un 89% (206,517) de lo programado, para el año 2016 se controló un 72 %, en el 2017 de 172,658 ha programadas solo se controlaron el 62 %, para 2018 se controló el 82% de la superficie programada, y en el año 2019 la meta programada hasta el mes de septiembre se cubrió con un 57%.

Comparando la superficie física controlada del año 2015 al 2016 se tuvo una reducción del 52% (108,365 ha), sin embargo en comparación del 2016 al 2018 la superficie física controlada incremento con un 23% (30,000 ha), esto podría deberse a la incorporación de nuevos estados con presencia de *Melanaphis sacchari*.

Cabe señalar que el año 2019 no se comparó con los años anteriores pues aún no se tiene un cierre para analizar y determinar si se superó o se llegó a la meta anual de lo programado, sin embargo se observa que se atendieron menos hectáreas esto posiblemente al bajo presupuesto asignado para la campaña.

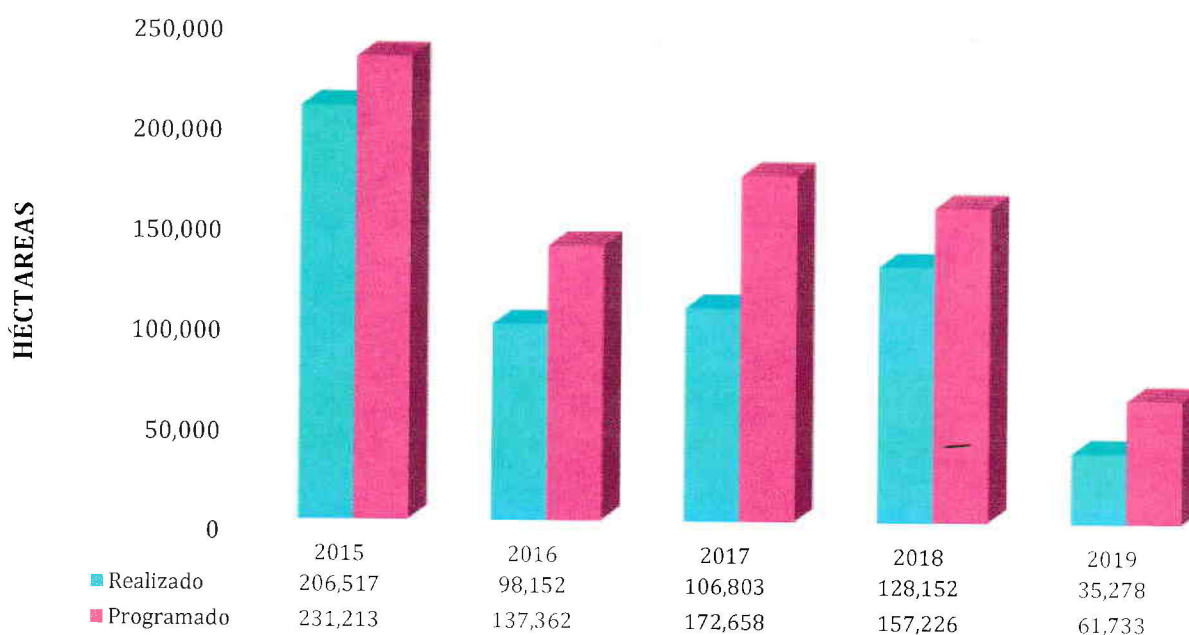


Gráfico 3. Control químico realizado y programado anualmente desde 2015 a septiembre del 2019, sobre cultivos de sorgo para la campaña contra el pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*).

Control biológico

En el gráfico 4 se observa, el incremento en los últimos 4 años de las superficies físicas protegidas, con el uso de insectos benéficos, en este caso la crisopa (*Chrysoperla* spp.).

Para el 2015 la superficie atendida rebasó lo programado de la meta anual con un 6% (4,151 ha) más, en 2016 se atendió el 96% del total programado, para el 2017 la superficie atendida fue del 82%, sin embargo en el año 2018 la superficie protegida realizada fue mayor a lo programado ya que se obtuvo un 52% (98,437 ha) más de la superficie atendida con insectos benéficos, para el año 2019 se observa que la meta programada hasta el mes de septiembre se ha cubierto el 81 % de lo programado.



Gráfico 4. Control biológico realizado y programado desde 2015 a septiembre de 2019, sobre cultivos de sorgo para la campaña contra el pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*).

Comparando el control químico y biológico en el gráfico 5 se observa que en el año 2015 se atendieron 141,090 ha más con control químico que con el biológico. Esto podría deberse al alto nivel de infestación presente en los estados en los que se operaba la campaña en ese año y a fin de coadyuvar a mantener la densidad poblacional por debajo del umbral económico (nivel de daño en la que es necesario iniciar las acciones de control para evitar pérdidas económicas (Stern, 1973)) de la plaga que es de 50 pulgones/hoja.

Sin embargo a partir del año 2016 a septiembre del presente año el uso de insectos benéficos respecto al uso de insecticidas ha incrementado, ya que en el 2016 se atendieron 96,825 ha más que con el químico, para el 2017 se atendieron 54,934 ha más, en 2018 se protegieron 159,340 ha más y para el año 2019 hasta el mes de septiembre se han protegido 82,876 ha más con insectos benéficos.

Cabe señalar que el presente proyecto se enfocó hasta el mes de septiembre del 2019 a razón de que el servicio social tuvo una duración de 6 meses y los registros de la campaña no se encuentran en su totalidad ya que aún no se cuenta con el cierre de campaña del presente año, por lo tanto no se puede determinar que el área protegida con insectos benéficos como un dato definitivo.

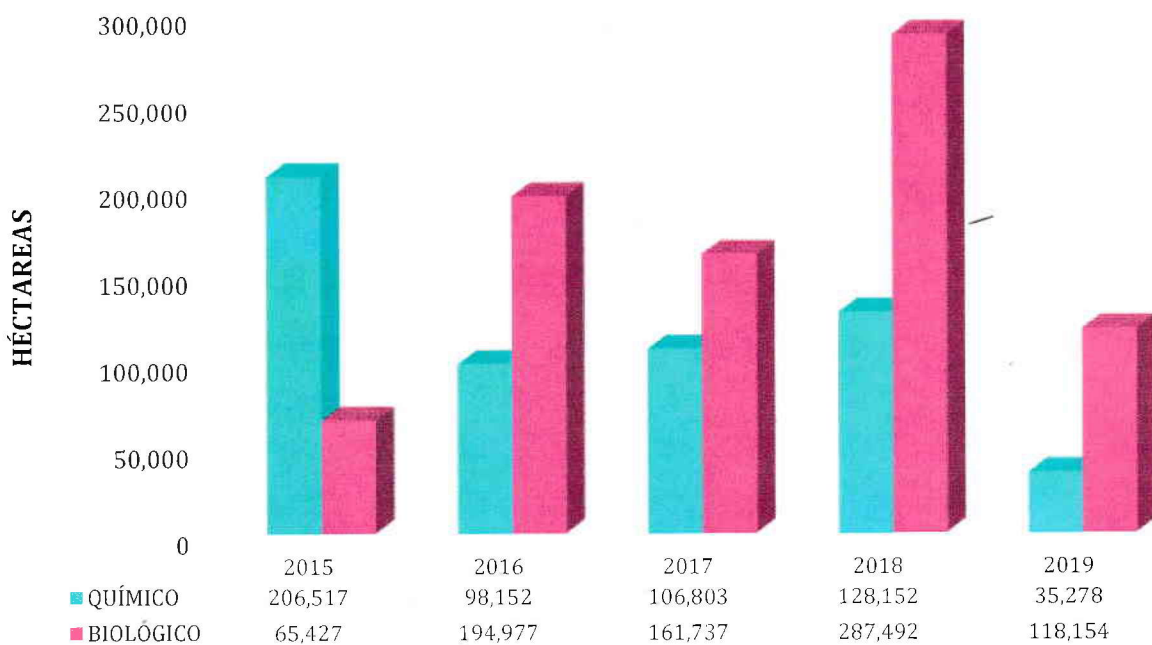
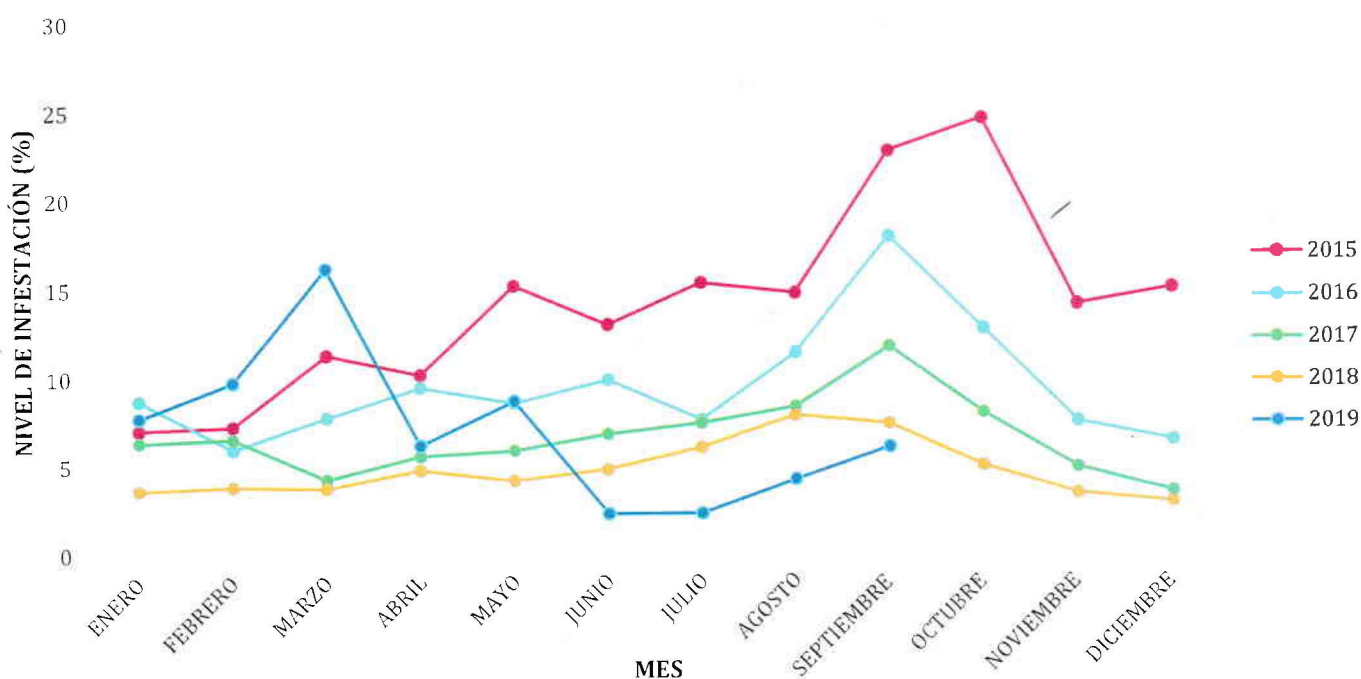


Gráfico 5. Comparación de control químico y biológico sobre la superficie física realizada anualmente desde 2015 a septiembre de 2019, sobre cultivos de sorgo para la campaña contra el pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*).

Nivel de infestación (%)

El nivel de infestación que se ha registrado desde 2015 a septiembre del 2019, se observa (Gráfico 6) que el nivel de infestación de la plaga tuvo una reducción del 18 %.

También se observa que los meses de agosto, septiembre y octubre de los cuatro últimos años analizados, son los meses con mayor nivel de infestación esto podría deberse a la etapa fisiológica en la que se encuentre el cultivo del sorgo y las condiciones ambientales que facilitan el alto nivel de infestación. Singh *et al.*, (2004) mencionan que la infestación inicia principalmente en la etapa final vegetativa del sorgo y al inicio de la reproductiva de la prefloración (embuche) y otros autores señalan que la migración de pulgones alados y las condiciones ambientes favorecen la alta densidad del pulgón amarillo del sorgo (Bowling *et al.*, 2016).



Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2015	7	7	11	10	15	13	15	15	23	24	14	15
2016	9	6	8	9	9	10	8	11	18	13	7	6
2017	6	7	4	6	6	7	7	8	12	8	5	3
2018	4	4	4	5	4	5	6	8	7	5	3	3
2019	8	10	16	6	9	2	2	4	6			

Gráfico 6. Porcentaje del nivel de infestación del pulgón amarillo del sorgo desde 2015 a septiembre del 2019, sobre cultivos de sorgo para la campaña contra el pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*).

En términos generales al analizar los resultados anteriores obtenidos de la base de datos del sistema informativo implementado por la DGSV de la campaña contra pulgón amarillo del sorgo de los periodos 2015 al mes de septiembre del 2019, se determina que las acciones implementadas por la campaña han tenido un gran impacto a nivel nacional pues el nivel de infestación de *Melanaphis sacchari* en el transcurso de los últimos 4 años ha tenido una disminución notable, esto se le puede atribuir a el entrenamiento de los productores a través de pláticas y prácticas en las distintas entidades en las que se opera la campaña contra el pulgón amarillo del sorgo (SENASICA, 2018). De esta manera se ve reflejado un resultado positivo al realizar el control oportunamente, del pulgón amarillo a nivel nacional.

10. CONCLUSIONES

- La exploración desde el 2017 a septiembre del 2019 es una de las acciones de importancia para verificar la presencia o ausencia del pulgón con el fin de tomar medidas necesarias, si así se requieren.
- El muestreo ha sido una de las principales acciones de la campaña contra el pulgón amarillo del sorgo el cual hasta la actualidad ayuda a determinar el nivel de infestación en la que se encuentre el cultivo y así determinar el control adecuado para *Melanaphis sacchari*.
- El control químico es una de las medias de control para niveles altos de infestación pero a lo largo de los últimos cuatro años su uso ha disminuido por los daños producidos a la salud y al ecosistema, también podría atribuirse al aumento del uso de insectos benéficos.
- El control biológico comparado con el químico para el control del pulgón amarillo del sorgo desde el 2015 a septiembre del 2019 tiene un gran impacto pues su uso aumentado considerablemente año con año, por lo cual se considera como algo positivo a nivel nacional ya que es un control de equilibrio para el ecosistema.
- El nivel de infestación del PAS desde el 2015 a septiembre del 2019 a nivel nacional ha tenido año tras año una reducción, debido a la implementación oportuna de las acciones para el manejo del PAS.

11. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir capacitando e informando sobre las acciones para el manejo del pulgón amarillo del sorgo a técnicos y productores.
- Se recomienda a los productores con cultivos de sorgo realicen de manera oportuna y eficiente las acciones implementadas por la campaña.
- Se recomienda que los productores cuenten con bitácora de registro de insecticidas aplicados donde registren fecha de aplicación, producto comercial usado y dosis, a fin de tener un control y evitar una posible resistencia de la plaga al insecticida.
- Se recomienda que los estados en los que se opera la campaña contra el pulgón amarillo del sorgo realicen en tiempo y forma los registros de las acciones implementadas para el manejo del pulgón.

12. BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Behura, B., and Bohidar, K. (1983). "Effect of temperature on the fecundity of five species of aphids". *Pranikee* 4, 23-27pp.
2. Blackman, R., and Eastop, V. (2006). "Aphids on the World's herbaceous plants and shrubs". Vol. 1. Host list and keys. John Wiley & Sons, Chichester, UK.
3. Blackman, R., and Eastop, V. (2018). "Aphids on the World's Plants". An Online Identification and Information Guide. [En línea] Disponible en: <http://www.aphidsonworldsplants.info>. Consultado el 04/Junio/2019
4. Bowling, R., Brewer, M., Kerns, D., Gordy, J., Seiter, N., Elliott, N., Buntin, G., Way, M., Royer, T., Biles, S., y Maxson, E. (2016). "Sugarcane aphid (Hemiptera: Aphididae): a new pest on sorghum in North America". *J. Integr. Pest Manag.* 7: 1-13. Bussines Media B.V. 1216 pp.
5. CABI (Centre for Agricultural Bioscience International). (2014). "Crops Protection Compendium". Data Sheet for: *Melanaphis sacchari* (Zehntner). [En línea] Disponible en: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/2675>. Consultado el 04/Junio/2019
6. Carbajal, M. (2017). "Análisis de la demanda de sorgo grano en México, para el periodo 1995-2014, con la técnica de retrasos distribuidos" Universidad Autónoma del Estado de México. El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México.
7. CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria). (2016). "CENTA INVESTIGA tecnologías de control para el pulgón amarillo del sorgo". División de Comunicaciones, CENTA. San Andrés, La Libertad, El Salvador". [En línea] Disponible en: <https://www.centa.gob.sv/2015/centa-investiga-tecnologias-de-control-para-el-pulgón-amarillo-en-sorgo/>. Consultado el 04/Junio/2019
8. Chang, C., Fang, M., and Tseng, H. (1982). "Studies on the life history and varietal resistance in grain sorghum aphid, *Melanaphis sacchari* Zehntner in central Taiwan". *Chin. J. Entomol.* 2, 70-81.

9. Delfino, M. (1985). "Hallazgo del áfido de la caña de azúcar, *Melanaphis sacchari* (Zehntner, 1897) en la Argentina y Uruguay". Rev. Inv. CIRPON 2: 57-64.
10. Denmark, H. (1988). "Surgacane aphids in Florida. Dept. Agric y consumer Serv., Dir. Plant Industry. 2pp Entomol. Cir No. 302.
11. FIRA (Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura). (2016). "Sorgo". Panorama Agropecuario. FIRA, Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. México 40p
12. Holman, J. (2009). "Host Plant Catalog Aphids Palearctic Region". Springer Verlag Sciences
13. Ibarra J., García, R., Luévano, J., y Peña, R. (2016). "Identificación molecular de biotipos del pulgón amarillo del sorgo, *Melanaphis sacchari*, en el estado de Guanajuato". 2016 c. En: Yañez-López (Ed.) Memoria del Simposio Avances en la investigación del Manejo integrado del Pulgón amarillo del Sorgo en Guanajuato pp. 11-24.
14. INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias). (2015). "El pulgón amarillo, una nueva plaga del sorgo en México". Boletín electrónico Año 1, No. 16. Centro de Investigación Regional del Noroeste. Campo experimental Río Bravo [En línea] Disponible en: <http://www.inifapcirne.gob.mx/Eventos/2015/BE%20Pulgon%20amarillo.nueva%20plaga%20en%20Mexico.pdf>. Consultado el 15/Junio/2019
15. IPSA (Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria). (2016). "Primer reporte oficial de pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari*)". Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF). Managua, Nicaragua. [En línea] Disponible en: <https://www.ippc.int/es/countries/nicaragua/pestreports/2016/10/primer-reporte-oficial-de-pulgon-amarillo-del-sorgo-melanaphis-sacchari/> Consultado el 04/Junio/2019
16. Montes, N., García, M., Castillo, H., Pecina, V. y Anaya, J. (2010). "Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) blanco: alternativa para la alimentación humana". Folleto Técnico No. 45. Campo Experimental Río Bravo, CIRNE-INIFAP. Tamaulipas, México. 31 p.
17. Montes, N., Vargas, E., Salinas, J., Espinosa, M., y Loredó, R. (2013). "Tecnología de producción de sorgo dulce para la elaboración de bioetanol en Tamaulipas". Folleto para Productores Núm. MX-0-310305-45-03-13-10-21. Campo Experimental Río Bravo. CIRNE-INIFAP. Tamaulipas, México. 26 p.
18. Peña, R., Lomeli, R., Bujanos, R., Muños, A., Vanegas, J., Salas, R., Hernandez, O., Marín, A., y Ibarra, I. (2018). "Pulgón amarillo del sorgo, (PAS), *Melanaphis sacchari* (Zehntner, 1897), interrogantes biológicas y tablas de vida". D.R. Fundación Guanajuato Produce A.C. Nuevo León 603, Col Alameda, C. P. 38050, Celaya Gto., México. ISBN : 978-607-96123-8-2
19. Peña, R., Muños, A., Marín, A., Bujanos, R., Tamayo, F., Luévano, J., Sánchez, L., y Ibarra, J. (2017). "Guía ilustrada para la identificación de los pulgones (Hemiptera: Aphididae) de cereales en México". D.R. Fundación Guanajuato Produce A.C. Nuevo León 603, Col Alameda, C. P. 38050. Celaya Gto., México. Edición Ricardo Yáñez López. ISBN: 978-607-96123-3-7

20. Pérez, A., Saucedo, O., Iglesias, J., Wencomo, H., Reyes, F., Oquendo, G., y Milián, I. (2010). "Caracterización y potencialidades del grano de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench)". *Pastos y Forrajes*, 33(1), [En línea] Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942010000100001&lng=es&tlng=e. Consultado el 04/Junio/2019
21. Rodríguez, L., y Terán, A. (2018). "Manejo Integrado Del Pulgón Amarillo Del Sorgo En Tamaulipas" Centro de Investigación Regional del Noreste. Campo Experimental Río Bravo Río Bravo, Tamaulipas. Folleto Técnico No. MX-0-310304-45-03-13-09-72 ISBN: 978-607-37-0976-7
22. SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería). (2016). "Pulgón amarillo bajo control fitosanitario. Tegucigalpa, Honduras". [En línea] Disponible en: <http://sag.gob.hn/sala-de-prensa/noticias/ano-2017/octubre-2017/pulgon-amarillo-bajo-control-fitosanitario-/>. Consultado el 04/Junio/2019
23. Schenck, S., and Lehrer, A. (2000). "Factors affecting the transmission and spread of sugarcane yellow leaf virus". *Plant Dis* 84: 1085-1088.
24. SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2014). "Pulgón amarillo *Melanaphis sacchari* (Zehntner)". Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. México, D.F. Ficha Técnica, No 43. Pp.15 [En línea] Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/159533/FICHA_T_CNICA_PAS.pdf Consultado el 06/Junio/2019
25. SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2015). "Campaña contra el pulgón amarillo del sorgo" [En línea] Disponible en: [file:///D:/Users/serviciosocial9.dgsv/Downloads/2015PulgonamarilloTAMPS%20\(5\).pdf](file:///D:/Users/serviciosocial9.dgsv/Downloads/2015PulgonamarilloTAMPS%20(5).pdf). Consultado 08/Junio/2019
26. SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2016). "Manejo Fitosanitario del Sorgo (Pulgón Amarillo del Sorgo)" [En línea] Disponible en: <http://publico.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp?IdDocumento=30418&IdUrl=81979&objeto=Documento&IdObjetoBase=30418&down=true>. Consultado 08/Junio/2019
27. SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2017). "Pulgón amarillo del sorgo" [En línea] Disponible en: <https://www.gob.mx/senasica/documentos/pulgon-amarillo-del-sorgo-110905>. Consultado 08/Junio/2019
28. SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2018). "Estrategia Operativa del Programa Fitosanitario Contra Pulgón Amarillo del Sorgo". [En línea] Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/283581/Estrategia_operativa_2018_pulg_n_amarillo_del_sorgo.pdf. Consultado 12/Junio/2019

29. SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2018). "DÉCIMO Segundo Informe Mensual: Programa Fitosanitario Contra El Pulgón Amarillo Del Sorgo" [En línea] Disponible en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/428201/Informe_No_12_Diciembre_2018_Pulg_n_amarillo.pdf. Consultado 12/Junio/2019
30. SENASICA (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria). (2019). "Manual operativo de medidas fitosanitarias contra el pulgón amarillo del sorgo". Dirección General de Sanidad Vegetal. MO/DPF/CAMPA
31. SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). (2019). "Sistema de información agroalimentaria de consulta: datos abiertos (estadística de producción agrícola)"[En línea] Disponible en: http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos_a.php. Consultado 08/Junio/2019
32. Singh, B., Padmaj, P., y Seetharama, N. (2004). "Biology and management of the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Homoptera: Aphidae)". In sorghum: a review Crop Protection, 23:739-755.
33. Stern, V. (1973). "Economic thresholds. Annu. Rev. Entomol. 18:259-280
34. White, W., Reagan, T., and Hall, D. (2001). "*Melanaphis sacchari* (Homoptera: Aphididae), a sugarcane new to Louisiana". Florida Entomologist, 84(3): 435-436.
35. Zehntner, L. (1897). De plantenluizen van het Suikerriet op Java. IV. *Aspidiotus sacchari* caulis n. sp. Mededeelingen van het Proefstation Oost-Java 39: 1-10.