

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA



**“Identificación de Insectos depredadores de *Melanaphis sacchari*
(Hemiptera: Aphididae) en un cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*)
del Municipio El Paraiso, Chalatenango, El Salvador”.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

VLADIMIR ANTONIO CORTEZ LÓPEZ

XIOMARA BEATRIZ MENDOZA QUINTANILLA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO/A EN BIOLOGÍA

SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2018.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**“Identificación de Insectos depredadores de *Melanaphis sacchari*
(Hemiptera: Aphididae) en un cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*)
del Municipio El Paraiso, Chalatenango, El Salvador”.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

VLADIMIR ANTONIO CORTEZ LÓPEZ
XIOMARA BEATRIZ MENDOZA QUINTANILLA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO/A EN BIOLOGÍA

ASESORES DE LA INVESTIGACIÓN:

M.Sc. RENÉ FUENTES MORÁN
INTERNO

INGA. MARÍA ISABEL MORALES SILVESTRE
EXTERNO

SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2018.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

**“Identificación de Insectos depredadores de *Melanaphis sacchari*
(Hemiptera: Aphididae) en un cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*)
del Municipio El Paraiso, Chalatenango, El Salvador”.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

VLADIMIR ANTONIO CORTEZ LÓPEZ
XIOMARA BEATRIZ MENDOZA QUINTANILLA

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADO/A EN BIOLOGÍA.

TRIBUNAL CALIFICADOR:

LIC. JOSÉ NAPOLEÓN CANJURA.

ING. JOSÉ ALBERTO FLORES CHORRO.

SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2018.

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

M.Sc. ROGER ARMANDO ARIAS

VICERRECTOR ACADÉMICO

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

ING. NELSON BERNABÉ GRANADOS

SECRETARIO GENERAL

M.Sc. CRISTÓBAL RÍOS

FISCAL

LIC. RAFAEL HUMBERTO PEÑA MARÍN

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

DECANO

LIC. MAURICIO HERNÁN LOVO CÓRDOVA

DIRECTORA ESCUELA DE BIOLOGÍA

M.Sc. ANA MARTHA ZETINO CALDERÓN

SAN SALVADOR, FEBRERO DE 2018.

DEDICATORIA

- **A Dios Todopoderoso**, por su inmenso amor y misericordia, por acompañarme en cada momento de este proceso, por darme la fuerza y la sabiduría para realizar cada una de las etapas de este trabajo.
- **A mi novio y compañero de trabajo, Vladimir Antonio Cortez López**. Por todo su apoyo y amor incondicional en cada momento, por su compañía en todo momento y por su sabiduría para el análisis de cada etapa de este trabajo.
- **A mi madre Melvy Quintanilla Flores**, por ser un pilar importante en mi formación desde que nací hasta este momento de finalización de mi carrera, por ser mi guía, apoyo en cada momento de tristeza y alegría, por el sacrificio de luchar a cada momento para darme lo mejor, pero sobre todo por ser una excelente madre.
- **A mi padre José Santos Mendoza**, por ser un apoyo importante a lo largo de toda mi vida, luchando para que sea una persona de bien, por darme su amor y cariño siempre, por estar ahí cuando lo necesito y ser un excelente padre.
- **A mis hermanos José Alexis y Heidi Stefani**, por haber estado cuando los necesité a lo largo de mi carrera, porque hubo momentos en los que me sacaron de apuros ayudándome en muchas ocasiones.

Xiomara Beatriz Mendoza Quintanilla.

DEDICATORIA

A Mi padre celestial Dios Todopoderoso: Por permitirme culminar satisfactoriamente mis estudios universitarios, por darme fortaleza, sabiduría para seguir adelante, por cuidarme en todo momento de mi vida, la honra y gloria sea para ti señor.

A mi madre Nohemy López Santos: Por apoyarme hasta el final incondicionalmente, guiarme por el buen camino siempre de la mano de Dios, por ser mi padre y mi madre al mismo tiempo, Te amo Mamá.

A mi Novia y compañera de trabajo Xiomara Beatriz Mendoza Quintanilla: Por ser un gran apoyo en este trabajo de investigación, por su comprensión, cariño y amor, por tantos momentos llenos de alegrías y tristezas, que pasamos para poder salir adelante, por todo eso y mucho más te dedico nuestro trabajo de investigación.

A mi querida Abuela Juana Santos: por ser un pilar fundamental en nuestra familia y brindarme su apoyo desde que nací.

A mi familia: por creer en mí y apoyarme siempre.

Vladimir Antonio Cortez López.

AGRADECIMIENTOS

- **A Dios Todopoderoso**, por ser la luz en mi camino y guiarme bien en cada momento de mi vida, porque sin Él nada se hubiera podido lograr con satisfacción, y porque tuve la fuerza y sabiduría para llevar paso a paso este proceso.
- **A mi novio y compañero de trabajo, Vladimir Antonio Cortez López**, por ser una persona maravillosa y darme su cariño incondicional en cada momento que está junto a mí, por su enorme aporte a este trabajo, porque fuimos más que una pareja de trabajo, fuimos un equipo donde trabajamos arduamente para lograr este objetivo final. Porque forma parte de mi vida, es un ser especial que Dios puso en mi camino, que deseo sigamos recorriendo juntos hasta el final.
- **A mi madre Melvy Quintanilla Flores**, por estar en cada momento pendiente de mí, por darme palabras de aliento cuando lo necesité, por darme todo su apoyo y amor incondicional.
- **A mi padre José Santos Mendoza**, por ayudarme cuando lo necesite, por aconsejarme y darme su amor siempre.
- **A mis hermanos José Alexis y Heidi Stefani**, por su amor y cariño, por estar ahí cuando necesite de ellos.
- **A mi familia**, por haber estado ahí en más de un momento que lo necesite.
- **Al Licenciado René Fuentes Morán**, por ser un excelente asesor, por darnos parte de su tiempo en asesorías y consejos, porque siempre nos recibió con alegría y nos llenó de optimismo, por estar pendiente de cada etapa de este trabajo.
- **A la Inga. María Isabel Morales**, por ser mi asesora y ayudarme siempre que lo necesité, por su apoyo en momentos de solicitud de trámites.

- **A la Lic. Yanira López**, por ser la coordinadora de los proyectos de graduación y atendernos de la mejor manera en todos nuestros procesos.
- **Al señor Ricardo Landaverde**, propietario del cultivo donde se realizó esta investigación, por haber dado la confianza de trabajar de manera libre y estar ahí cuando lo necesitaba.
- **Al Ing. José Alberto Flores Chorro**, por abrirnos las puertas del Laboratorio de Diagnóstico Vegetal, en el Ministerio de Agricultura y Ganadería, por sus consejos y palabras de aliento, por ayudarnos cuando teníamos consultas, pero sobre todo por darnos la confianza de permanecer en el laboratorio.
- **Al jurado calificador**, por dedicar tiempo en la revisión de este trabajo, sus observaciones y críticas constructivas para la mejoría del documento de esta investigación.
- **A mi amiga Martha López**, por su apoyo incondicional a lo largo de toda la carrera y por brindar su amistad sincera.
- **A mi amiga Rosmery Arias**, por el apoyo brindado cuando lo necesité, por su amistad y cariño.
- **A la Escuela de Biología**, por ser el lugar donde me formé profesionalmente.
- **A la Universidad de El Salvador**, por ser el alma mater que permitió formarme en sus instalaciones y proporcionar todos los recursos para toda mi formación profesional.
- **A los docentes de la Escuela de Biología**, por compartir sus conocimientos y brindar su apoyo en todo momento.
- **Al Ministerio de Agricultura y Ganadería**, por permitir en uso de los recursos materiales y depositar confianza en el trabajo.

- **Al ing. Douglas Escobar director de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería**, por aceptar la solicitud y autorizar el ingreso a los laboratorios, proporcionando la confianza de permanecer en las instalaciones.
- **A cada una de las amistades**, que no pude mencionar, pero que de alguna manera contribuyeron a esta investigación aportando su granito de arena que contó de gran manera.
- **A usted**, que se toma un momento de su tiempo para leer este documento y conocer un poco del inmenso y maravilloso mundo de los insectos.

Xiomara Beatriz Mendoza Quintanilla.

AGRADECIMIENTOS

A Mi padre celestial Dios Todopoderoso: Gracias te doy mi Dios por haberme permitido culminar mi carrera satisfactoriamente, por guiarme y cuidarme en todo momento, por darme la fuerza necesaria para seguir adelante, gracias por todo mi Dios. La Gloria y Honra sea para ti siempre.

A mi madre Nohemy López Santos: Gracias te doy mamá por haber creído en mí y apoyarme hasta al final, gracias por cuidarme y guiarme por el buen camino, por ser mi pilar fundamental que sostiene mi vida, gracias a ti hoy he culminado mis estudios, gracias por ser una súper mamá y apoyarme siempre. Te Amo Mamá.

A Mi Novia y compañera de trabajo Xiomara Beatriz Mendoza Quintanilla: Gracias por ser un gran apoyo en esta investigación, por tu compañía incondicional en todo momento, gracias por tu cariño, amor y comprensión, gracias por compartir bellos momentos juntos, fuimos y somos un gran equipo y espero seguir compartiendo logros y éxitos junto a ti.

A Familia y amigos: Por su apoyo incondicional y buenos deseos.

A nuestro Asesor interno M.Sc. René Fuentes Morán: Por ser una excelente persona que nos guió nuestro trabajo de investigación en todas sus fases, por sus aportes, consejos y recomendaciones, gracias por dedicarnos parte de su valioso tiempo en las asesorías constantes. Por todo su apoyo muchas gracias.

A nuestra Asesora Externa Inga. María Isabel Morales Silvestre: Por ser una excelente persona y apoyarnos siempre en trámites y solicitudes, por estar cerca de la investigación y brindarnos recomendaciones y consejos. Muchas gracias.

Al señor Ricardo Landaverde: Propietario del cultivo en donde se desarrolló el trabajo de investigación, por permitirnos trabajar en su cultivo libremente y apoyarnos en momentos que se necesitaba. Gracias por todo.

A mi amiga Martha López, por ser un gran apoyo incondicionalmente y ser una gran persona, por compartir momentos inolvidables a lo largo de la carrera.

Al Ing. José Alberto Flores Chorro: Por ser una excelentísima persona y brindarnos su apoyo y confianza, por permitirnos la entrada al Laboratorio de Diagnóstico Vegetal, para trabajar en la identificación de los especímenes colectados en campo. Gracias por la confianza y amistad que nos brindó, además de la ayuda, consejos y recomendaciones. Muchas gracias.

Al Ing. Douglas Ernesto Escobar: Director general de Sanidad vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería, por abrirnos las puertas de las instalaciones de los laboratorios para desarrollar las actividades de fase de laboratorio de nuestra investigación.

Al jurado calificador: por tomarse parte de su valioso tiempo en la revisión de este documento y brindar sus observaciones y críticas constructivas para mejorar el trabajo de investigación.

A la Lic. Yanira López, por ser la responsable de los trámites de trabajo de graduación y atendernos siempre que lo necesitamos.

Al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG): por abrir sus puertas y permitirnos desarrollar la fase de laboratorio de nuestro trabajo de investigación, por brindarnos asesoría técnica en todo momento. Muchas Gracias.

A la Escuela de Biología y sus docentes: Por forjar cada etapa de mi carrera y contribuir en formación académica de mi persona.

A usted, que se toma un momento de su tiempo para leer este documento y conocer un poco del inmenso y maravilloso mundo de los insectos.

Vladimir Antonio Cortez López.

INDICE

Contenido

1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. OBJETIVOS.....	3
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	3
4. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	4
4.1. ANTECEDENTES	4
4.2. GENERALIDADES DEL SORGO	5
4.3. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	6
4.4. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA	7
4.4.1. Taxonomía	7
4.4.2. Morfología	7
4.5. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS PARA EL CULTIVO DEL SORGO.....	8
4.6. ÉPOCA DE SIEMBRA:	9
4.7. ETAPAS FENOLÓGICAS DEL SORGO	9
4.8. CLASIFICACIÓN DEL SORGO SEGÚN LA UTILIDAD.	10
4.9. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL SORGO.....	10
4.9.1. Enfermedades más comunes.	10
4.9.2. Principales plagas que atacan al cultivo de sorgo.	11
4.10. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CULTIVO	13
4.11. GENERALIDADES DE LOS ÁFIDOS	13
4.12. CICLO DE VIDA DE LOS ÁFIDOS	14
4.13. RELACIONES ÁFIDO-HOSPEDERAS	14
4.14. IDENTIFICACIÓN DE LOS ÁFIDOS	14
4.15. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE <i>Melanaphis sacchari</i> (Hemiptera: Aphidae).....	15
4.16. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE <i>M. sacchari</i>	16
4.17. TAXONOMÍA DE <i>Melanaphis sacchari</i>	17
4.18. CICLO DE VIDA DE <i>M. sacchari</i>	17
4.19. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE <i>M. sacchari</i>	19

4.19.1. Ninfa	19
4.19.2. Adulto	20
4.20. DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS SEXUALES DE <i>M. sacchari</i>	20
4.21. ALIMENTACIÓN Y HOSPEDEROS	21
4.22. CONDUCTAS Y HÁBITOS	21
4.23. FACTORES AMBIENTALES	22
4.24. EPIDEMIOLOGÍA de <i>M. sacchari</i>	22
4.25. IMPORTANCIA ECONÓMICA.....	23
4.26. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL	24
4.27. CONTROL CULTURAL	24
4.28. CONTROL BIOLÓGICO.....	25
4.29. CONTROL QUÍMICO:.....	25
4.30. INSECTOS DEPRDADORES	26
4.31. PRINCIPALES ÓRDENES Y FAMILIAS DE LOS INSECTOS DEPRDADORES DE <i>M. sacchari</i> Insectos.....	27
4.31.1. Orden coleóptera: representada por la familia Coccinelidae	27
4.31.2. Orden Neuróptera: representada por la familia Chrysopidae.....	29
4.31.3. Orden Díptera: representada por la familia Syrphidae.....	30
5. METODOLOGÍA.....	31
5.1. DESCRIPCIÓN DEL SITIO	31
5.1.1. Ubicación Geográfica de El Paraíso.	31
5.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.	32
5.3. DISEÑO DE MUESTREO.....	32
5.3.1. Duración de la fase de campo.	32
5.3.2. Descripción de parcelas.	33
5.3.3. Métodos de recolecta de insectos depredadores.....	35
5.3.4. Toma de datos.....	36
5.4. FASE DE LABORATORIO.....	36
5.4.1. Identificación	36
5.4.2. Método para establecer el criterio de insecto depredador.....	37
5.4.3. Elaboración de la Colección de referencia.....	38
5.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	38
5.5.1. Índices de Biodiversidad.....	38

6. RESULTADOS	41
6.1. COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE INSECTOS DEPRADADORES.....	41
6.2. DOMINANCIA DE LAS ESPECIES DE INSECTOS DEPRADADORES POR MUESTREO....	48
6.3. COMPORTAMIENTO DE LAS ABUNDANCIAS SEGÚN EL DESARROLLO DEL CULTIVO.	52
6.4. ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD.	58
7. DISCUSIÓN.	59
8. CONCLUSIONES.....	63
9. RECOMENDACIONES.....	65
10. BIBLIOGRAFÍA.....	66
11. ANEXOS.....	72

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Horario para la revisión de las parcelas.	35
Tabla 2. Composición de las especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> en un cultivo de sorgo con las variedades CENTA Liberal y Dulce, en el municipio El Paraíso, Chalatenango, El Salvador.....	41
Tabla 3. Frecuencia de las especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> en un cultivo de sorgo con dos variedades CENTA Liberal y Dulce.	43
Tabla 4. Frecuencias relativas de las especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> para la variedad CENTA Liberal.	45
Tabla 5. Frecuencias relativas de las especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> para la variedad sorgo Dulce.....	46
Tabla 6. Cantidad de especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> , por muestreo para la variedad CENTA Liberal (Mayo- agosto de 2017).....	48
Tabla 7. Cantidad de especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> , por muestreo para la variedad Sorgo Dulce. (Mayo- agosto de 2017).	50
Tabla 8. Estadío del ciclo biológico del insecto en el que se observó depredando.	57

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Cultivo de <i>Sorghum bicolor</i> en Hacienda Amayo, El Paraíso, Chalatenango, El Salvador. Fuente: Mendoza 2016.....	5
Figura 2. Países productores de sorgo a nivel mundial. Fuente: Google 2016.	6
Figura 3. Pulgón del cogollo o follaje (<i>Rhopalosiphum maidis</i>). Fuente: Google 2016.....	11
Figura 4. Pulgón verde de los cereales (<i>Shyzaphis graminum</i>). Fuente: Google 2016.	12
Figura 5. Gusano telarañero (<i>Nola sorghiella</i>). Fuente: Google 2016.....	12
Figura 6. Vista ventral del abdomen: A. placa genital, B. placa anal, C. sifúnculo, D. cauda, E. pelos o setas, F. gonopófisis rudimentaria. Fuente: Voegtlin et al. 2003.....	15
Figura 7. Pulgón amarillo del Sorgo (<i>Melanaphis sacchari</i>). Fuente: Cortez 2017.	16
Figura 8. Distribución mundial de <i>M. sacchari</i> . Fuente SENASICA 2014.....	16
Figura 9. Ciclo biológico de <i>M. Sacchari</i> . Fuente: Peña-Martínez et al. S/F.....	18
Figura 10. Ninfas de <i>M. sacchari</i> . Fuente: Peña-Martínez et al. S/F.....	19
Figura 11. Adulto alado de <i>M. sacchari</i> . Fuente: Peña-Martínez et al. S/F.....	20
Figura 12. Ubicación del área de estudio en municipio de El Paraíso, departamento de Chalatenango. Fuente: elaborado en QGIS por Mendoza 2017.....	31
Figura 13. Panorama de Hacienda Amayo, municipio de El Paraíso, Chalatenango. Mendoza 2017.....	32
Figura 14. A. Muestreo del cultivo de sorgo a los 12 días de nacimiento de las plantas y B muestreo en la etapa de madurez fisiológica de las plantas, Mayo-Agosto 2017.	33
Figura 15. A. Delimitando las parcelas antes que el cultivo sea sembrado y B. Banderines delimitando parcelas, Mayo-Agosto 2017.	33
Figura 16. A. Distribución y ubicación de parcelas en la variedad de sorgo CENTA Liberal y B. Variedad sorgo Dulce. Mendoza 2017.	34
Figura 17. Distribución de las macollas para revisión dentro de las parcelas. Fuente Google 2016.	34

Figura 18. A. Revisión de parcelas Variedad sorgo Dulce y B variedad sorgo CENTA Liberal, Mayo-Agosto 2017.....	35
Figura 19. Frasco transparente para la captura. Cortez 2017.....	36
Figura 20. A, B Y C. Grabando video a las especies depredando a <i>M. sacchari</i> , Mayo-Agosto 2017.	37
Figura 21. Elaboración la colección de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> , Mayo-Agosto 2017.	38
Figura 22. Porcentaje de las especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> , ubicados en los respectivos órdenes.	42
Figura 23. Riqueza de las especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> por familia.....	42
Figura 24. Abundancia de las especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> , en un cultivo de sorgo para las variedades CENTA Liberal y Dulce (Mayo- agosto de 2017).....	44
Figura 25. Curva de Rango-Abundancia de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> en un cultivo de sorgo en el municipio de El Paraíso (mayo - agosto de 2017).	45
Figura 26. Curva de Rango-Abundancia de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> en un cultivo de sorgo en el municipio de El Paraíso (mayo - agosto de 2017).	46
Figura 27. Curva de acumulación de especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> para un cultivo de sorgo en el municipio de El Paraíso (mayo - agosto de 2017).	47
Figura 28. Cantidad de especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> para cada muestreo, en la variedad CENTA Liberal (Mayo- agosto de 2017).	49
Figura 29. Cantidad de especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> para cada muestreo, en la variedad sorgo Dulce (Mayo- agosto de 2017).	50
Figura 30. Total abundancias por muestreo de los insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> para las dos variedades.	51
Figura 31. Cantidad de especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 1. (Mayo- Agosto de 2017).	52

Figura 32. Cantidad de especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 2. (Mayo- Agosto de 2017).	52
Figura 33. Cantidad de especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 3. (Mayo- Agosto de 2017).	53
Figura 34. Cantidad de especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 4. (Mayo- Agosto de 2017).	53
Figura 35. Cantidad de especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 5. (Mayo- Agosto de 2017).	54
Figura 36. Cantidad de especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 6. (Mayo- Agosto de 2017).	54
Figura 37. Cantidad de especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 7 (Mayo- Agosto de 2017).	55
Figura 38. Cantidad de especies de insectos depredadores de <i>Melanaphis sacchari</i> en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 8. (Mayo- Agosto de 2017).	55
Figura 39. Recambio de especies de insectos depredadores de <i>M. sacchari</i> en un cultivo de sorgo, Chalatenango, Mayo-Agosto 2017.	56
Figura 40. Estadíos del ciclo biológico del insecto en el que se observó depredando a <i>Melanaphis sacchari</i> en un cultivo de sorgo.	57

1. RESUMEN

El presente trabajo Identificación de Insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* (Hemíptera: Aphididae) en un cultivo de sorgo del municipio El Paraíso, Chalatenango, El Salvador, se realizó con la finalidad de conocer las especies de insectos depredadores que atacan a la plaga del Pulgón Amarillo del Sorgo (PAS). Los daños que causa *Melanaphis sacchari* es por la alta densidad de la población, pueden ser directos cuando se alimenta de la planta, succiona savia de las hojas y provoca una coloración café. Mientras que los daños indirectos se dan porque el insecto excreta sustancias azucaradas sobre la superficie de la hoja, esto permite la llegada del moho “fumagina” el cual reduce la tasa fotosintética de la planta y ocasiona reducción de la calidad del producto y pérdida de rendimiento de la cosecha.

Para determinar las especies de insectos depredadores se realizaron ocho muestreos en dos variedades de sorgo: CENTA Liberal y Dulce (criollo), revisadas por un responsable en cada variedad en el mismo horario: de 7:00 am a 11:30 am; se delimitaron 3 parcelas de 30 metros de largo por 3 metros ancho, dentro de cada parcela se revisaron tres puntos de muestreo por medio de observación directa. Los insectos que se observaban asociados al PAS, fueron recolectados manualmente en frascos transparentes para posteriormente ser transportados al Laboratorio de Diagnóstico Vegetal del Centro Agropecuario El Matazano del Ministerio de Agricultura y Ganadería. La identificación se realizó por comparaciones mediante claves y guías taxonómicas, además se contó con el apoyo de asesores y personal experto en el área. Con los especímenes recolectados se elaboró una colección de referencia de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari*.

Las 12 especies de insectos depredadores identificadas fueron: del Orden Coleóptera/familia Coccinellidae. *Coleomegilla maculata*, *Cycloneda sanguínea*, *Hippodamia convergens*, *Hyperaspis spp.*, *Scymnus sp1.* y *Scymnus sp2.* Orden Díptera/familia Sirphyidae: *Ocyptamus gastrostactus*, *Toxomerus sp1.*, *Toxomerus sp2.*, *Toxomerus sp3* y *Toxomerus sp4.* Y del orden Neuróptera/familia Chrysopidae una especie: *Ceraeochrysa spp.* Las tres especies más abundantes fueron: *Toxomerus sp1.*, *Coleomegilla maculata* y *Toxomerus sp4.*

2. INTRODUCCIÓN

En El Salvador el cultivo de *Sorghum bicolor* (L.) Moench “sorgo” es una actividad socio económica muy importante, para la obtención de forraje de ganado, producción de semilla, la elaboración de concentrados y alimentación humana, representa el segundo grano con mayor producción después del maíz, (CENTA 2007, MEC 2009).

El sorgo es afectado por enfermedades que perjudican la producción de grano, forraje y deterioro del valor nutritivo. Las enfermedades varían según las regiones y estacionalidades, debido a diferentes condiciones ambientales, híbridos y prácticas culturales. Los cultivos de sorgo se encuentran amenazados por *Melanaphis sacchari* (Zehntner 1897) (Hemiptera: Aphididae), este insecto se encuentra ampliamente distribuido en El Salvador, es el causante de grandes pérdidas económicas por su alto crecimiento poblacional e infestación en los cultivos. Los daños que provoca *M. sacchari* van desde el retraso en el crecimiento de la planta hasta la pérdida total del cultivo (Pérez, et al. 2010, SENASICA 2014, MAG 2015 a).

Para las medidas de control de este insecto plaga, es necesario considerar el manejo integrado de la plaga, como control biológico, cultural, biorracional y si a pesar de utilizar las medidas anteriores la presencia de la plaga persiste en altas poblaciones se recomienda como última opción el control químico. El enfoque principal que se vislumbra para el manejo de esta plaga se basa principalmente en el control biológico, control cultural y tolerancia varietal (Maya y Rodríguez 2014, SENASICA 2014, SAGARPA 2015).

Debido a la problemática en los cultivos de sorgo surgió la iniciativa de realizar el estudio Identificación de Insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae) en un cultivo de sorgo en el municipio de El Paraíso, Chalatenango, El Salvador. El presente estudio da a conocer la información sobre las doce especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* que se reportaron en esta investigación.

Esta investigación contribuye a ser uno de los estudios pioneros para tener referencias de los insectos depredadores de esta plaga, además de elaborar una colección de referencia de las especies encontradas para este estudio.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar los insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae) en un cultivo de sorgo de El Paraiso, Chalatenango, El Salvador.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Conocer la composición de la comunidad biológica de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo.
- Comparar la abundancia de las especies depredadoras de *Melanaphis sacchari* en dos variedades de un cultivo de sorgo.
- Comparar la diversidad de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en dos variedades de un cultivo de sorgo.
- Registrar la abundancia y diversidad de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* según la etapa de desarrollo fisiológico del cultivo de sorgo.

4. FUNDAMENTO TEÓRICO.

4.1. ANTECEDENTES

Melanaphis sacchari es un insecto endémico de África tropical, esta especie puede atacar diversos cultivos de gramíneas, como la caña de azúcar y arroz, tiene una marcada preferencia por el sorgo. Esta plaga ha causado pérdidas del 77% en rendimiento del grano de sorgo en África (Van den Berg 2002).

Actualmente *M. sacchari* se encuentra en varias regiones del mundo incluyendo Angola, Asia, Brasil, China (Taiwán), Colombia, Ecuador, Egipto, Etiopía, Haití, Hawái, India, Indonesia, Japón, Jamaica, el Medio Oriente, Nigeria, Pakistán, Perú, Filipinas, Sudán, Tailandia, Trinidad y Tobago, Uganda y Venezuela (Mead 1978, Denmark 1988).

En el continente americano *M. sacchari* fue descubierto por primera vez en cultivos de *Sorghum bicolor* (L.), en los Estados Unidos a principios de 1922, otros estudios mencionan que lo han detectado en caña de azúcar *Saccharum officinarum* (L.) en Florida y Louisiana, Texas, Hawái y Arkansas, como especie causante de daños a este cultivo (Hall 1987, Denmark 1988, SENASICA 2014).

En la región del OIRSA, esta plaga se detectó por primera vez en México, Estado de Tamaulipas, en noviembre de 2013, desde entonces ha invadido otros estados de este país. Actualmente, el pulgón amarillo (PAS) ha sido detectado en todos los estados de la República Mexicana donde se siembra sorgo. (SAGARPA 2015). En Panamá en 2006 se hacen referencia como una especie plaga para el cultivo de sorgo (Quiros y Emmen 2006).

En El Salvador el pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari*) es considerado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería como una plaga establecida, de importancia económica, fue detectado por primera vez en octubre de 2015.

Informes de Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) y del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), muestran y cuantifican serios daños en la producción del sorgo en la zona occidental del país y algunos Municipios de la zona central y paracentral por un áfido cuyas características son identificables con el Pulgón Amarillo del Sorgo (*Melanaphis sacchari*).

Ante este brote, entomólogos de la Universidad de El Salvador, CENTA y DGSV, identificaron el género correspondiente a *Melanaphis* y la especie *sacchari* (MAG 2015b).

Cifras preliminares de un estudio llevado a cabo en la región occidental del país y Chalatenango, indican lo siguiente: habiendo encuestado a 171 productores de sorgo, con un área cultivada de 2,455.24 ha., se tuvieron 1,866.43ha. afectadas por el pulgón. Representando un 81.29% de dicho total, con una infestación superior al 50% de la plantación. (MAG 2015b).

De acuerdo con el estado de las plantaciones afectadas, se ha estimado una posible reducción de la producción a consecuencia del ataque del pulgón en 38%, equivalente a 47,536.90 quintales de una producción esperada de 125,830.50 quintales de grano, tomando como base el rendimiento en el año 2014 (MAG 2015b).

4.2. GENERALIDADES DEL SORGO

El sorgo es un género de unas veintiocho especies de gramíneas, pero la especie más cultivada es, *Sorghum bicolor* (fig. 1), se emplea con dos distintas finalidades: alimentación humana y forraje para ganado. La especie cultivada de sorgo puede crecer en los suelos áridos de las zonas tropicales y subtropicales y puede tolerar prolongadas sequías. Durante las condiciones de sequía extrema la planta se aletarga, en lugar de morir. Otra característica importante que hace al sorgo resistente a la sequía es que sus hojas están protegidas por una cutícula cerosa (FAO 2012).



Figura 1. Cultivo de *Sorghum bicolor* en Hacienda Amayo, El Paraíso, Chalatenango, El Salvador.
Fuente: Mendoza 2016.

El sorgo es un cultivo que en algunas regiones del mundo está sustituyendo al cultivo de maíz, por su resistencia a enfermedades virósicas, fungosas y poca demanda de agua (CENTA 2007).

4.3. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Los datos arqueológicos y los registros históricos documentan que *Sorghum bicolor*, cultivado principalmente por sus granos comestibles es originario de África, de la zona del Sudán, Etiopía, El Chad y Camerún, en la India el sorgo se domesticó cerca de los años 2000 a. C. y luego llegó a Centroamérica a través de la India, China y Estados Unidos (CENTA 2007, FAO 2012).

El sorgo se cultiva en 105 países en una superficie de 39,969,624 hectáreas en total en todo el mundo. 41 países africanos producen sorgo, mientras que 20 países cultivan este cereal en América del Norte y del Sur. En Asia y el Medio Oriente, Europa y Oceanía, lo producen 25, 14 y 5 países, respectivamente, (Fig. 2) (FAOSTAT 2010).

El *Sorghum bicolor* (L.) Moench “sorgo” es el quinto cereal más cultivado y consumido en el mundo después del maíz, arroz, trigo y cebada. Países como Estados Unidos, Argentina, México y Brasil, son los mayores productores de sorgo en el continente Americano. En El Salvador los cultivos de sorgo representan una actividad socio económica muy importante, poseen una superficie de siembra estimada de 80,670.16 ha. a nivel nacional, con una producción de 1,895,019 qq por cosecha. (MEC 2009, FAOSTAT 2010).



Figura 2. Países productores de sorgo a nivel mundial. Fuente: Google 2016.

Los 10 países con mayor superficie dedicada al cultivo de sorgo, en orden decreciente, son: la India, el Sudán, Nigeria, el Níger, los Estados Unidos, México, Burkina Faso, Etiopía, Malí y Tanzania (FAO 2012).

4.4. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

4.4.1. Taxonomía

El sorgo pertenece a la familia de las gramíneas. Según Valladares (2010), la clasificación taxonómica es:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Subfamilia: Panicoideae

Tribu: Andropogonae

Género: *Sorghum*

Especie: *bicolor*

4.4.2. Morfología

Sistema Radicular:

Las raíces son adventicias, fibrosas y desarrollan numerosas raíces laterales; la profusa ramificación y amplia distribución es la razón por la que presenta resistencia a la sequía. La planta puede permanecer latente durante largos períodos de sequía sin que las partes florales en desarrollo se mueran; continuando su crecimiento cuando las condiciones ambientales le sean favorables (Valladares 2010).

Tallo:

Su tallo es cilíndrico, erecto, sólido y la altura puede oscilar de 1 a 3 metros de longitud, el cual está dividido en nudos y entrenudos (Valladares 2010).

Hojas: Las hojas son alternas, aserradas, lanceoladas, anchas y ásperas en su margen; estas tienen la propiedad de quitinización durante los períodos secos, lo que retarda el proceso de desecación (González 1961; Duke 1983).

Inflorescencia:

Tiene inflorescencias en panojas, puede ser corta o larga, suelta y abierta, compacta o semi-compacta; puede tener de 4 a 25 cm de largo, de 2 a 20 cm de ancho y puede llegar a tener hasta 6000 flores. Los granos son pequeños (1000 g. es el peso aproximado de 1000 granos). El color de la semilla es blanco, rojo, café o amarillo. Es un cariósipide que contiene un alto contenido de almidón (Pérez *et al.* 2010, Valladares 2010).

Fruto:

El color del grano varía desde un blanco translúcido hasta un pardo rojizo muy oscuro, con gradaciones de rosado, rojo, amarillo, pardo y colores intermedios; sus semillas son esféricas y oblongas, de aproximadamente 3 mm de tamaño. (Pérez *et al.* 2010). Los granos son esféricos, pero varían en dimensión y forma. El endospermo amarillo con caroteno y xantofila aumenta el valor nutritivo del cereal (Valladares 2010).

4.5. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS PARA EL CULTIVO DEL SORGO

Según CENTA (2007) “El sorgo puede crecer desde 0 a 1000 msnm”, pero según Pérez *et al.* (2010) “La mejor altura para su cultivo está entre 0 y 800 m”.

Suelos

El sorgo puede ser cultivado en diversos suelos con características adversas de fertilidad, textura, pendiente y pedregosidad. (CENTA 2007), por lo que permite una adaptación a suelos franco-arenosos y arcillosos. Es bastante susceptible a deficiencia de Hierro, Cinc y Manganeso; especialmente en suelos Vertisoles con altos niveles de Carbonato de Calcio. El rango aceptable del pH está entre 5.5 y 7.8 (Claros *et al.* 2007).

Humedad del suelo

Los sorgos fotoinsensitivos necesitan una mayor cantidad de humedad en el suelo para la polinización y llenado del grano; comparados con los fotosensitivos (criollos) que requieren una mínima reserva de humedad en el suelo para completar satisfactoriamente estas etapas de desarrollo. En general el sorgo requiere de 550 mm de agua en todo el ciclo de cultivo y bien distribuidos para una óptima producción (CENTA 2007).

Temperatura

Debido a su origen tropical, el sorgo se adapta bien a temperaturas que oscilan entre los 20 y 40°C. Temperaturas fuera de este rango provocan la aceleración de la antesis, aborto de flores y de los embriones (CENTA 2007).

4.6. ÉPOCA DE SIEMBRA

Primera: La siembra se realiza al establecimiento de las lluvias, de preferencia entre la segunda quincena de mayo y primera de junio. Esto permite obtener dos cosechas en el año, pero con el inconveniente que el grano debe secarse con maquinaria para evitar pérdidas por pudrición o germinación (Claros *et al.* 2007).

Postrera o Segunda: se realiza entre la segunda quincena de julio y primera de agosto, para proveer al cultivo del agua necesaria, y la cosecha se obtenga en época seca sin necesidad de secado artificial. Es la época más recomendada y generalizada (Claros *et al.* 2007).

4.7. ETAPAS FENOLÓGICAS DEL SORGO

Según CENTA (2007) el cultivo del sorgo presenta tres etapas fenológicas bien definidas, con una duración de aproximadamente 30 días cada una, dependiendo de la variedad que se utilice, así como de las condiciones agroclimáticas.

a) Etapa 1 Vegetativa: comprende desde la siembra hasta el inicio de los primordios florales. Inicia con la imbibición del agua por la semilla, pasando por la formación de la radícula, del coleóptilo, crecimiento de hojas y tallo, finalizando al inicio del primordio floral.

b) Etapa 2 Reproductiva: se inicia con la emergencia del primordio floral, continúa con iniciación de ramas primarias, secundarias; agrandamiento del ápice floral, glumas, espiguillas, formación

de florcillas con sus estambres y pistilos, finalizando con la maduración de los órganos reproductivos.

c) **Etapa 3** Comprende: polinización, fecundación del ovario, desarrollo y maduración del grano.

4.8. CLASIFICACIÓN DEL SORGO SEGÚN LA UTILIDAD.

Para Vargas (2009) los cultivos de sorgo según su uso se clasifican en:

a) Sorgo Escobero: es aquella variedad que tiene una mayor precocidad y resistencia, cuya espiga es utilizada para la elaboración de las escobas.

b) Sorgo Forrajero: son aquellas variedades sacarinas, las cuales están consideradas como uno de los forrajes más nutritivos, sobre todo cuando están verdes.

c) Sorgo Grano: son aquellas variedades no sacarinas y de las cuales se busca explotar principalmente el grano, el cual se ha constituido como la principal materia prima en la industria de alimentos balanceados.

4.9. PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL SORGO

4.9.1. Enfermedades más comunes.

Los sorgos sufren el ataque de enfermedades que perjudican la producción de grano, forraje y deterioro del valor nutritivo. Las enfermedades varían según las regiones y estacionalidades, debido a diferentes condiciones ambientales, híbridos, prácticas culturales, variación en los organismos causales o a la interacción de cualquiera de estos factores. La siembra de las variedades resistentes es la mejor medida de combate contra las enfermedades fungosas y bacterianas que atacan el sorgo, por lo que el combate con fungicidas no se utiliza en este cultivo (Pérez *et al.* 2010).

Las enfermedades más comunes en el cultivo de sorgo son: roya del sorgo (*Puccinia sorghi*), mancha zonada de la hoja (*Gloeocercospora sorghi*), mancha gris de la hoja (*Cercospora sorghi*), tizón de la hoja (*Helminthosporium sp.*), Antracnosis o/y pudrición roja (*Colletotrichum graminicola*), Pudrición del tallo (*Fusarium sp.*), Cogollo retorcido (*Fusarium moniliformis*) y mildiú vellosa (*Peronosclerospora sorghi*). Últimamente se ha reportado la enfermedad de la

panoja conocida como Ergot o enfermedad azucarada del sorgo (*Sphacelia sp. = Clavicep africana*), Bacteriosis (*Pseudomonas rubrilineans*) (CENTA 2007).

El sorgo, es susceptible a enfermedades y plagas. En la actualidad *Melanaphis sacchari* (Zehntner 1897) es una de las plagas con mayor importancia que ha ocasionado grandes pérdidas económicas del 50% en Estados Unidos y del 30% al 100% en México (Villeda 2014, SENASICA 2014).

4.9.2. Principales plagas que atacan al cultivo de sorgo.

Existen diversas especies de pulgones que atacan al sorgo; una de ellas es el pulgón del cogollo o follaje (*Rhopalosiphum maidis*) (fig.3), que se le localiza en el cogollo de la planta. La saliva de este pulgón no es tóxica ni afecta al sorgo, aunque en ocasiones a partir de ella se forma fumagina. Sólo en ataques muy intensos y generalizados merece control (FPS s/f).



Figura 3. Pulgón del cogollo o follaje (*Rhopalosiphum maidis*). Fuente: Google 2016.

El pulmón verde de los cereales (*Shyzaaphis graminum*) (Fig. 4) es el que mayor daño causa al sorgo. Si este aparece en las primeras etapas del cultivo puede ocasionar la muerte total de las plantas; sin embargo, los ataques más frecuentes de este insecto son al inicio de floración y en etapa de grano (FPS s/f).



Figura 4. Pulgón verde de los cereales (*Shyzaaphis graminum*). Fuente: Google 2016.

Condiciones de altas temperaturas (de 28 a 35 °C) y periodos prolongados de sequía son condiciones favorables para que se incremente considerablemente la población de pulgón verde de los cereales (FPS s/f).

Gusano telarañero (*Nola sorghiella*) (Fig. 5). El adulto de este insecto es una mariposa blancuzca de hábito nocturno; sus huevecillos son blancos, redondos, ovalados y achatados. Estas larvas hilan una telaraña alrededor de la panícula (panoja o espiga), por lo que su control es más difícil. Las larvas jóvenes se suspenden de la planta por medio de una fina hebra sedosa. Se alimenta de las partes florales en desarrollo, produce huecos circulares en los granos, y posteriormente son consumidos (CENTA 2007).



Figura 5. Gusano telarañero (*Nola sorghiella*). Fuente: Google 2016.

Plagas del suelo: Las plagas de mayor importancia son: Gallina ciega (*Phillophaga spp*) y gusano de alambre (*Melanotus sp*); las cuales causan marchitez y muerte de las plantas (Claros *et al.* 2007).

Plagas del follaje: La plaga de mayor importancia económica es: Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*); la cual ataca el meristemo apical (cogollo), reduciendo el área foliar. *Cantarina sorghicola* causa daño en los ovarios, reduciendo la formación del grano, afidos y pulgones (*Aphis sp*) que succionan la savia de la planta (Claros *et al.* 2007).

4.10. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CULTIVO

El cultivo de sorgo tiene gran importancia a nivel mundial, está comprobado que puede sustituir cereales como el trigo y el maíz en la alimentación humana, producción de forraje o grano para la ceba de animales y en la industria. Posee alto potencial de producción de granos y buenas perspectivas de contribución al desarrollo de la agricultura (Pérez *et al.* 2010). Su participación en la agricultura es de gran importancia, pues ocupa el segundo lugar en cuanto a producción obtenida de los diez principales granos básicos, después del maíz y el tercer lugar en cuanto a superficie sembrada, después del maíz y del frijol (Vargas 2009).

El sorgo se cultiva para obtener alimentos, piensos, bebidas alcohólicas, no alcohólicas, alimentos de malta y biocombustibles. La mejora del cultivo agrícola e industrial ha incrementado la producción mundial desde 1961 hasta la fecha y lo ha incorporado en la lista actual de los cultivos de exportación en muchos países productores (FAO 2012).

En El Salvador, el sorgo ha sido consumido por la población en forma de tortillas, pan tradicional (galletas y salpores) y bebidas reconstituyentes: atoles y refrescos, que pueden elaborarse sustituyendo en un 100% al maíz y trigo; es utilizado en mezclas para la preparación de espesantes y condimentos para uso en la cocina (CENTA 2007).

4.11. GENERALIDADES DE LOS ÁFIDOS

Los áfidos o pulgones constituyen un grupo de insectos pequeños y de cuerpo suave, presentan importancia agrícola a nivel mundial, debido principalmente a su tipo de alimentación, a su alta tasa de reproducción y la capacidad de sus formas aladas para desplazarse a grandes distancias. Los principales daños ocasionados a la planta pueden ser succión de grandes cantidades de savia, la formación de tumores, producción de mielecilla asociada al moho “fumagina”, transmisión de virus a la planta y retraso general del crecimiento (Holman *et al.* 1991, Quiros y Emmen 2006).

La mayoría de áfidos de importancia económica está formada por hembras partenogenéticas, ápteras y aladas, la aparición de hembras aladas está inducida por condiciones desfavorables de nutrición, altas densidades de la población y otros factores que pueden combinarse (Holman *et al.* 1991).

4.12. CICLO DE VIDA DE LOS ÁFIDOS

Los áfidos son más abundantes en regiones templadas y han desarrollado algunos ciclos de vida muy complejos, con el fin de asegurar la supervivencia durante condiciones severas, como el invierno, para aprovechar los cambios estacionales con la disponibilidad de plantas hospederas. Sin embargo, en el trópico no se producen períodos extendidos de temperaturas frías, excepto a grandes altitudes, y las plantas verdes se encuentran disponibles durante todo el año. Estas condiciones permiten que los áfidos existan con un ciclo de vida muy simple, el cual consiste en la reproducción vivípara continua de las hembras, para dar origen a más hembras, sin que ocurra la reproducción sexual, en un proceso llamado partenogénesis. En el clima tropical existen sin reproducción sexual (anholocíclica). En las zonas templadas, los áfidos sobreviven en reposo durante el invierno, en estado de huevos sobre plantas hospederas. El ciclo de vida en el cual se producen las formas sexuales durante el otoño (machos y hembras ovíparas, ovíparas) se llama holocíclico (Voegtlin *et al.* 2003).

4.13. RELACIONES ÁFIDO-HOSPEDERAS

La mayoría de las especies de áfidos son relativamente selectivas (hospedero específico), y se alimentan exclusivamente de especies de plantas que pertenecen a un solo género, o sobre especies de géneros relacionados. Desafortunadamente, muchas de las especies que son plagas presentan una gama de plantas hospederas muy amplia, y se alimentan sobre cientos de especies diferentes en muchas familias de plantas (Voegtlin *et al.* 2003).

4.14. IDENTIFICACIÓN DE LOS ÁFIDOS

La identificación de los áfidos se realiza mediante el examen, con microscopio compuesto, de especímenes aclarados y montados sobre portaobjetos. Es necesario un aumento de 100-400 X para poder observar las características usadas en las claves de identificación. Con pocas excepciones, las claves de áfidos están hechas para adultos vivíparos alados y ápteros. Las ninfas no pueden ser identificadas. Todos los especímenes alados son adultos. Para determinar si un espécimen áptero es adulto, se observa la gonopófisis rudimentaria y/o la placa subgenital (figura 6), estas características se encuentran únicamente en los adultos (Holman *et al.* 1991, Voegtlin *et al.* 2003).

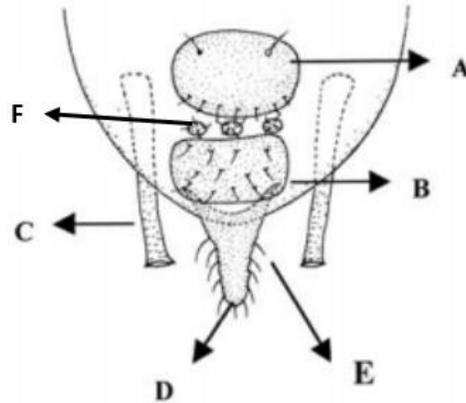


Figura 6. Vista ventral del abdomen: A. placa genital, B. placa anal, C. sifúnculo, D. cauda, E. pelos o setas, F. gonopódios rudimentarios. Fuente: Voegtlin et al. 2003

Después de la identificación y conteo es recomendable conservar por separado, en un frasco con alcohol al 70% todos los especímenes de la misma especie. Este material sirve como colección de referencia que puede ser usado para identificación por comparación, además este material puede ser utilizado para una comprobación posterior por especialista. En el caso de discrepancia o duda, es recomendable entregar el material a algún especialista (Holman *et al.* 1991).

Los datos biológicos de las distintas especies de áfidos son muy útiles para su identificación, el más importante es la planta hospedante, el conocimiento de aspectos ecológicos de los áfidos es necesario para el desarrollo de nuevas investigaciones que tendrán por objetivo la puesta a punto de sistemas de manejo económicamente razonables, aceptables para el ambiente y adaptadas a las condiciones del medio rural, lo que contribuirá eficazmente a la protección de los cultivos (Delfino 2005).

4.15. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphidae)

Son pequeños, de coloración variable, lo que depende de la planta hospedante y de las condiciones ambientales (de color amarillo pálido, amarillo-marrón, marrón oscuro, púrpura o incluso rosado), pueden ser alados y ápteros (SENASICA 2014), (Fig. 7).



Figura 7. Pulgón amarillo del Sorgo (*Melanaphis sacchari*). Fuente: Cortez 2017.

4.16. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE *M. sacchari*

Mead (1978), menciona que el pulgón, *Melanaphis sacchari* (Homoptera: Aphididae), se encuentra en muchos países (Fig. 8), incluyendo Angola, Asia, Brasil, China (Taiwán), Colombia, Ecuador, Egipto, Etiopía, Haití, Hawai, India, Indonesia, Japón, Jamaica, el Medio Oriente, Nigeria, Pakistán, Perú, Filipinas, Sudán, Tailandia, Trinidad, Tabago, Uganda, Venezuela. Estados Unidos, Cuba, México, El Salvador (Anexo 2), Costa Rica y Panamá (Voegtlin *et al.* 2003, Quiros y Emmen 2006, Cruz *et al.* 2009, SENASICA 2014, Villanueva y Sekula 2014, MAG 2015b).

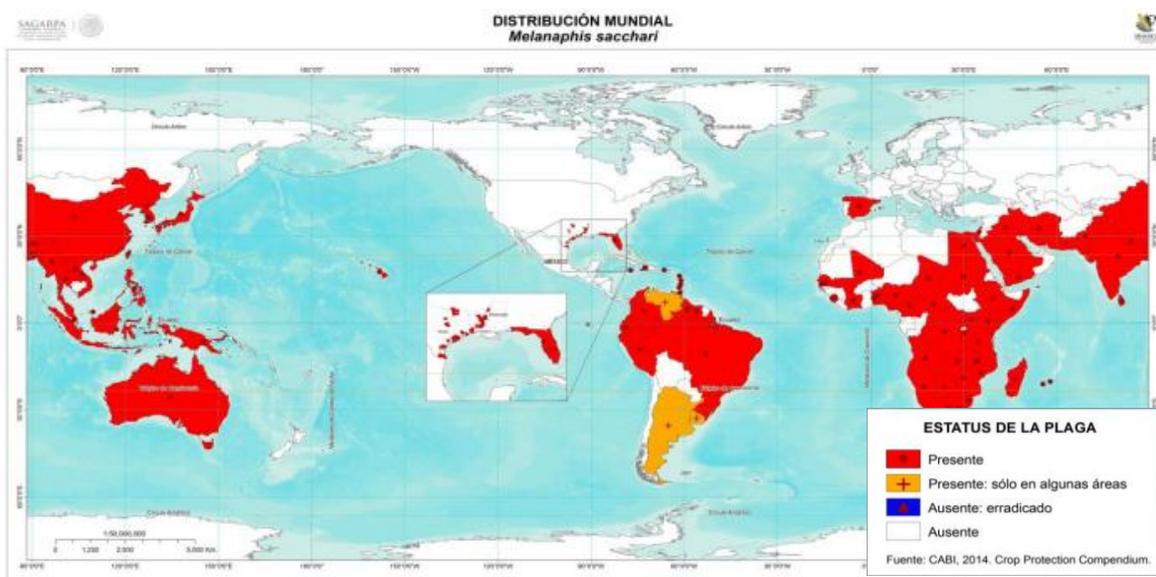


Figura 8. Distribución mundial de *M. sacchari*. Fuente SENASICA 2014.

4.17. TAXONOMÍA DE *Melanaphis sacchari*

Según la página oficial del CABI (2015) la clasificación taxonómica de *M. sacchari* es:

Dominio: Eukaryota

Reino: Animalia

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Uniramia

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Suborden: Sternorhincha

Superfamilia: Aphidoidea

Familia: Aphididae

Género: *Melanaphis*

Especie: *M. sacchari*

El estatus taxonómico de diversas especies del género *Melanaphis* revela diversas inconsistencias, de tal manera que Blackman and Eastop (2015) señalan que, dada la complejidad del género *Melanaphis* van der Goot, 1917, se debe profundizar su estudio taxonómico y biológico.

Las especies asociadas a caña de azúcar y sorgo probablemente involucran a un "grupo" formado por *M. sacchari*, *M. sorghi*, donde las especies relacionadas con sorgo y caña de azúcar se reagrupan en el complejo *M. sacchari/sorghi*.

Los datos que existen a la fecha sobre la identidad precisa, el origen y el ciclo biológico del complejo *M. sacchari/sorghi* son insuficientes y contradictorios tomando en cuenta la controversia taxonómica con respecto al grupo de especies o biotipos que pueden estar involucrados, así como la de información biológica deficiente, han preferido mantener al momento la identidad de estos organismos como "complejo *M. sacchari/sorghi*" (Peña-Martínez *et al.* 2015, 2016).

4.18. CICLO DE VIDA DE *M. sacchari*

El conocimiento de los ciclos de vida de los áfidos y sus formas es importante para determinar de qué manera una especie podría dañar al cultivo y así supervisar, y mejorar las medidas de control (Peña-Martínez *et al.* 2016).

El rango óptimo de temperatura para su desarrollo va de 20 a 25 °C, con una duración del ciclo biológico de 10 a 28 días. Temperaturas superiores a los 35°C bajan poblaciones. Este insecto pasa por 4 estadíos ninfales, presentando hábitos gregarios en su forma áptera. Con sequía y escasez de alimentos las hembras dan origen a generaciones aladas, que migran a zonas libres o de baja infestación, la dispersión de adultos alados ocasiona que las plantas de sorgo puedan ser infestadas en etapas tempranas. Pueden reproducirse de forma sexual en su forma alada y asexual en su forma áptera (Fig. 9) (partenogénesis) (López y Fernández 1999, Gómez-Souza y Díaz 1999, INTAGRI S/F).

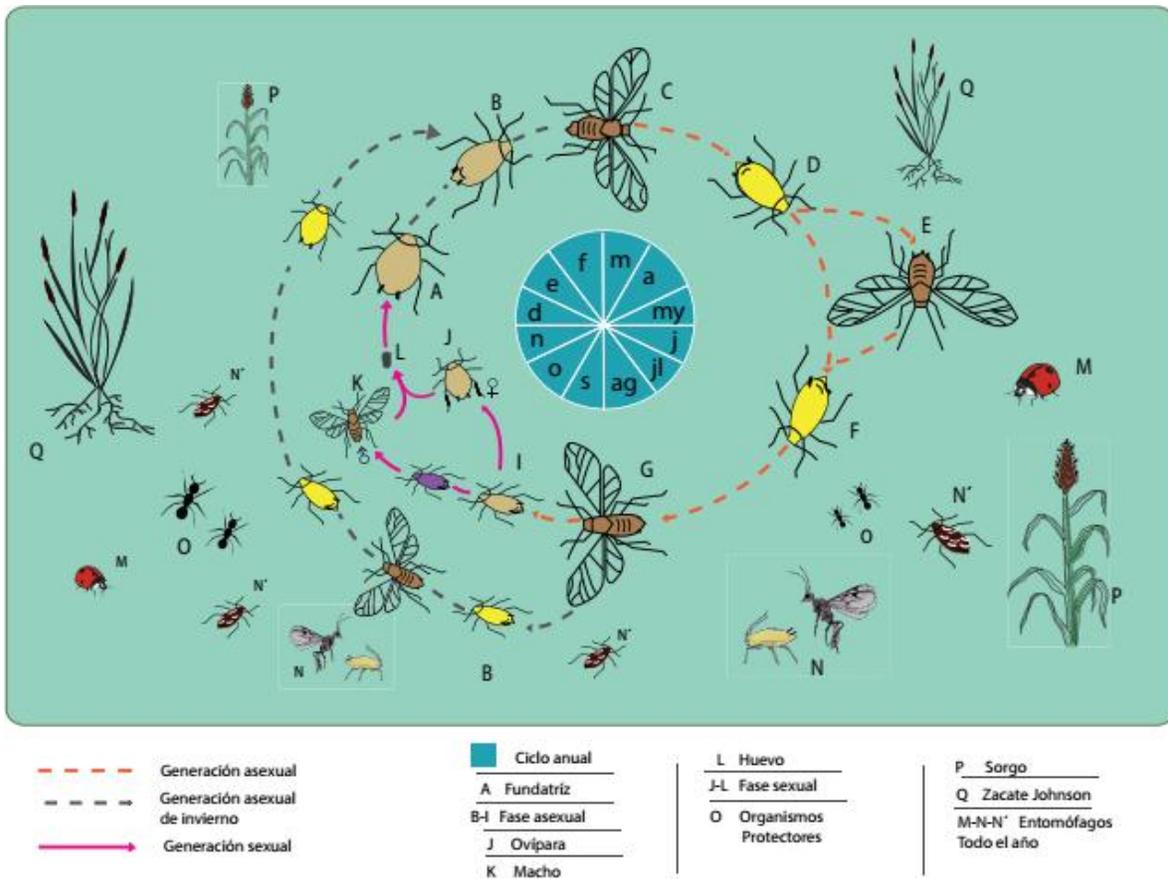


Figura 9. Ciclo biológico de *M. Sacchari*. Fuente: Peña-Martínez *et al.* S/F

Los pulgones sin alas se reproducen asexualmente, es decir las hembras producen sólo hembras. Cada hembra es capaz de producir más de 50 individuos y tienen un ciclo de vida corto (2-3

semanas), con múltiples generaciones por año. Tienen hábitos gregarios, es decir se agrupan en colonias abundantes (Maya y Rodríguez 2014).

Este insecto pasa el invierno en hojas de sorgo y en hospedantes silvestres alternos, tales como *Sorghum verticilliflorum*, *S. halepense*, *Panicum máximum* y *Setaria spp.* La dispersión de los individuos alados a través del año, asegura que las plantas de sorgo sean infestadas en etapas tempranas como la germinación (SENASICA 2014).

4.19. DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE *M. sacchari*

El pulgón amarillo mide aproximadamente 2 mm de largo en estado adulto. Tiene 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 tiene alas, pero en condiciones de escasez de alimento o de clima adverso, desarrollan alas para emigrar (Maya y Rodríguez 2014).

4.19.1. Ninfa

Su coloración es variable y depende de la planta de la que se alimente y las condiciones ambientales desde un amarillo pálido hasta tonalidades verde-grisáceas en las formas más desarrolladas. Pasa por cuatro instares, los últimos presentan parches marrones distribuidos aleatoriamente sobre el tergo abdominal; a veces las líneas intersegmentadas marrones, (Fig. 10) (SENASICA 2014).

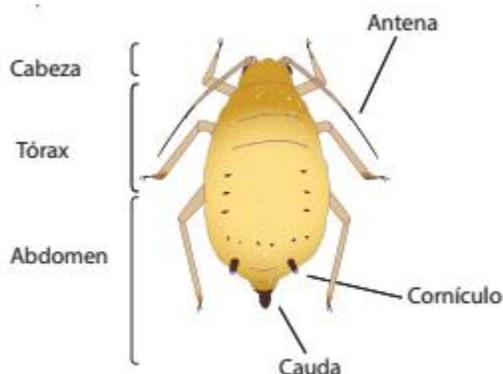


Figura 10. Ninfas de *M. sacchari*. Fuente: Peña-Martínez *et al.* S/F

4.19.2. Adulto

El adulto es áptero o alado, las formas ápteras tienen 1.6 mm de largo, y un ancho de 0.6 mm mientras que los alados son más grandes. Es de color amarillo grisáceo, algunas veces de color marrón. Tienen una longitud de 1.4 mm. Las antenas generalmente con 6 segmentos con una longitud un poco mayor a la mitad del cuerpo. El unguis o proceso terminal de la antena es 4 veces la base del VI segmento antenal. La cauda es oscura notoriamente constreñida y ligeramente más larga que los cornículos con 4 setas a los lados. El pico alcanza el segundo par de coxas. Los cornículos son oscuros cónicos adelgazados hacia el ápice, con reborde notorio, son cortos y miden aproximadamente $\frac{1}{2}$ de longitud del cuerpo, (Fig. 11), (Denmark 1988, SENASICA 2014).

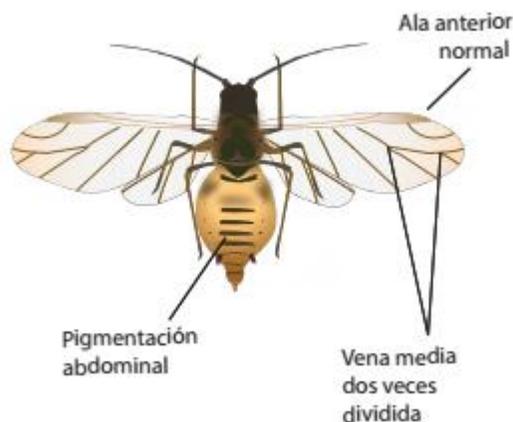


Figura 11. Adulto alado de *M. sacchari*. Fuente: Peña-Martínez *et al.* S/F

4.20. DESCRIPCIÓN DE LAS FORMAS SEXUALES DE *M. sacchari*

4.20.1. Descripción de la Forma Ovípara. Diagnósis "in vivo", de color amarillo pálido, hasta casi púrpura, aparentemente cubierto de polvo ceroso blanquecino, cuerpo de apariencia más globosa que en las hembras partenogenéticas ápteras el huevo recién depositado es de forma ovalada, su tamaño es de 200 micras aproximadamente, de color naranja rojizo, posteriormente se oscurece a café oscuro o negro. Los depositan uno a uno, por separado, y aparentemente no cementados al sustrato. En montaje, los escleritos dorsales presentes o ausentes en forma variable, las tibias posteriores oscuras y ensanchadas con 25 a 30 placas odoríferas, también llamadas

pseudosensoria; los huevos en su interior evidenciados por la presencia de corion, de 3 a 5 huevos por hembra. (Peña-Martínez *et al.* 2016).

4.20.2. Descripción del macho: Diagnósis "in vivo", similares en forma y color a las hembras vivíparas partenogénicas aladas, el tamaño es más pequeño y el abdomen ligeramente encorvado ventralmente, donde se distingue la armadura genital. En montaje, con escleritos dorsales presentes o ausentes en forma variable. En los machos es evidente la presencia de la armadura genital formada por 'claspers' y el edeago en el extremo abdominal ventral (Peña-Martínez *et al.* 2016).

4.21. ALIMENTACIÓN Y HOSPEDEROS

El complejo *M. sacchari/sorghum* se ha reportado a nivel mundial en dos familias botánicas: Araceae con dos géneros y Poaceae con 23 géneros, Entre la lista están 8 cultivos importantes, pero sólo se han reportado daños severos en sorgo y caña de azúcar (Peña-Martínez *et al.* 2015).

El rango de hospedantes de *M. sacchari* se limita en gran medida a las especies de los géneros: *Saccharum*, *Sorghum*, *Oryza*, *Panicum* y *Pennisetum* (Singh *et al.* 2004).

El sorgo es el cultivo preferido por esta plaga. Se alimenta también de zacate Johnson y cañita, los que utiliza como hospederos alternantes cuando no existen cultivos sembrados (Maya y Rodríguez 2014).

Se alimentan del floema de la planta, filtran parte de las sustancias nitrogenadas de la savia y excretan los carbohidratos (sustancias azucaradas) que inducen a una simbiosis con hormigas y la aparición de hongos sobre el follaje que limitan la fotosíntesis.

4.22. CONDUCTAS Y HÁBITOS

M. sacchari se aloja en el envés de las hojas de sus hospedantes formando numerosas colonias de color amarillo, Holman *et al.* (1991) menciona que la mayor parte de la población de áfidos son hembras ápteras que se reproducen asexualmente por partenogénesis y que dan origen a poblaciones aladas cuando las condiciones son desfavorables o cuando hay altas densidades de la población.

La mayoría de pulgones alados necesitan un periodo de vuelo para la inducción del comportamiento, para la búsqueda activa de plantas específicas y la reproducción subsiguiente. El

primer vuelo usualmente es el más prolongado, los pulgones suben a mayor altura y en ocasiones, son transportados por las corrientes atmosféricas a distancias considerables. Después del aterrizaje los pulgones en su mayor parte no se establecen en la primera planta, aunque esta sea la adecuada, usualmente vuelven a volar varias veces a corta distancia buscando su planta hospedera por el método prueba y error, durante estas pruebas los pulgones insertan su estilete a poca profundidad en las plantas. A causa de este comportamiento y junto con otras características, los pulgones son transmisores muy eficientes de gran cantidad de enfermedades virósicas en las plantas (Holman *et al* 1991).

4.23. FACTORES AMBIENTALES

La temperatura es la variable meteorológica de mayor efecto en la tasa de desarrollo de *M. Sacchari* (SENASICA 2014).

La etapa de desarrollo del cultivo de sorgo y la temperatura tienen efectos significativos en el incremento de la población, que a su vez propicia la dispersión. Temperaturas entre 15.1°C y 31.0°C por un periodo de 6 a 10 días favorecen la diseminación del insecto. El viento es un importante factor en la diseminación ya que el pulgón puede ser transportado por corrientes de aire. El movimiento de maquinaria de una zona a otra puede ser un factor importante en la dispersión (Singh *et al* 2004).

Los mayores picos de actividad poblacional de los áfidos se presentan desde enero hasta abril, coincidiendo con la época seca del año, etapa de floración y maduración del cultivo, mientras que en parte del período de lluvias, las curvas de fluctuación poblacional comienzan a experimentar un descenso. Esto demuestra que los factores ambientales pueden ser responsables de los aumentos o declinación de los niveles poblacionales de los áfidos (Figueredo *et al.* 2004).

4.24. EPIDEMIOLOGÍA DE *M. sacchari*

La relación entre los virus y sus vectores no consiste sólo en una transferencia mecánica de las partículas virales, sino que los virus son por lo general altamente específicos en su transmisibilidad por un grupo taxonómico y en muchos casos su propagación está limitada a una especie de insecto vector y a su persistencia. Es decir al tiempo durante el cual el insecto se mantiene infeccioso después de la adquisición del virus (Lastra 1987).

Figueredo et al. (2004) menciona que plantas inoculadas con *M. sacchari* presentan síntomas de la enfermedad “síndrome del amarillamiento de la hoja” después de dos a tres meses de edad por tanto *M. sacchari* es un vector de la transición del virus causante de dicha enfermedad.

Scagliusi y Lockhart (1997) demostraron que la enfermedad conocida en caña de azúcar como síndrome de la hoja amarilla es causada por un virus del tipo luteovirus, la cual denominaron ScYLV (Sugarcane Yellow Leaf Virus). Esta enfermedad se disemina mediante semilla vegetativa infestada por la acción vectora de los áfidos: *M.sacchari*

4.25. IMPORTANCIA ECONÓMICA

M. sacchari succiona la savia de la planta a partir de tejidos del xilema de las hojas, en grandes densidades causan pérdidas fisiológicas tales como el marchitamiento / rizado de las hojas, y también dan lugar a la clorosis. Sin embargo, el número de áfidos necesarios para causar reducciones en el rendimiento del sorgo varían en función del estadio de la planta, el intervalo la duración de la infestación, el grado de estrés de la planta bajo las condiciones que se cultiva el sorgo, así como la inducción de estrés debido a la infestación del áfido (Singh *et al.* 2004).

En un estudio sobre resistencia de híbridos de sorgo de Sudáfrica para esta plaga Van den Berg (2002) observó pérdidas de rendimiento de grano entre un 24 y 73%. Los pulgones que atacan al sorgo se alimentan en la parte inferior de las hojas más viejas y los brotes. (Van den Berg, 1999). Adicional a las pérdidas de rendimiento que resultan del daño por áfidos, la calidad del grano también puede verse afectada por la alimentación de los áfidos.

SAGARPA (2014) menciona que los daños provocados por *M. sacchari* en la República Mexicana fueron severos y las pérdidas variaron entre el 30% y 100%

Villanueva *et al* (2014) informa de la presencia de una nueva plaga para el cultivo de sorgo en los Estados en el sur y el este de Texas, sur de Oklahoma, en el este de Mississippi, el noreste de México, y el centro, noreste y suroeste de Louisiana, provocando pérdidas del 50% de la producción de sorgo.

En El Salvador el pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari.*) es considerada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería como una plaga establecida de importancia económica que daña principalmente al sorgo, caña de azúcar y zacate Johnson. Los trabajos, ejecutados por el

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), buscan eliminar y combatir la plaga del pulgón amarillo, que se detectó en los cultivos de El Salvador a finales de octubre de 2015.

4.26. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CONTROL

4.26.1. Muestreo: El pulgón amarillo se muestrea desde la nacencia hasta la madurez fisiológica del cultivo, inspeccionando semanalmente los márgenes y el centro de la parcela. Muestrear particularmente el envés de las hojas, ya que allí se localiza la mayoría de los pulgones. El uso de trampas amarillas pegajosas en las orillas del cultivo ayuda a detectar el arribo de las poblaciones (Maya y Rodríguez 2014).

Holman *et al.* (1991) menciona que en varios países se han usado los siguientes tipos de trampas para el muestreo de pulgones alados:

Trampas de succión: Estas continuamente sacan el volumen constante del aire de una cierta altura y filtran los insectos que se depositan en vasos con líquido conservador.

Trampas de hilos pegajosos: Los pulgones durante el vuelo activo o transportado por las corrientes del aire, son capturados por un sistema de hilos tensados en un marco y cubiertos de un pegamento durable.

Trampas de agua (trampas amarillas): Los pulgones caen en charolas con agua al terminar activamente su vuelo migratorio, o son depositados pasivamente por las corrientes del aire. Algunas especies llegan a las trampas activamente siendo atraídas por el color amarillo. Las trampas se instalan al nivel de los cultivos, de preferencia en un sitio sin vegetación adyacente.

Otros tipos de trampas: Han sido examinados otros tipos de trampas pegajosas (cintas, placas o cilindros verticales) de color amarillo o de otros colores.

4.27. CONTROL CULTURAL

Destruir la soca tan pronto termine la cosecha. Eliminar la maleza hospedera antes y durante el desarrollo del cultivo. En el periodo de descanso eliminar sorgos y otras gramíneas voluntarias y las hospederas silvestres como el zacate Johnson y cañita. Aplicar el paquete tecnológico de sorgo para la región, evitando el estrés hídrico y deficiencias nutricionales que incrementan la susceptibilidad de las plantas al ataque del pulgón amarillo (Maya y Rodríguez 2014).

La siembra temprana es una medida de control cultural que puede ocasionar que el cultivo escape al ataque de la plaga. El corte de sorgo forrajero antes de la primera semana de abundancia de áfidos previene no solo el daño, sino que también regula subsecuentes incrementos en la población de la plaga en las socas de sorgo. Dado que los áfidos hibernan en las socas de sorgo y malezas se recomienda su destrucción antes de que el cultivo de sorgo sea plantado reduciendo las poblaciones de la plaga. Asimismo, se pueden utilizar trampas amarillas con agua para capturar áfidos migrantes en campos de sorgo para predecir su patrón migratorio y dinámica poblacional (Singh *et al.* 2004).

4.28. CONTROL BIOLÓGICO

Se han documentado más de 47 especies de enemigos naturales atacando a *M. sacchari* en todo el mundo, éstos juegan un papel muy importante, ya que frecuentemente mantienen las poblaciones de áfidos por debajo de los umbrales económicos en el cultivo de sorgo. Algunos agentes identificados como eficientes en el control de pulgón amarillo son: *Aphelinus maidis*, *Enrischia*, *Exochonus concavus*, *Leucopus spp.*, *Lioadalia flavomaculata*, *Lysiphlebus testaceipes*. *L. dehliensis* (Singh *et al.* 2004).

Se ha dado énfasis al uso de depredadores, como catarinas (Coleóptera: Coccinellidae), crisopas (Neuroptera: Chrysomelidae y Hemerobiidae) y sírfidos (Díptera: Syrphidae) como agentes que causan mayor mortalidad en las poblaciones de pulgón amarillo (SENASICA 2014).

Hall (1987) informa que el control biológico es importante para mantener a las poblaciones de pulgones por debajo de su umbral ecológico. El control biológico es eficaz cuando las poblaciones son bajas, pero se desfavorece cuando estas poblaciones de pulgones son altas. Dentro de los enemigos naturales más importantes de *M. sacchari* se encuentra el hongo entomopatógeno *Verticillium lecanii* (Zimmerman).

4.29. CONTROL QUÍMICO:

Deberá ser la última alternativa de manejo, ya que tiene como desventajas provocar la resurgencia de la plaga, eliminar los enemigos naturales, e inducir la resistencia de los pulgones a los insecticidas. En virtud de que se trata de una plaga nueva en la región, no existe un listado de plaguicidas autorizados, pero pueden utilizarse los recomendados para otras especies de pulgones en el cultivo. Las futuras evaluaciones de insecticidas autorizados en sorgo permitirán sugerir

aquellos con apropiada efectividad biológica. Las recomendaciones en otros países sugieren aplicar el control químico con un promedio de 50 pulgones por planta, aunque hay que tomar en cuenta el desarrollo y vigor del cultivo, condiciones del clima y presencia de fauna benéfica (Maya y Rodríguez 2014).

El control químico debe realizarse cuando se observen 50 pulgones/hoja, los productos y dosis recomendadas son los siguientes: Imidacloprid a 105 gramos de ingrediente activo/ha (g.i.a./ha), Sulfoxaflor 12 g.i.a./ha, Spirotetramat 45 g.i.a./ha, Thiametoxam 125 g.i.a./ha. y Metamidofos 900 g.i.a./ha. (SAGARPA 2014).

4.30. INSECTOS DEPREDAORES

Los depredadores son especies que cazan, matan y comen parcial o completamente a su presa (Greathead y Waage 1983).

Nájera y Souza (2010) clasifican a los insectos depredadores de acuerdo a sus hábitos alimenticios como:

- **Polífagos.** Se alimentan de especies que pertenecen a diversas familias y géneros. Como ejemplo se tienen algunas crisopas (Chrysopidae).
- **Oligófagos.** Se alimentan de presas que pertenecen a una familia, varios géneros y especies. Como ejemplo se puede mencionar a las catarinitas (Coccinellidae) y moscas (Syrphidae) que consumen especies de pulgones.
- **Monófagos.** Se alimentan de especies que pertenecen a un solo género. Un ejemplo típico es la catarinita *Rodolia cardinalis* (Coccinellidae) depredador específico de la “cochinilla acanalada de los cítricos” *Icerya purchasi*.

Vázquez *et al.* (2008), también clasifica a los insectos depredadores desde el punto de vista de los hábitos alimenticios como:

Masticadores: son aquellos que mastican y devoran a su presa (Coccinellidae).

Succionadores: son aquellos que succionan los jugos de sus presas (Chrysopidae).

En términos generales, los insectos depredadores se diferencian de los parasitoides debido a las siguientes características:

- Sus larvas o ninfas se alimentan de muchas presas individuales para completar su ciclo de vida
- Se alimentan externamente, es decir, no penetran al interior de la presa
- Generalmente son de mayor tamaño que su presa (Nájera y Souza 2010).

Los insectos depredadores que disminuyen las poblaciones de *M. sacchari* por lo general los más importantes son: *Harmonia axyridis*, *Hyppodamia convergens*, *Coleomegilla maculata*, *Olla vnigrum*, *Cycloneda sanguínea*, *Scymnus sp.*, *Hippodamia convergens*, *Scymnus sp.*, *Diomus terminatus*, *chrysoperla sp*, (SAGARPA 2014).

4.31. PRINCIPALES ÓRDENES Y FAMILIAS DE LOS INSECTOS DEPREDADORES DE *M. sacchari* (Anexo 3)

Singh *et al* (2004). Enlista 4 órdenes de insectos depredadores de *M. sacchari*:

4.31.1. Orden coleóptera: representada por la familia Coccinellidae

Los Coccinellidae son una familia muy diversa y conocida dentro del orden Coleoptera. Se les conoce vulgarmente 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 (Zúñiga 2011).

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 plagas agrícolas (Zúñiga 1967, 2011).

Las especies de coccinélidos asociados a *M. sacchari* son: *Harmonia axyridis*, *Hyppodamia convergens*, *Coleomegilla maculata*, *Olla vnigrum*, *Cycloneda sanguínea*, *Diomus terminatus*, *Scymnus sp.* (SAGARPA 2014).

Características generales de *Hippodamia convergens*: El escarabajo adulto mide entre 4 y 8 mm de longitud y 2.5 a 4.9 mm de ancho. El pronoto es negro con dos manchas blanco-amarillentas

alargadas y convergentes hacia la línea media del cuerpo, con los márgenes laterales y apical también de color blanco. Los élitros son anaranjados, se reconocen fácilmente por presentar seis manchas negras en cada élitro, aunque el patrón de manchas negras varía en número (de uno a ocho) y tamaño. La parte ventral del adulto es completamente negra. Las larvas son campodeiformes de color negro o pardo oscuro con manchas anaranjadas, con la anchura máxima al nivel del metatórax. El protórax presenta manchas anaranjadas y cuatro manchas oscuras longitudinales separadas por las franjas anaranjadas (Nájera y Souza 2010).

Características generales de *Olla vnigrum*

El escarabajo adulto es semiesférico, mide entre 3.7 y 6.1 mm de longitud y 2.3 a 4.6 mm de ancho. Presenta dos variantes de coloración, una oscura con élitros negros, con una mancha anaranjado-rojiza en la parte media de cada uno de ellos y pronoto con una franja blanca en el borde. La forma clara (catarinita gris) presenta la región dorsal gris, ceniza o pajizo. Élitros con ocho manchas negras en cada uno, cuatro anteriores, tres en el medio y una posterior. El pronoto con cinco a siete manchas negras en forma de “M” muy característico de esta especie. Las larvas de tercero y cuarto estadios miden alrededor de 5 y 7.3 mm de longitud respectivamente, son de color cenizo a castaño claro, con manchas amarillas en la región dorsal (Nájera y Souza 2010).

Características generales de *Cycloneda sanguínea*

El escarabajo adulto es redondo, muy convexo, mide de 4 a 6 mm de longitud. La cabeza es negra y en el macho la frente es blanca. Pronoto negro, escutelo rojo con dos pequeñas manchas blancas a los lados. Élitros rojo brillante, con dos pequeñas manchas oscuras a los lados del escutelo. Los élitros cubren casi completamente el cuerpo del insecto. Larva campo de informe, gris oscuro, casi negro, con pequeños abultamientos en la región dorsal y pleural de cada segmento del cuerpo, con setas negras. Segmentos abdominales con uno o dos anillos amarillos, dos manchas del mismo color en las pleuras y una similar en el dorso. Las manchas en el pronoto forman una “T” invertida, lo que la diferencia de otras especies (Nájera y Souza 2010).

Características generales de *Coleomegilla maculata*

El insecto adulto mide entre 5 y 6 mm de longitud. De forma oval y color que varía de rosa a rojo. Presenta 12 manchas oscuras en los élitros. El área posterior de la cabeza puede ser de color

rosado o amarillento, con dos manchas triangulares oscuras de tamaño grande. Las larvas son oscuras, en forma de caimán, con cinco manchas amarillas en la parte dorsal, miden de 5 a 6 mm de longitud.

Características generales de *Scymnus* sp.

El escarabajo adulto es pequeño, de forma ovalada, mide de 1.7 a 2.3 mm de longitud. Color rojizo-anaranjado oscuro. Presenta una mancha negra semicircular en el pronoto y una mancha negra en forma de cuña invertida sobre la parte media de los élitros, que se hace angosta hacia el ápice, muy característica de la especie. Con sedas muy abundantes y evidentes, superficie dorsal con puntuaciones gruesas. Sus larvas se reconocen fácilmente debido a su revestimiento ceroso que les sirve como defensa contra las hormigas (Nájera y Souza 2010).

4.31.2. Orden Neuróptera: representada por la familia Chrysopidae

La familia Chrysopidae tiene una gran importancia porque son controladores biológicos de plagas agrícolas.

Las larvas y adultos de los géneros *Chrysopa*, *Anomalochrysa*, *Apterochrysa* y *Plesiochrysa*, son depredadoras de áfidos, mosquitas blancas, trips, ácaros e insectos de cuerpos blandos. Presentan adaptación para la cría masiva y su uso en el control biológico por incremento. Algunas especies de crisopas presentan cierto grado de resistencia o tolerancias a insecticidas de los diversos grupos toxicológicos establecidos, lo que permite ser consideradas en programas de Manejo integrado de plagas, donde exista uso intensivo y extensivo de plaguicidas (SAGARPA 2014).

Características generales de los Chrysopidos.

Los adultos son de coloración verdosa, miden cerca de 15 mm de longitud, tienen alas membranosas con numerosas venas transversales y longitudinales, antenas filiformes y aparato bucal masticador. Los huevos son verdes después de la oviposición y se tornan oscuros con el desarrollo del embrión. Son colocados en la extremidad de un pedicelo que mide de 2 a 26 mm de largo y después de la eclosión se observa el corion blanco (Geep, 1984). Las larvas son campo-deiforme y algunas especies tienen el hábito de cargar basura sobre su cuerpo. Al final del desarrollo, la larva construye un capullo de seda, de donde emerge el adulto (SAGARPA 2014).

4.31.3. Orden Díptera: representada por la familia Syrphidae

Esta familia se caracteriza porque sus formas adultas son muy parecidas, se alimentan de polen y néctar y son importantes polinizadores.

Sus larvas son importantes controladores biológicos de áfidos, presentan un cuerpo uniforme el cual se estrecha hacia la región cefálica, presenta estructuras en forma de espina sobre su cuerpo.

Las especies asociadas como depredadores de *M. sacchari* son: *Allograpta sp.* y *Eupeodes sp.* (SAGARPA 2014).

Características generales de las moscas Syrphidae

Los adultos miden desde 4 hasta 25 mm de longitud. Son de coloración muy llamativa, ya que presentan franjas amarillas, anaranjadas, grises o negras en el abdomen, por lo que se les llega a confundir con abejas o avispas. Los ojos son muy grandes. Las larvas completamente desarrolladas llegan a medir entre 1 y 2 cm de longitud, la parte anterior es angosta y el cuerpo aplanado dorso ventralmente. Son de color verde claro a café. La cabeza y patas no están bien definidas. La pupa es ovalada, en forma de gota de agua, generalmente se encuentra sobre la superficie de las hojas o en el suelo, mide aproximadamente 6 mm de longitud y 2 mm de diámetro. Los huevecillos son blancos, alargados y miden 1 mm de longitud (Nájera y Souza 2010).

5. METODOLOGÍA.

5.1. DESCRIPCIÓN DEL SITIO

5.1.1. Ubicación Geográfica de El Paraíso.

El municipio de El Paraíso está ubicado en el departamento de Chalatenango a 64 kilómetros de San Salvador, la carretera de acceso es la Longitudinal del norte (Fig. 12). Su extensión territorial es de 52.14 km². La altitud es de 270 msnm y coordenadas geográficas 14.105699N -89.069832O. El municipio está dividido en cuatro cantones: El Tablón, Santa Bárbara, Valle Nuevo y Los Cruces. Los ríos pertenecientes al municipio son: Río Lempa, Soyate, Las Minas, El Monito, El Nacimiento y El Potrero (SACDEL 2014).

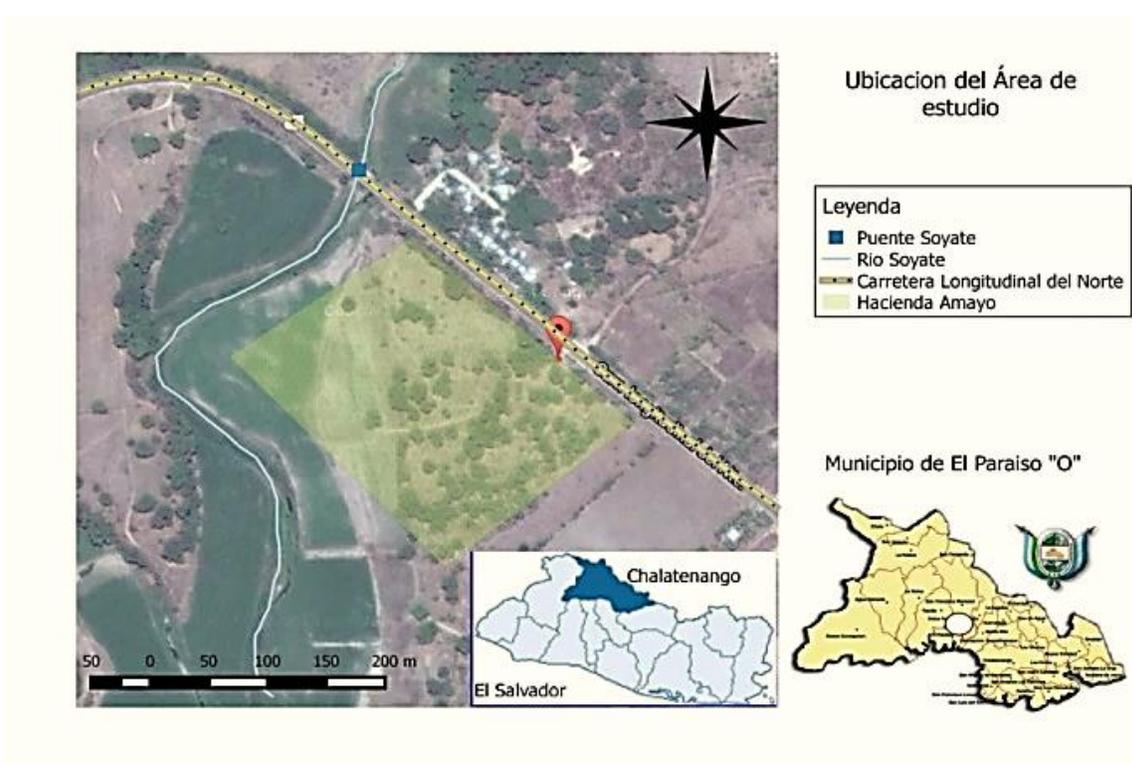


Figura 12. Ubicación del área de estudio en municipio de El Paraíso, departamento de Chalatenango. Fuente: elaborado en QGIS por Mendoza 2017.

5.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio para esta investigación se localiza en la Hacienda Amayo (Fig. 13) km 55 de la carretera longitudinal del norte, municipio de El Paraíso, la zona de cultivo es propiedad del Sr. Ricardo Landaverde y comprende una extensión territorial de 14.1 hectáreas (veinte manzanas) con coordenadas geográficas 14.3785 N Y 89.80790 O y una altitud de 250 msnm. En el terreno el propietario cultivó por separado dos variedades de sorgo: CENTA Liberal y dulce (criollo), al Este se encuentra la variedad CENTA Liberal y Oeste la variedad dulce. La zona de cultivo está rodeada al norte por vegetación como: *Jatropha curcas* “tempate”, *Enterolobium cyclorarpum* “conacaste blanco” *Anacardium occidentale* “marañón” *Manguijera indica* “mango” y *Crescentia alata* “morro”.



Figura 13. Panorama de Hacienda Amayo, municipio de El Paraíso, Chalatenango. Mendoza 2017.

5.3. DISEÑO DE MUESTREO.

5.3.1. Duración de la fase de campo.

El trabajo de campo se desarrolló desde el mes de mayo al mes de agosto de 2017. Los muestreos iniciaron a los 12 días del nacimiento de las plantas de sorgo y finalizaron con la etapa de madurez fisiológica de la planta (Fig. 14), realizándose un muestreo cada ocho días, haciendo un total de ocho muestreos.



Figura 14. A. Muestreo del cultivo de sorgo a los 12 días de nacimiento de las plantas y B muestreo en la etapa de madurez fisiológica de las plantas, Mayo-Agosto 2017.

5.3.2. Descripción de parcelas.

En la zona de cultivo se establecieron tres parcelas para cada variedad de sorgo. Las parcelas se delimitaron con banderines rojos en los cuatro extremos (Fig. 15). El criterio de selección para la ubicación de las parcelas fue establecido por las características de la zona, dos en los extremos y una al centro; la primera parcela estaba en contacto con la vegetación, la parcela del centro con la densidad del cultivo y la parcela del final estaba retirada de la vegetación.



Figura 15. A. Delimitando las parcelas antes que el cultivo sea sembrado y B. Banderines delimitando parcelas, Mayo-Agosto 2017.

Las parcelas tuvieron una medida de 30 metros de largo por tres metros de ancho, con una distancia entre cada parcela de 30 metros. Se distribuyeron tres puntos de muestreo dentro de cada parcela. La distancia entre cada punto de muestreo fue de diez metros. (Fig.16).

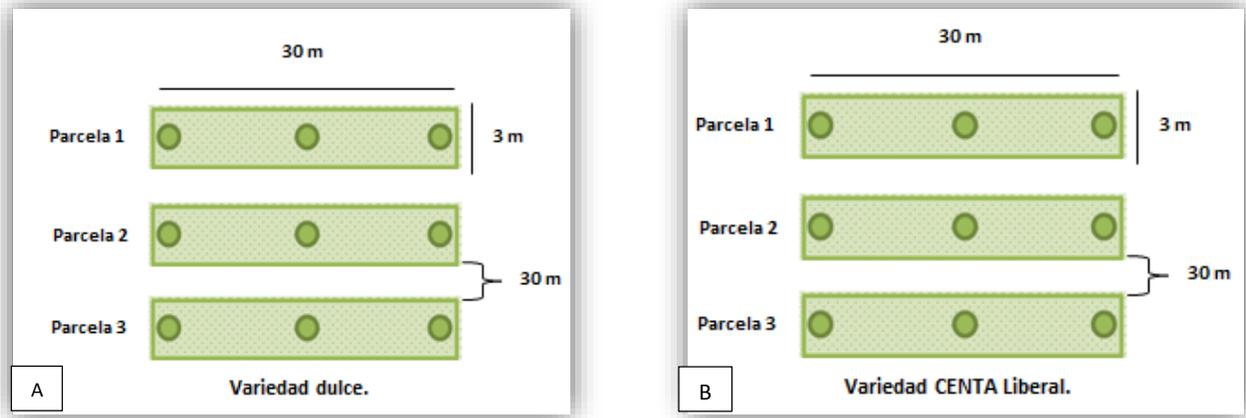


Figura 16. A. Distribución y ubicación de parcelas en la variedad de sorgo CENTA Liberal y B. Variedad sorgo Dulce. Mendoza 2017.

La revisión dentro de cada parcela se realizó en tres puntos de muestreo: inicio, centro y final de la parcela. En cada punto se utilizó la técnica de cinco de oro (Fig. 17). Esta técnica consistió en evaluar por observación las hojas y tallos de las cinco macollas para cada punto (macolla es el conjunto de tallos que nacen de una sola planta). En los primeros muestreos se recolectaban los individuos vivos asociados a *M. sacchari*, cuando un insecto ya había sido identificado ya no se recolectaba solo se reportaba en las hojas de datos.



Figura 17. Distribución de las macollas para revisión dentro de las parcelas. Fuente Google 2016.

5.3.3. Métodos de recolecta de insectos depredadores.

Los muestreos iniciaron a las 7:00 am y finalizaron a las 11.30 am. Se efectuaron tres revisiones en periodos de tiempo de una hora y treinta minutos para cada parcela, dejando un espacio de tiempo de treinta minutos para cada punto de muestreo en cada parcela (Tabla 1). Las dos variedades de sorgo fueron muestreadas simultáneamente por un responsable para cada cultivo.

Tabla 1. Horario para la revisión de las parcelas.

	Horario para la revisión de la variedad sorgo CENTA Liberal y Dulce.		
	Parcela 1.	Parcela 2.	Parcela 3.
Hora de revisión	7:00- 8:30 am	8.30 am- 10:00 am	10:00 am- 11:30 am

El método a emplear para las revisiones fue por observación directa en hojas y tallos de las plantas de sorgo (Fig. 18). Se recolectaban los insectos que se observaban asociados a *M. sacchari*. El criterio de determinación de insecto depredador del Pulgón Amarillo del Sorgo (*PAS) fue establecido por observación directa, documentación fotográfica, videos y la literatura.



Figura 18. A. Revisión de parcelas Variedad sorgo Dulce y B variedad sorgo CENTA Liberal, Mayo-Agosto 2017.

*PAS: Pulgón Amarillo del Sorgo.

La recolecta de insectos se realizó manualmente con frascos transparentes (Fig.19). Las muestras que se recolectaron en campo estaban conformadas por larvas y adultos asociados al PAS.



Figura 19. Frasco transparente para la captura. Cortez 2017.

Las larvas de los insectos que se encontraron en campo se documentaron mediante fotografías para luego ser identificadas con guías taxonómicas y comunicación personal con expertos. Según Morales 2016, los especímenes de pulgones son de gran complejidad mantenerlos en buen estado para la alimentación de sus depredadores.

5.3.4. Toma de datos.

Los insectos recolectados se registraban en las hojas de toma de datos (Anexo 1), donde se incluyeron los siguientes datos: fecha, nombre de recolector, número de parcela, altura (msnm), hora de inicio y finalización, coordenadas, nombre común o características, hábitat, frecuencia, estado (larva o adulto) y número correlativo de individuo.

5.4. FASE DE LABORATORIO

5.4.1. Identificación

Los insectos depredadores de *M. sacchari* se trasladaban al Laboratorio de Diagnóstico de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura y Ganadería sector El Matazano y al Laboratorio de Entomología de la Escuela de Biología, Universidad de El Salvador. En el laboratorio los insectos recolectados se introducían en cámaras letales (frascos con alcohol al 40 %), se utilizó una cámara letal por parcela según Mondaca (cp.)¹.

La identificación de los insectos se realizó con claves taxonómicas y comunicaciones personales de expertos, utilizando Microscopio estereoscópico, Pinzas, libros, guías taxonómicas, documentación fotográfica y todo material bibliográfico necesario para la identificación. Se reportaron los órdenes, familias, géneros y especies de los insectos depredadores encontrados. Después de identificados los insectos, se introducían en frascos con 20 ml de alcohol al 70%, etiquetados con el nombre del insecto depredador definido, fecha, número de parcela, sitio de colecta, según Mondaca cp¹. Para la identificación de depredadores del PAS fue necesario el apoyo de los asesores y otras fuentes especialistas necesarias.

5.4.2. Método para establecer el criterio de insecto depredador.

En el laboratorio, los insectos vivos se depositaban en cajas de Petri cerradas, se colocaba un insecto en cada caja con un trozo de hoja de sorgo infestada con *Melanaphis sacchari*, posteriormente se dejaba en reposo durante cinco minutos para lograr estabilizar al insecto al microambiente de la caja de Petri. Cuando se destapaba la caja se documentaba mediante video como los insectos depredaban a *Melanaphis sacchari* (Fig.20). Ese fue un criterio para afirmar el concepto de insecto depredador.



Figura 20. A, B Y C. Grabando video a las especies depredando a *M. sacchari*, Mayo-Agosto 2017.

¹ Comunicación personal, Dr. Edgardo Cortez Mondaca, investigador del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). México

5.4.3. Elaboración de la Colección de referencia.

Las especies de insectos depredadores de *M. sacchari* representativos de cada especie identificada, se montaron en alfileres entomológicos y triángulos de material acetato, se elaboraron viñetas con la respectiva información taxonómica y de colecta, el propósito fue elaborar una colección de referencia de insectos depredadores del PAS para El Salvador (Fig. 21).



Figura 21. Elaboración la colección de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari*, Mayo-Agosto 2017.

5.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis descriptivo elaborando gráficos para la comparación de la diversidad y abundancia entre las parcelas de cada variedad de sorgo. Las curvas de rango-abundancia y acumulación de especies se elaboraron en la hoja de procesamiento de datos de Microsoft Excel 2013.

5.5.1. Índices de Biodiversidad.

La diversidad alfa se estimó con los índices de Biodiversidad: Chao1, Margalef; índice de dominancia de Simpson; y los índices de equidad de Shannon-Wiener.

Para obtener los valores de los índices de diversidad se utilizó el programa: Past3 v.3

Índices de riqueza:

La riqueza específica (S) mide la biodiversidad, porque se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. Para medir la riqueza específica se debe contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S) obtenidas. (Moreno 2001).

Índice de Margalef.

Su fórmula es:

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Índices de dominancia:

Índice de dominancia de Simpson manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. (Moreno 2001)

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Dónde:

Pi = abundancia proporcional de la especie i, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Índice de equidad:

Índice de Shannon-Wiener

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo

escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. (Moreno 2001)

Su fórmula es:

$$H' = -\sum p_i \cdot \ln p_i$$
$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

Pi: proporción de individuo de las especies.

N: número total de individuos

n: número de individuos de una especie determinada.

Estimador de riqueza Chao 1. Es un estimador del número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra.

Su fórmula es:

$$Chao\ 1 = S + \frac{a^2}{2b}$$

Donde:

S: es el número de especies en una muestra

a: es el número de especies que están representadas solamente por un único individuo en esa muestra.

b: es el número de especies representadas por exactamente dos individuos en la muestra.

6. RESULTADOS

En el presente estudio se reporta un total de 610 individuos de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari*; 316 individuos para la variedad Sorgo CENTA Liberal y 294 individuos en la variedad Sorgo Dulce (Criollo), pertenecientes a 12 especies, tres familias y tres órdenes, durante el período de mayo a agosto de 2017 (Tabla 2).

El Orden Coleóptera representado por la familia Coccinellidae presentó seis especies identificadas: 1) *Coleomegilla maculata*, 2) *Cycloneda sanguínea*, 3) *Hippodamia convergens*, 4) *Hyperaspis spp.* 5) *Scymnus sp1.* 6) *Scymnus sp2*

El orden Díptera representado por la familia Syrphidae presentó cinco especies identificadas: 1) *Ocyptamus gastrostactus*, 2) *Toxomerus sp1.* 3) *Toxomerus sp2.* 4) *Toxomerus sp3.* 5) *Toxomerus sp4.*

El orden Neuróptera representado por la familia Chrysopidae presentó una especie identificada: *Ceraeochrysa spp.*

6.1 COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE INSECTOS DEPREDADORES.

Tabla 2. Composición de las especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo con las variedades CENTA Liberal y Dulce, en el municipio El Paraíso, Chalatenango, El Salvador.

N°	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	Frecuencias totales.
1	Coleóptera	Coccinellidae	<i>Coleomegilla</i>	<i>maculata</i>	129
2			<i>Cycloneda</i>	<i>sanguínea</i>	69
3			<i>Hippodamia</i>	<i>convergens</i>	46
4			<i>Hyperaspys</i>	<i>spp.</i>	7
5			<i>Symnus</i>	<i>sp1.</i>	20
6			<i>Symnus</i>	<i>sp2.</i>	9
7	Díptera	Syrphidae	<i>Ocyptamus</i>	<i>gastrostactus</i>	5
8			<i>Toxomerus</i>	<i>sp1.</i>	160
9			<i>Toxomerus</i>	<i>sp2.</i>	27
10			<i>Toxomerus</i>	<i>sp3.</i>	10
11			<i>Toxomerus</i>	<i>sp4.</i>	112
12	Neuróptera	Chrysopidae	<i>Ceraeochrysa</i>	<i>spp.</i>	16
Total de individuos					610

La abundancia de insectos depredadores está representada por tres órdenes, siendo el orden Coleóptera el que presenta mayor dominancia con seis especies (50%), seguidamente del orden Díptera que presentó cinco especies (42%) y el orden Neuróptera con una especie (8%). (Fig. 22).

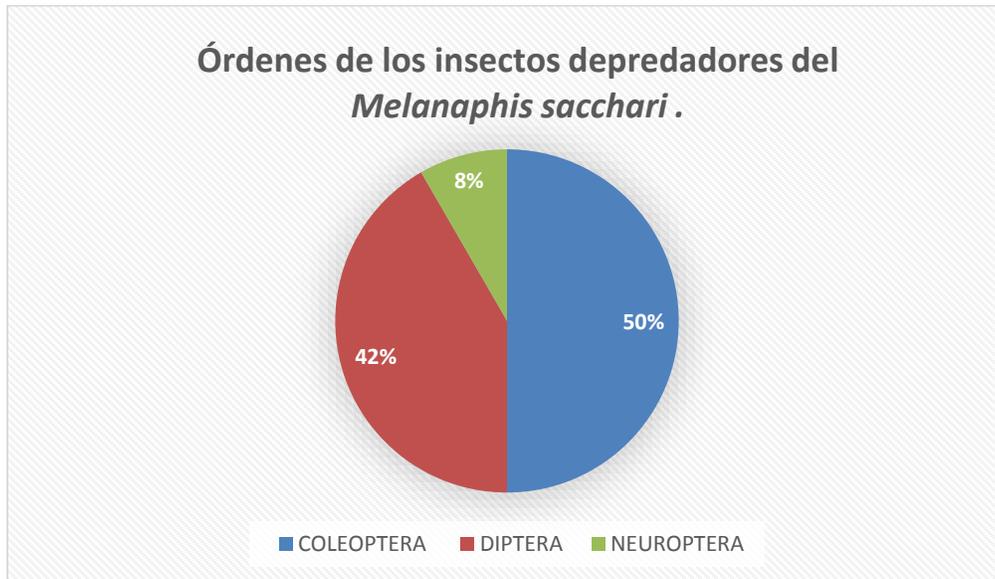


Figura 22. Porcentaje de las especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari*, ubicados en los respectivos órdenes.

La riqueza de especies de insectos depredadores se encuentra representada por tres familias, siendo la familia Coccinellidae la que presentó mayor abundancia con seis especies, seguidamente de la familia Syrphidae con cinco especies y la familia Chrysopidae con una especie, (Fig. 23).

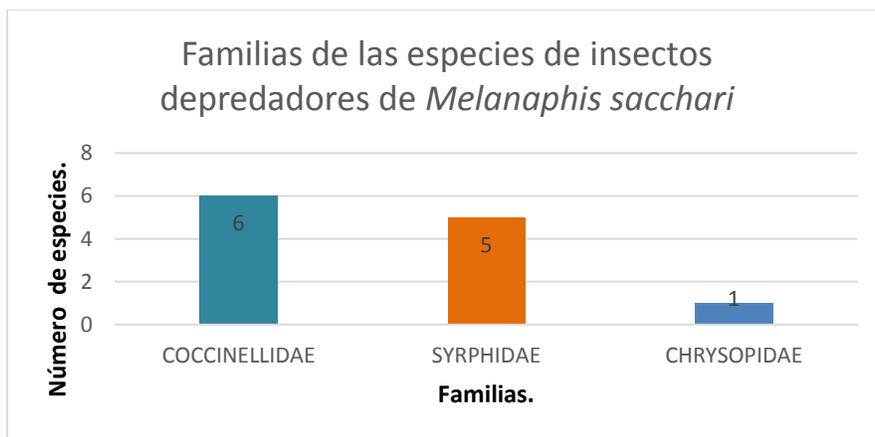


Figura 23. Riqueza de las especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* por familia.

De un total de 610 individuos distribuidos en 12 especies, tres órdenes y tres familias, se reportan 316 individuos para la variedad CENTA Liberal y 294 para la variedad de sorgo Dulce (Tabla 3). La especie *Toxomerus sp1* fue la más abundante para la variedad CENTA Liberal con un total de 74 individuos, seguidamente de la especie *Coleomegilla maculata* con un total de 68 individuos y *Toxomerus sp4* con 49 individuos. En la variedad Dulce *Toxomerus sp1* fue la más abundante con un total de 86 individuos, seguidamente de *Toxomerus sp4* con 63 individuos y *Coleomegilla maculata* con 61 individuos (Fig. 24). Del total de especies reportado se observa que todas están presentes en ambas variedades, pero con variante en las abundancias.

Tabla 3. Frecuencia de las especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo con dos variedades CENTA Liberal y Dulce.

N°	NOMBRE CIENTIFICO	Frecuencia Variedad Sorgo CENTA Liberal	Frecuencia Variedad Sorgo Dulce (Criollo)
1	<i>Coleomegilla maculata</i>	68	61
2	<i>Cycloneda sanguinea</i>	45	24
3	<i>Hippodamia convergens</i>	30	16
4	<i>Hyperaspys spp.</i>	3	4
5	<i>Symnus sp1.</i>	11	9
6	<i>Symnus sp2.</i>	5	4
7	<i>Ocyptamus gastrostactus</i>	3	2
8	<i>Toxomerus sp1.</i>	74	86
9	<i>Toxomerus sp2.</i>	12	15
10	<i>Toxomerus sp3.</i>	6	4
11	<i>Toxomerus sp4.</i>	49	63
12	<i>Ceraeochrysa spp.</i>	10	6
	TOTAL	316	294

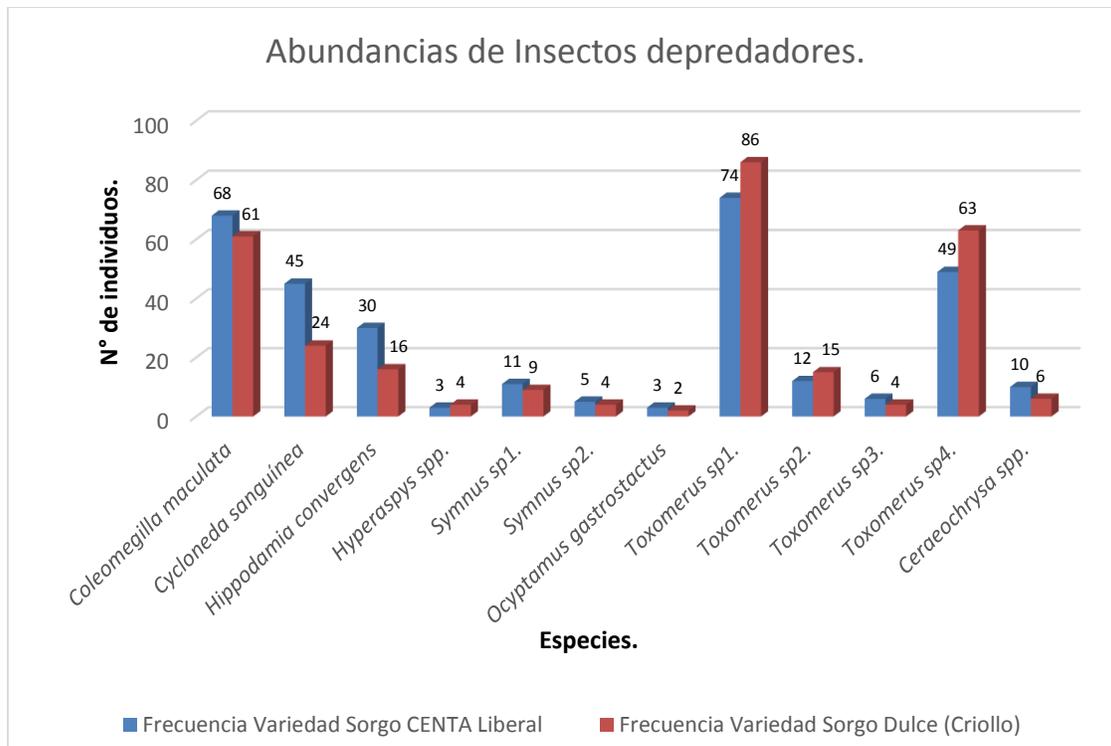


Figura 24. Abundancia de las especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari*, en un cultivo de sorgo para las variedades CENTA Liberal y Dulce (Mayo- agosto de 2017).

Con las frecuencias relativas para cada una de las especies de insectos depredadores en la variedad CENTA Liberal (Tabla 4) se observa la curva de rango-abundancia para la comunidad de insectos depredadores, nos representa que dos especies son codominantes ante el resto de especies para la variedad CENTA Liberal. Se puede observar la existencia de dos especies de mayor importancia *Toxomerus sp 1* y *Coleomegilla maculata*. Además se identifica un segundo grupo de importancia como depredadores, el resto de especies forman un tercer grupo que incluyen siete especies las cuales no presentan abundancias importantes para generar un efecto positivo sobre el control de la plaga. (Fig. 25).

Tabla 4. Frecuencias relativas de las especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* para la variedad CENTA Liberal.

Variedad CENTA Liberal.		
N°	Especies	Frecuencia Relativa
1	<i>Toxomerus sp1</i>	0.234177215
2	<i>Coleomegilla maculata</i>	0.215189873
3	<i>Toxomerus sp4.</i>	0.155063291
4	<i>Cycloneda sanguinea</i>	0.142405063
5	<i>Hippodamia convergens</i>	0.094936709
6	<i>Toxomerus sp2</i>	0.037974684
7	<i>Scynmus sp1.</i>	0.034810127
8	<i>Ceraeochrysa sp.</i>	0.03164557
9	<i>Toxomerus sp3.</i>	0.018987342
10	<i>Scynmus sp2.</i>	0.015822785
11	<i>Ocyptamus gastrostactus</i>	0.009493671
12	<i>Hyperaspis sp.</i>	0.009493671
TOTAL		1

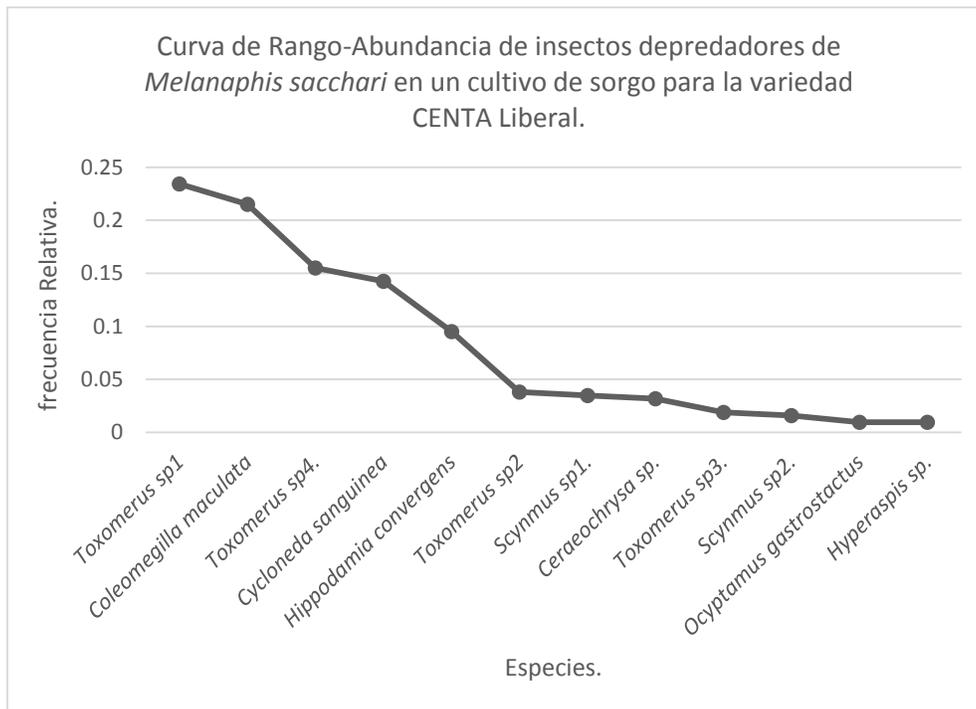


Figura 25. Curva de Rango-Abundancia de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo en el municipio de El Paraíso (mayo - agosto de 2017).

Con las frecuencias relativas para cada una de las especies de insectos depredadores en la variedad de Sorgo Dulce (Tabla 5) se observa la curva de rango-abundancia para la comunidad de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo, nos representa que una especie domina sobre las demás y que dos especies son codominantes ante el resto de especies para la variedad Sorgo Dulce. (Fig. 26).

Tabla 5. Frecuencias relativas de las especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* para la variedad sorgo Dulce.

Variedad Dulce		
Nº	Especies	Frecuencia Relativa
5	<i>Toxomerus sp1</i>	0.292517007
8	<i>Toxomerus sp4.</i>	0.214285714
2	<i>Coleomegilla maculata</i>	0.207482993
3	<i>Cycloneda sanguinea</i>	0.081632653
1	<i>Hippodamia convergens</i>	0.054421769
6	<i>Toxomerus sp2</i>	0.051020408
10	<i>Scymnus sp1.</i>	0.030612245
4	<i>Ceraeochrysa sp.</i>	0.020408163
7	<i>Toxomerus sp3.</i>	0.013605442
11	<i>Scymnus sp2.</i>	0.013605442
12	<i>Hyperaspis sp.</i>	0.013605442
9	<i>Ocyptamus gastrostactus</i>	0.006802721
	TOTAL	1

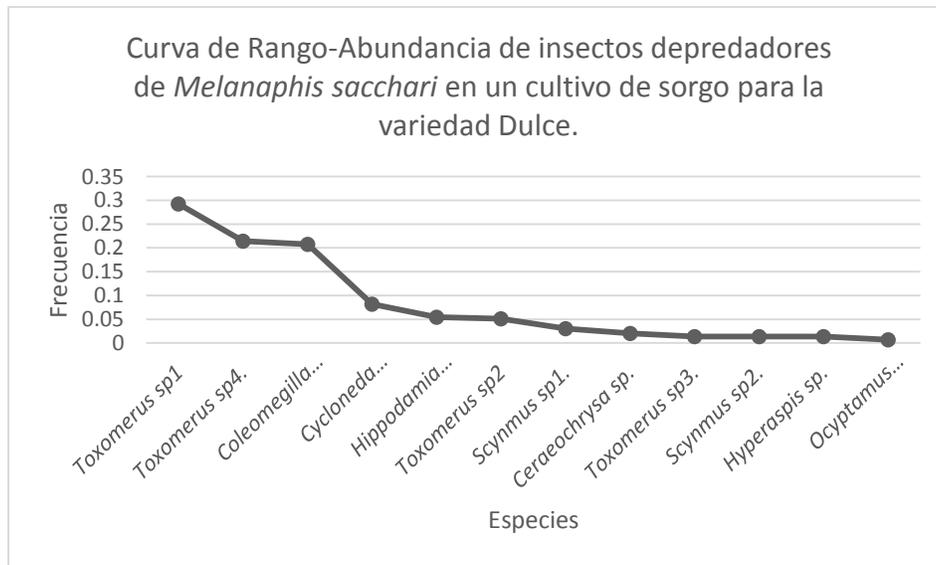
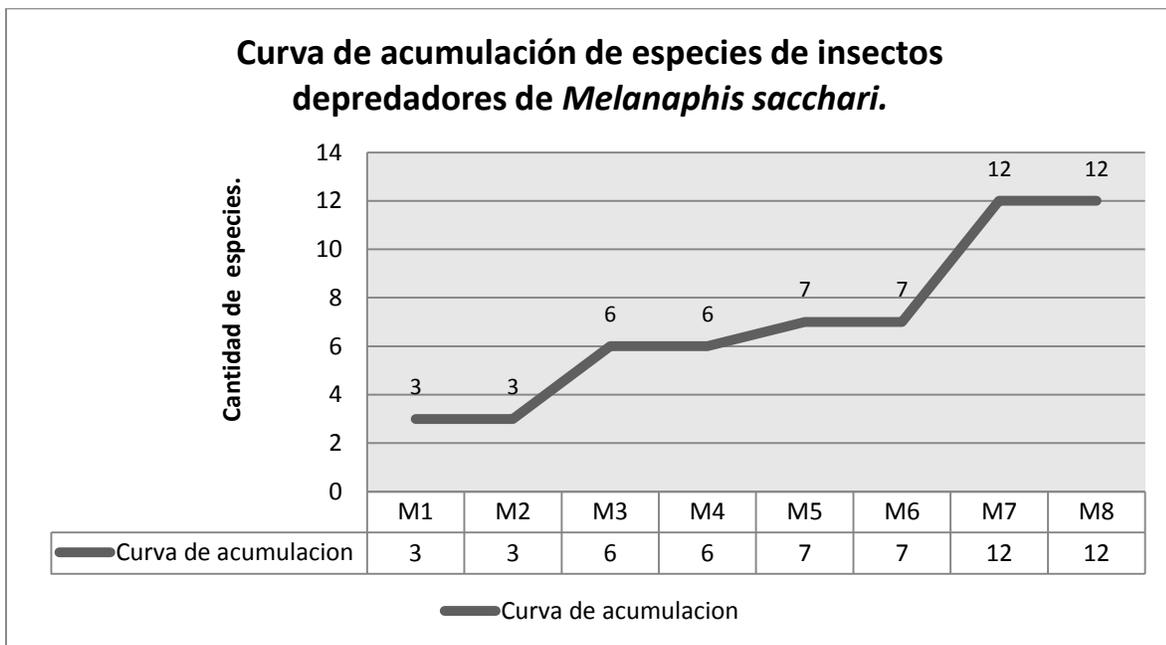


Figura 26. Curva de Rango-Abundancia de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo en el municipio de El Paraíso (mayo - agosto de 2017).

Al muestreo uno las plantas de Sorgo poseían tres hojas, la diversidad se presentó baja con tres especies, para los muestreos uno y dos la riqueza se mantuvo constante, pero al llegar al muestreo tres y cuatro las plantas presentaban mayor crecimiento y mayor número de hojas, aumentando el doble de las especies haciendo un total de seis, al muestreo cinco y seis solamente aumentó una especie. El aumento de la mayor parte de especies sucedió al muestreo siete y ocho donde las plantas presentaban su etapa de desarrollo floral, lo que permitió un incremento de cinco especies de insectos depredadores. Llegando a hacer un total de 12 especies que se identificaron en los últimos dos muestreos. (Fig. 27).



M= Muestreo.

Figura 27. Curva de acumulación de especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* para un cultivo de sorgo en el municipio de El Paraíso (mayo - agosto de 2017).

6.2 DOMINANCIA DE LAS ESPECIES DE INSECTOS DEPRDADORES POR MUESTREO.

En la estructura de la comunidad de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en la variedad CENTA Liberal, para cada muestreo (Tabla 6), se observa que en el muestreo uno y dos las especies *Hippodamia convergens*, *Coleomegilla maculata* y *Cycloneda sanguínea* son dominantes en los dos muestreos, con abundancias similares. En el muestreo tres aparecen tres nuevas especies *Ceraeochrysa sp*, *Toxomerus sp 1* y *Toxomerus sp 2*. En el muestreo cinco aparece otra especie, *Symnus sp 1*, la mayor cantidad de especies aparecen en los muestreos 7 y 8, es ahí donde se presenta mayor diversidad, pero menor abundancia. Las especies dominantes para los muestreos siete y ocho fueron *Toxomerus sp1* y *Toxomerus sp4*. Del total de especies fue *Cycloneda sanguínea* e *Hippodamia convergens* las que permanecieron constante hasta el muestreo cinco. Sin embargo, la especie de *Coleomegilla maculata* se mantuvo constante en todos los muestreos y en el muestreo siete y ocho son dos las especies dominantes sobre el resto. (Fig.28)

Tabla 6. Cantidad de especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari*, por muestreo para la variedad CENTA Liberal (Mayo- agosto de 2017).

N°	Especies	Total de muestreos para la Variedad CENTA Liberal								
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	TOTAL
1	<i>Hippodamia convergens</i>	10	9	3	3	5	0	0	0	30
2	<i>Coleomegilla maculata</i>	10	11	12	9	14	5	2	5	68
3	<i>Cycloneda sanguínea</i>	9	8	5	7	7	2	3	4	45
4	<i>Ceraeochrysa sp.</i>	0	0	1	2	2	1	2	2	10
5	<i>Toxomerus sp1</i>	0	0	4	6	8	10	16	30	74
6	<i>Toxomerus sp2</i>	0	0	1	2	2	4	2	1	12
7	<i>Toxomerus sp3.</i>	0	0	0	0	0	0	2	4	6
8	<i>Toxomerus sp4.</i>	0	0	0	0	0	0	14	35	49
9	<i>Ocyptamus gastrostactus</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	3
10	<i>Scynmus sp1.</i>	0	0	0	0	1	2	2	6	11
11	<i>Scynmus sp2.</i>	0	0	0	0	0	0	2	3	5
12	<i>Hyperaspis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	2	1	3
	TOTAL	29	28	26	29	39	24	49	92	316

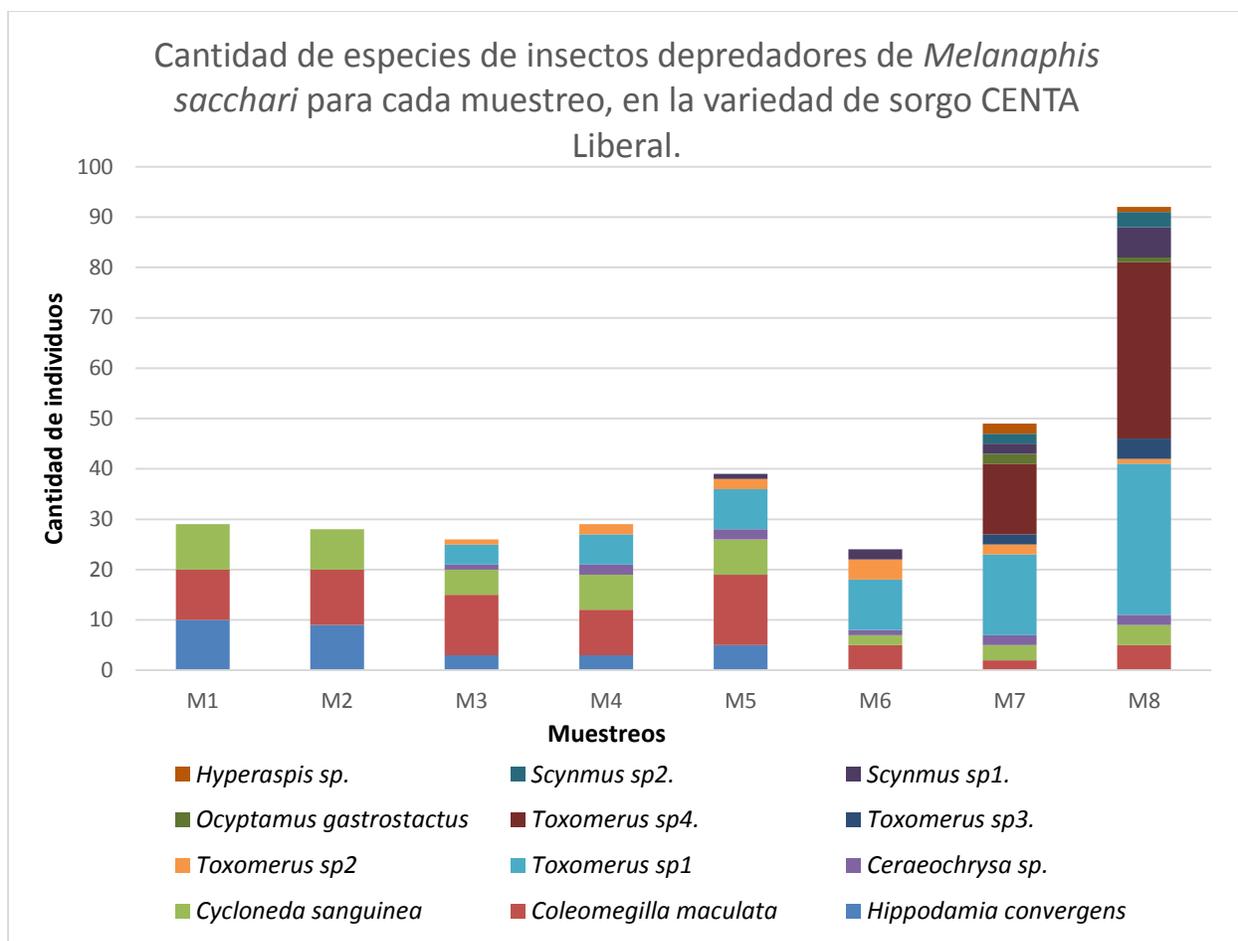


Figura 28. Cantidad de especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* para cada muestreo, en la variedad CENTA Liberal (Mayo- agosto de 2017).

En la estructura de los insectos depredadores de *Melanaphis sacchari*, en la variedad de sorgo Dulce (Tabla 7). La especie *Coleomegilla maculata* permaneció constante en todos los muestreos, seguidamente de *Cycloneda sanguinea*. La cual se presentó en siete muestreos. En la figura 29 se puede evidenciar el aumento de las especies según el crecimiento del cultivo, además se observa un recambio de depredadores del muestreo siete al ocho, donde fácilmente se puede evidenciar como las especies dominantes iniciales bajan a medida aumentan el número de muestreo.

Tabla 7. Cantidad de especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari*, por muestreo para la variedad Sorgo Dulce. (Mayo- agosto de 2017).

N°	Especies	Total de muestreos Variedad Sorgo DULCE								
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	TOTAL
1	<i>Hippodamia convergens</i>	7	4	3	2	0	0	0	0	16
2	<i>Coleomegilla maculata</i>	10	8	2	8	14	2	2	15	61
3	<i>Cycloneda sanguinea</i>	10	4	2	3	2	0	2	1	24
4	<i>Ceraeochrysa sp.</i>	0	0	1	2	1	1	1	0	6
5	<i>Toxomerus sp1</i>	0	0	11	11	13	3	17	31	86
6	<i>Toxomerus sp2</i>	0	0	2	1	2	3	3	4	15
7	<i>Toxomerus sp3.</i>	0	0	0	0	0	0	2	2	4
8	<i>Toxomerus sp4.</i>	0	0	0	0	0	0	10	53	63
9	<i>Ocyptamus gastrostactus</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2
10	<i>Scynmus sp1.</i>	0	0	0	0	2	2	2	3	9
11	<i>Scynmus sp2.</i>	0	0	0	0	0	0	3	1	4
12	<i>Hyperaspis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	3	1	4
	TOTAL	27	16	21	27	34	11	47	111	294

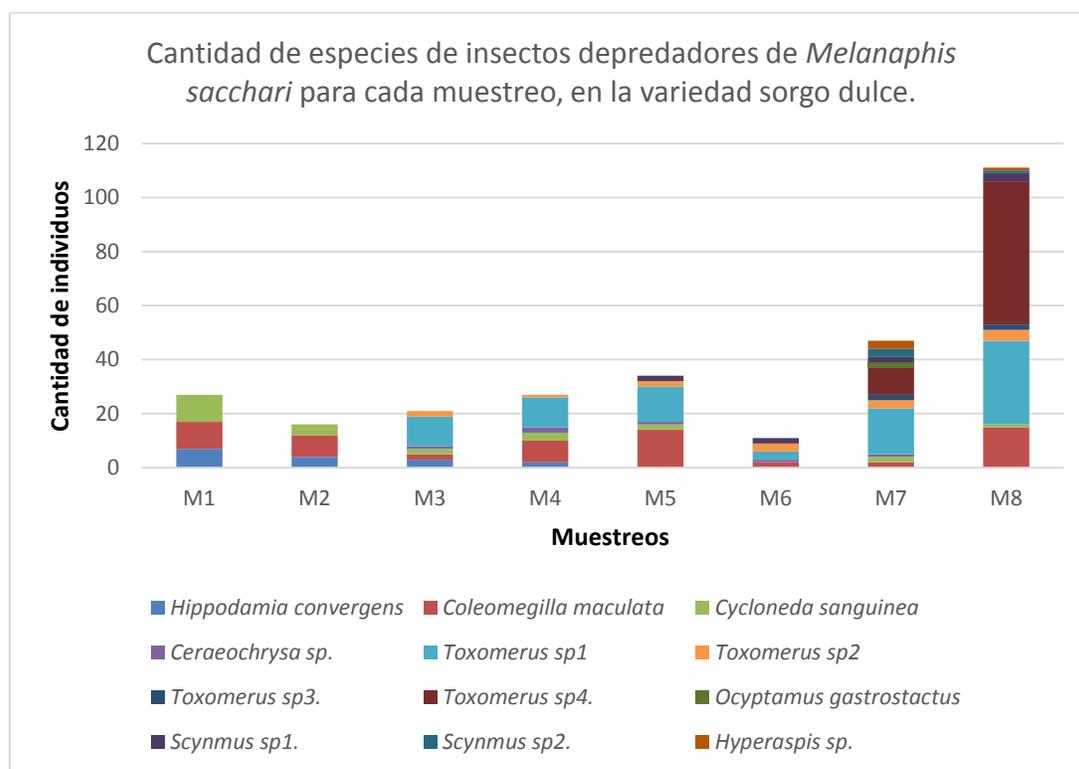


Figura 29. Cantidad de especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* para cada muestreo, en la variedad sorgo Dulce (Mayo- agosto de 2017).

Las abundancias totales por muestreo para las dos variedades se ven reflejadas en la figura 30, donde se observa que para los primeros tres muestreos las abundancias tienen un comportamiento similar, pero al muestreo cuatro y cinco, se presenta un aumento del número de individuos, ya en el muestreo seis las poblaciones bajan debido al factor lluvia que afectó en ese periodo, al muestreo siete y ocho las abundancias se incrementan, superando la cantidad de número de individuos respecto a los muestreos anteriores.

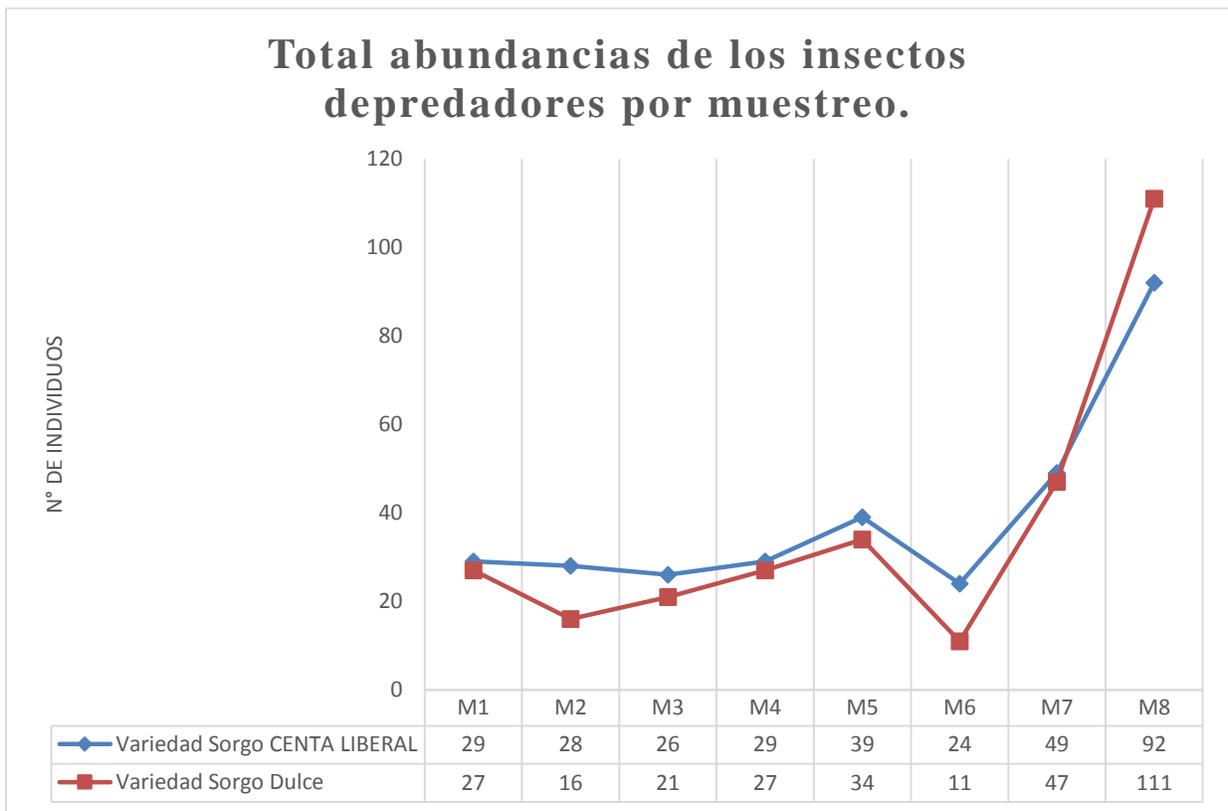


Figura 30. Total abundancias por muestreo de los insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* para las dos variedades.

6.3 COMPORTAMIENTO DE LAS ABUNDANCIAS SEGÚN EL DESARROLLO DEL CULTIVO.

En el muestreo uno, se presentaron tres especies. *Coleomegilla maculata* fue la especie mejor representada en ambas variedades, seguidamente de *Cycloneda sanguinea*, e *Hippodamia convergens*. La mayor abundancia de especies depredadoras se presentó para la variedad CENTA Liberal. (Fig. 31). Para en el muestreo dos coinciden las mismas especies para ambas variedades, pero se refleja una disminución en la cantidad de individuos (Fig. 32).

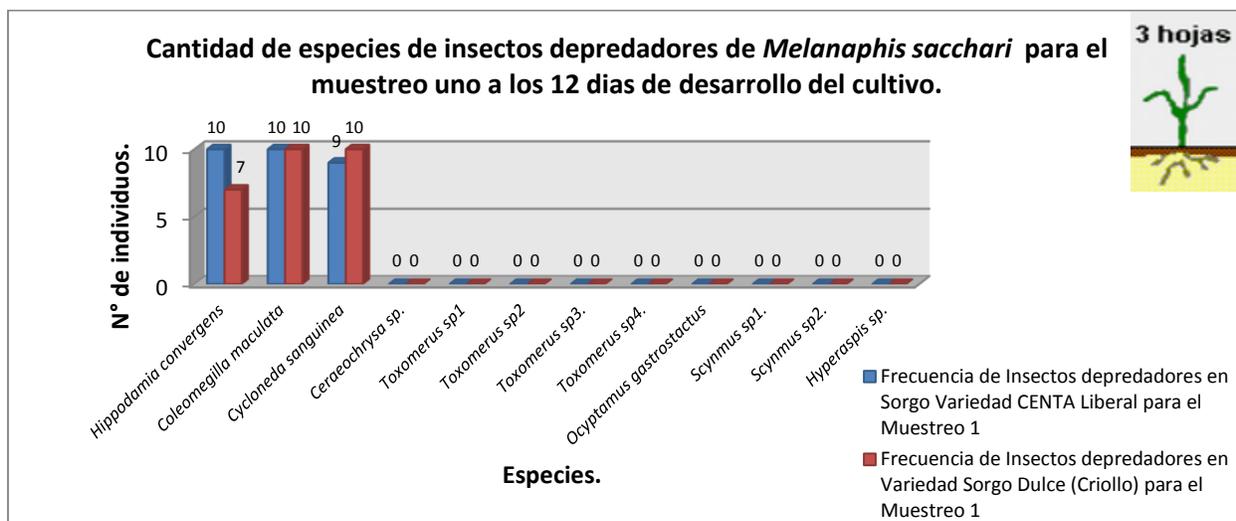


Figura 31. Cantidad de especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 1. (Mayo- Agosto de 2017).

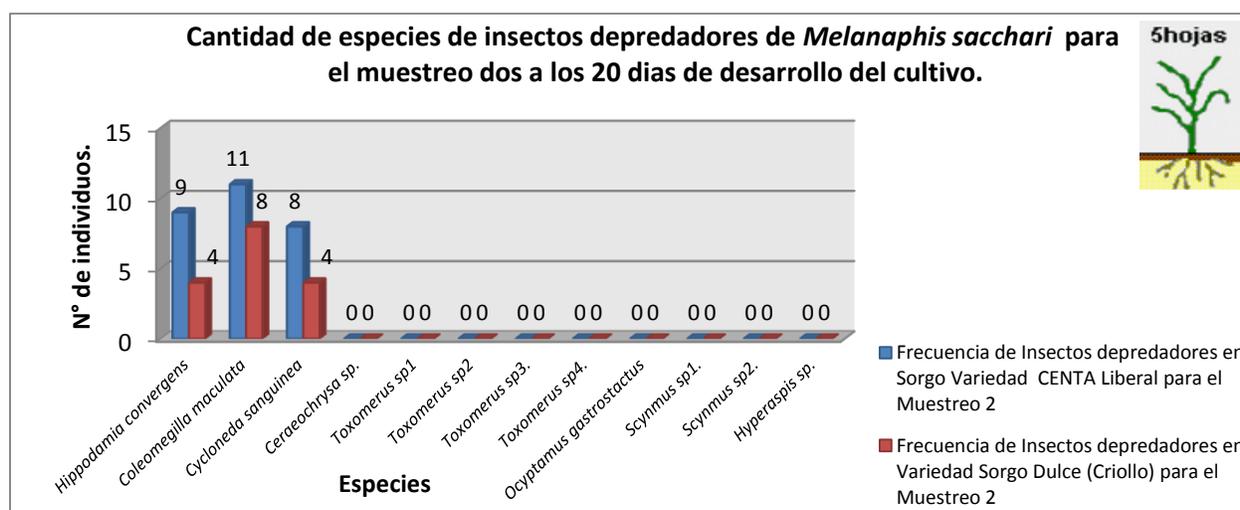


Figura 32. Cantidad de especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 2. (Mayo- Agosto de 2017).

En el muestreo tres aparecen tres nuevas especies de insectos: *Ceraeochrysa*, *Toxomerus sp1* y *Toxomerus sp2*. Las tres especies están presentes en ambas variedades de sorgo. La especie con mayor abundancia para la variedad CENTA Liberal fue *Coleomegilla maculata* seguidamente de *Cycloneda sanguinea*. La más abundante en la variedad Dulce fue *Toxomerus sp1* seguidamente de *Hippodamia convergens* (Fig. 33). En el muestreo cuatro fue la variedad Dulce la que presentó mayor cantidad de individuos de la especie *Toxomerus sp1*. (Fig.34).

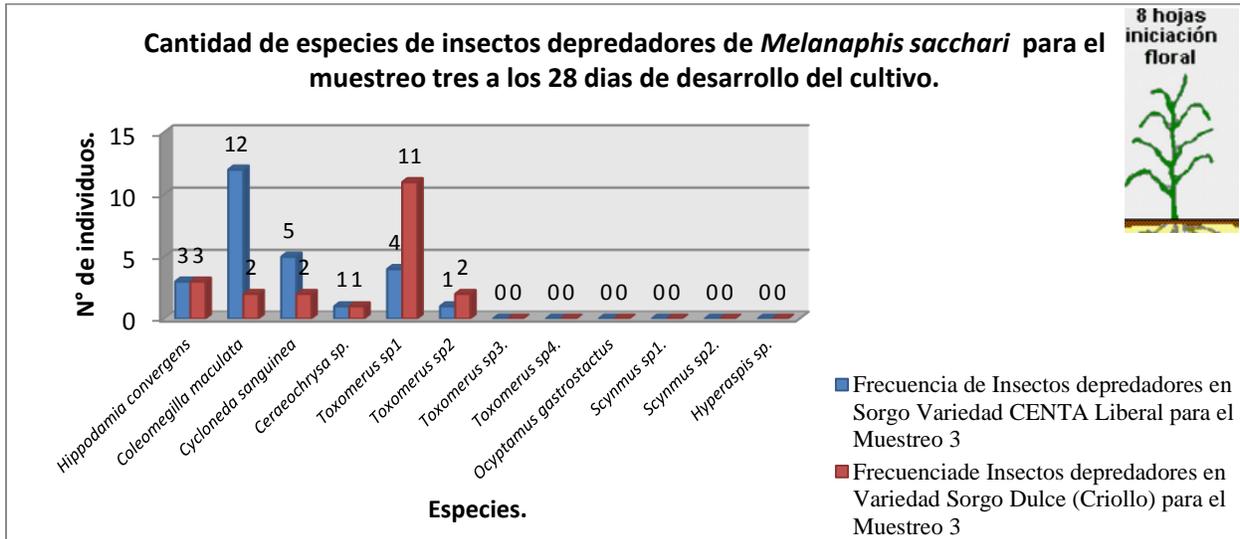


Figura 33. Cantidad de especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 3. (Mayo- Agosto de 2017).

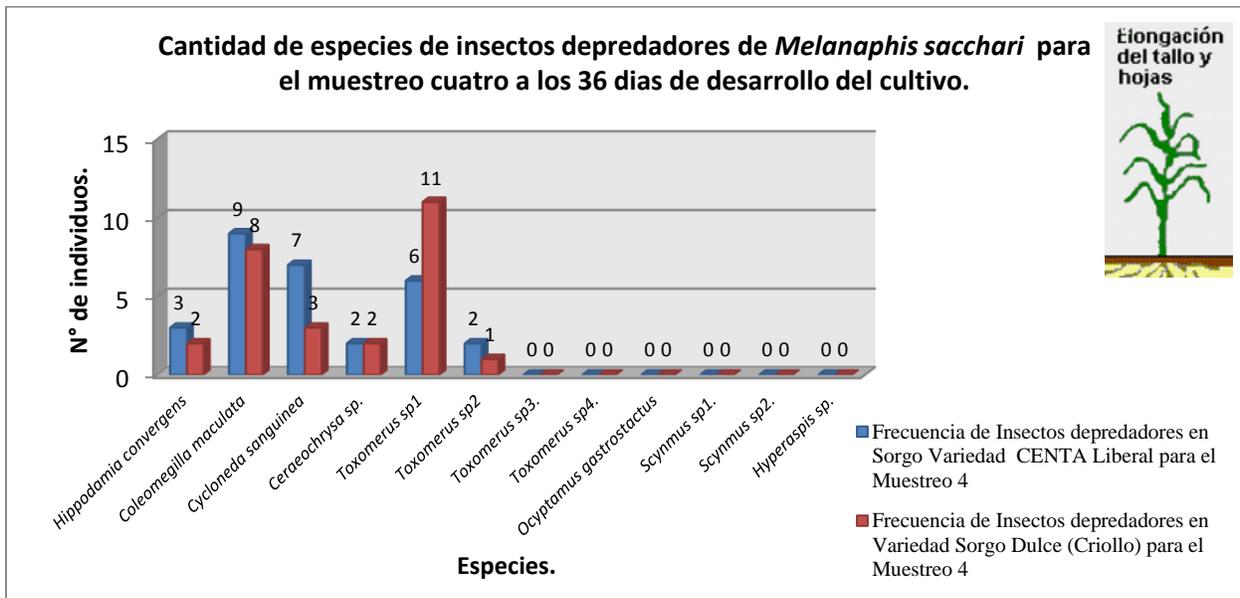


Figura 34. Cantidad de especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 4. (Mayo- Agosto de 2017).

En el muestreo cinco se observa que aparece una especie nueva (*Scymnus sp 1*), con un individuo para la variedad CENTA Liberal y dos individuos para la variedad Dulce. *Coleomegilla maculata* presentó la misma cantidad de individuos en las dos variedades (Fig. 35). Para el muestreo seis en ambas variedades se presentaron dos individuos de la especie *Scymnus sp 1*. (Fig.36).

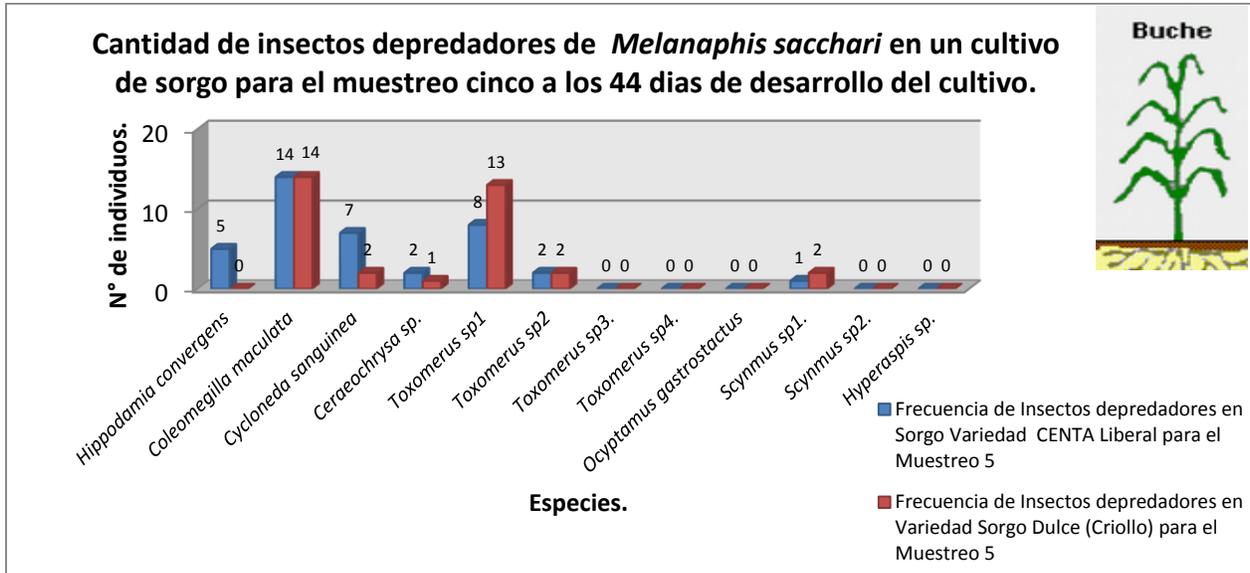


Figura 35. Cantidad de especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 5. (Mayo- Agosto de 2017).

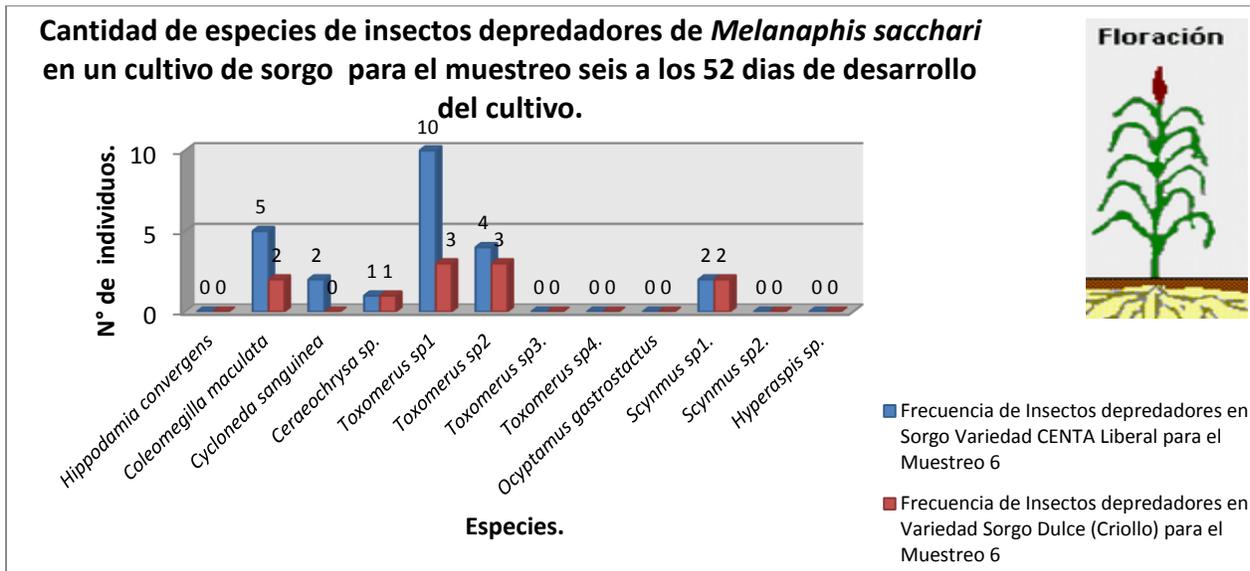


Figura 36. Cantidad de especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 6. (Mayo- Agosto de 2017).

En los muestreos siete y ocho se observa que para la especie *Hippodamia convergens* ya no se reportan individuos en ambas variedades, sin embargo, aparecen cinco nuevas especies *Scymnus sp2*, *Hyperaspis sp*, *Toxomerus sp3*, *Toxomerus sp4* y *Ocyptamus gastrostactus*, para estos muestreos en ambas variedades se refleja un aumento en las especies *Toxomerus sp1* y *Toxomerus sp2*.

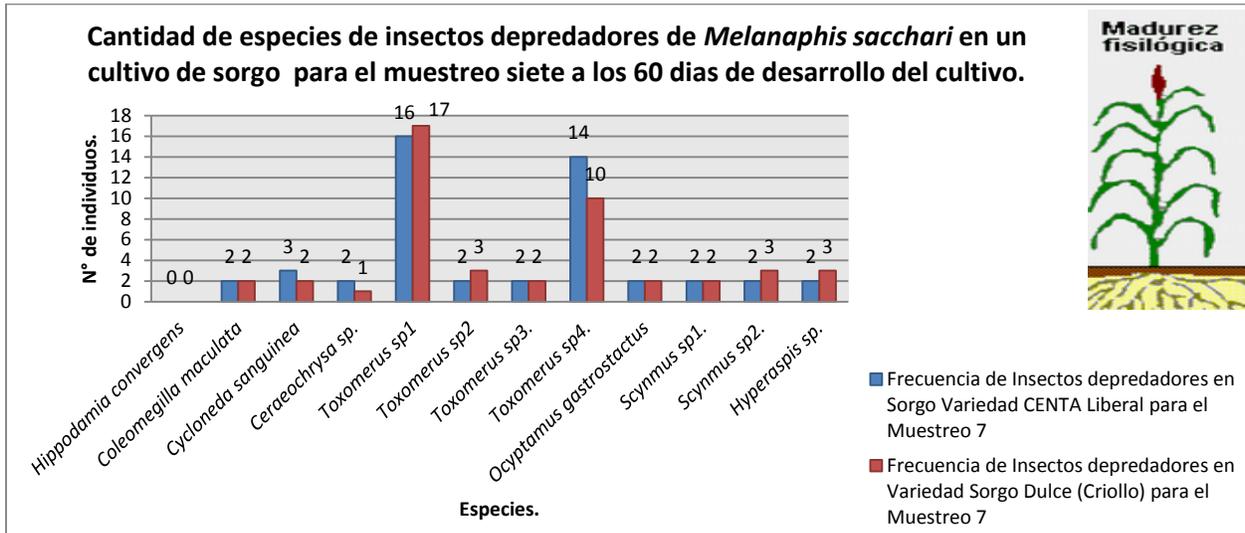


Figura 37. Cantidad de especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 7 (Mayo- Agosto de 2017).

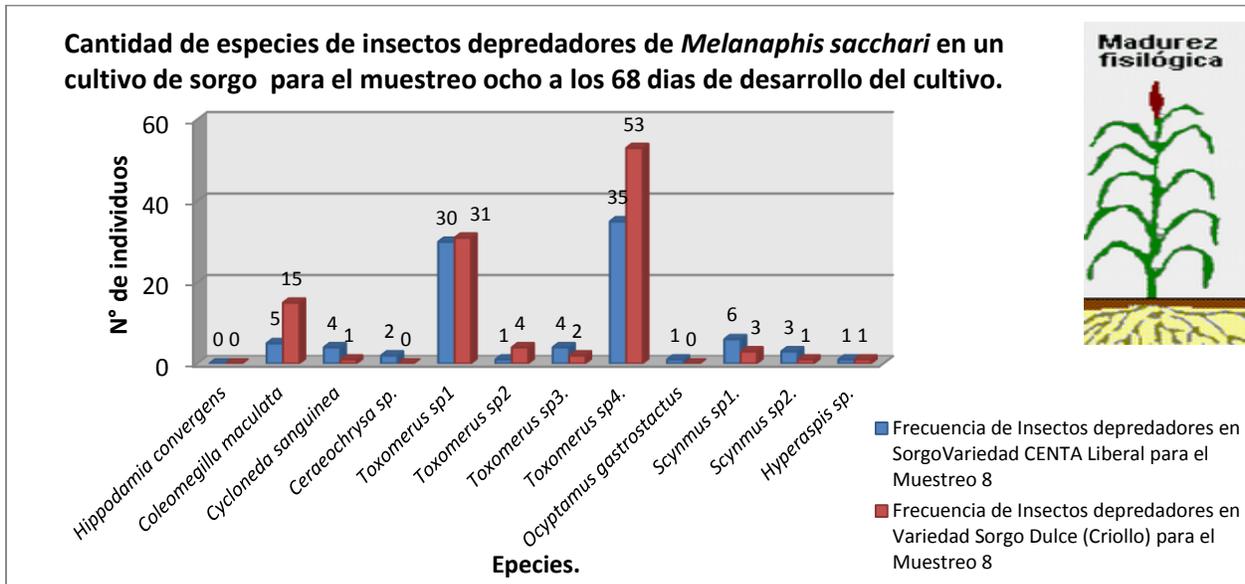


Figura 38. Cantidad de especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo en las variedades CENTA Liberal y Dulce, para el muestreo 8. (Mayo- Agosto de 2017).

Existe un recambio de especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en ambas variedades del cultivo de sorgo (Fig. 39), debido a que en etapas tempranas del cultivo existen especies que se establecen, a medida que el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*) alcanza la madurez fisiológica se establecen nuevas especies de insectos depredadores que reducen las poblaciones de *M. sacchari*.

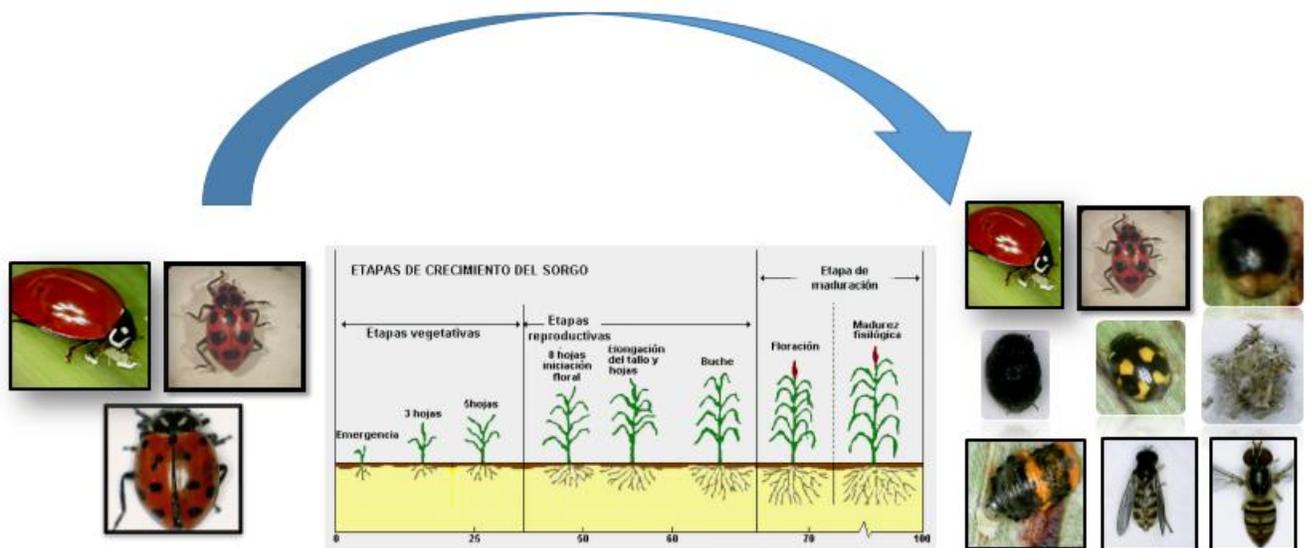


Figura 39. Recambio de especies de insectos depredadores de *M. sacchari* en un cultivo de sorgo, Chalatenango, Mayo-Agosto 2017.

La tabla 8 nos representa los insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* en estado adulto y larval, que fueron observados depredando en campo durante los muestreos. La figura 40 muestra que tres de las especies fueron observadas depredando en estado adulto, cinco en estado larvario y cuatro en ambos estadios. Con el ensayo llevado a cabo en el laboratorio las especies que presentaron un nivel de voracidad alto fueron *Coleomegilla maculata* (adulto) y *Ceraeochrysa sp.* (Larva), detectándose que estas dos especies pueden llegar a depredar un aproximado de 2 pulgones por minuto. El resto de especies tarda más de dos minutos en devorar un individuo.

Tabla 8. Estadío del ciclo biológico de los insectos que se observaron depredando.

N°	Especie	Estadío del insecto.	
		Adulto	Larva
1	<i>Hippodamia convergens</i>	X	
2	<i>Scymnus sp2.</i>	X	
3	<i>Hyperaspis sp.</i>	X	
4	<i>Toxomerus sp1</i>		X
5	<i>Toxomerus sp2</i>		X
6	<i>Toxomerus sp3.</i>		X
7	<i>Toxomerus sp4.</i>		X
8	<i>Ocyptamus gastrostactus</i>		X
9	<i>Ceraeochrysa sp.</i>	X	X
10	<i>Scymnus sp1.</i>	X	X
11	<i>Coleomegilla maculata</i>	X	X
12	<i>Cycloneda sanguínea.</i>	X	X

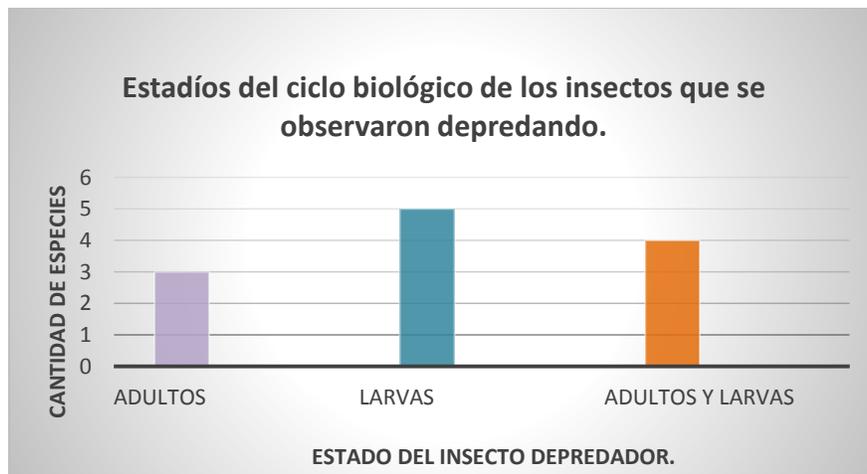


Figura 40. Estadíos del ciclo biológico del insecto en el que se observó depredando a *Melanaphis sacchari* en un cultivo de sorgo.

6.4. ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD.

El índice de dominancia de **Simpson** presenta valores de 0.1589 para la variedad CENTA Liberal y 0.1887 para la variedad de sorgo Dulce. Como estos valores están cercanos a cero nos indican que existe diversidad y no dominancia en las especies.

Variedad CENTA Liberal		Variedad Dulce.	
Índice	Valor	Índice	Valor
Simpson	0.1589	Simpson	0.1887
Simpson -1D	0.8411	Simpson -1D	0.8113

El índice de biodiversidad de **Shannon** presentó un valor de 2.04 para la variedad CENTA Liberal y 1.962 para la variedad de sorgo Dulce. Como los valores obtenidos son inferiores a 3 se considera bajo en diversidad con respecto a la distribución del número de individuos por especies presentes para esta comunidad de especies.

Variedad CENTA Liberal		Variedad Dulce.	
Índice	Valor	Índice	Valor
Shannon	2.04	Shannon	1.962

El índice de **Margalef** presentó un valor de 2.04 para la variedad CENTA Liberal y 1.962 para la variedad de sorgo Dulce, significando que el área de estudio posee poca riqueza de especies de insectos depredadores con respecto a la distribución del número de individuos por especies presentes en el área.

Variedad CENTA Liberal		Variedad Dulce.	
Índice	Valor	Índice	Valor
Margalef	1.911	Margalef	1.935

El índice de **Chao 1** presentó un valor de 12 especies esperadas para la variedad CENTA Liberal y Dulce, de las cuales se han reportado 12, significando que se encontró el 100% de las especies esperadas en ambas variedades.

Variedad CENTA Liberal		Variedad Dulce.	
Índice	Valor	Índice	Valor
Chao 1	12	Chao	12

7. DISCUSIÓN.

El presente estudio es uno de los primeros esfuerzos, para el conocimiento de las especies de insectos depredadores de *M. sacchari* en la zona norte de El Salvador. La información generada es relevante porque con la base de este estudio se pueden desarrollar futuras investigaciones enfocadas a implementar el Control biológico de uno o varios insectos depredadores de esta plaga, (Cortéz *et al* 2015). Debido a que en El Salvador no se han desarrollado trabajos que brinden información acerca de los enemigos naturales de *M. sacchari*, esta investigación contribuye a ser uno de los estudios pioneros que brinde información acerca de los insectos depredadores que reducen las poblaciones de esta plaga.

En el municipio de El Paraíso, Chalatenango se reportaron tres órdenes de insectos depredadores del pulgón amarillo del sorgo, donde el orden con mayor número de especies fue el orden Coleóptera representado por la familia Coccinellidae con seis especies, El Orden Díptera representado por la familia Syrphidae con cinco especies y el Orden Neuróptera representado por la familia Chrysopidae con una especie. Dichos órdenes son los mismos reportados por Cortez *et al* (2015) en su estudio “Relación de enemigos naturales del pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari*, en el norte de Sinaloa, México y Vázquez *et al* (2015) en su trabajo “Estudio poblacional en un cultivar de Sorgo forrajero infestado con pulgón Amarillo Del Sorgo, *Melanaphis sacchari* (ZEHNTNER, 1897), en la comarca lagunera, México; en ambos estudios se reportan a los órdenes coleóptera y díptera con mayor diversidad de especies.

De las 12 especies de insectos depredadores encontradas en un cultivo de sorgo, *Coleomegilla maculata*, *Cycloneda sanguínea*, *Hippodamia convergens*, *Hyperaspis sp*, *Scymnus sp*, *Ocyptamus gastrostactus* y *Ceraeochrysa sp*, coinciden con las encontradas por Cortez *et al* (2015), Rodríguez *et al* (2015) en su estudio “Coccinellidos depredadores del PULGON AMARILLO DEL SORGO” y Vázquez *et al* (2015) como especies depredadoras de *M. sacchari* en cultivos de sorgo en el Norte de Sinaloa, Nayarit y Comarca Lagunera, México. Mientras que las especies pertenecientes al género *Toxomerus* no se ha reportado en México según Cortéz (2017), pero según (Bortolotto *et al* 2009) en su estudio “influencia del distanciamiento en el borde del bosque para la abundancia de áfidos en campos de trigo, son de suma importancia en etapa larval para la reducción de las poblaciones de áfidos debido a que presentan una gran abundancia en los cultivos.

En este estudio se reportan un total de 610 individuos de insectos depredadores de *M. sacchari*, el mayor número de individuos se registró en la variedad Sorgo CENTA Liberal, con 316 individuos, mientras que en la variedad Sorgo Dulce (criollo) se registraron 294 individuos. En cuanto a las abundancias entre ambas variedades de cultivo solo difiere en 22 individuos, siendo la variedad CENTA Liberal en la que se reporta mayor abundancia. En cuanto a la comparación de la diversidad de especies entre las dos variedades de sorgo, no existen diferencias debido a que las especies fueron apareciendo simultáneamente en los muestreos en ambas variedades de sorgo, y por ello se presentó un registro de las mismas especies para las dos variedades.

Las especies de Coccinélidos con mayor abundancia fueron: *Coleomegilla maculata* (Coleóptera: Coccinellidae) con 129 individuos, *Cycloneda sanguínea* (Coleóptera: Coccinellidae) con 69 individuos. Estos resultados son similares a los observados por Cortez *et al.* (2015), quien en su estudio "Relación de enemigos naturales del pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari*, en el norte de Sinaloa, México reporto a *Cycloneda sanguínea*, *Coleomegilla maculata* y *Scymnus sp.* como las más abundantes en el norte de Sinaloa, pero se contrasta con lo observado por Rodríguez (2015) quien reporta a *Hippodamia convergens*, como la especie más abundante, seguidamente de *Cycloneda sanguínea* y *Coleomegilla maculata* en Nayarit México. Las especies de Syrphidos con mayor abundancia fueron: *Toxomerus sp1.* (Díptera: Syrphidae) Con 160 individuos y *Toxomerus sp4.* (Díptera: Syrphidae) con 112 individuos, Bortolotto *et al* (2009) menciona que las especies pertenecientes al género *Toxomerus* en etapa larval son importantes en la reducción poblacional de áfidos debido a que presentan una gran abundancia en los cultivos.

A medida el cultivo maduró fisiológicamente, aumentó el número especies acumuladas de insectos depredadores de *M. sacchari*. Para los primeros dos muestreos se presentaron tres especies depredadoras en ambas variedades de sorgo: *Coleomegilla maculata*, *Cycloneda sanguínea*, *Hippodamia convergens*, esto difiere en los muestreos tres y cuatro donde se encontraron tres especies más de insectos depredadores en ambas variedades de sorgo, reportándose un total de seis especies para dichos muestreos: *Coleomegilla maculata*, *Cycloneda sanguínea*, *Hippodamia convergens*, *Ceraeochrysa sp*, *Toxomerus sp1* y *Toxomerus sp2*. Al llegar al muestreo cinco aparece una especie nueva en ambas variedades: *Scymnus sp1.*, pero en esta etapa de muestreo se evidenció la ausencia de la especie *Hippodamia convergens*; empezando a presentarse un recambio de depredadores. Para los muestreos siete y ocho aparecieron cinco nuevas especies depredadoras

para ambas variedades de sorgo: *Hyperaspis* sp., *Scymnus* sp2., *Ocyptamus gastrostactus*, *Toxomerus* sp3., *Toxomerus* sp4. y nuevamente no se evidencia la especie *Hippodamia convergens*, observando un descenso en las abundancias de las especies *Cycloneda sanguinea* y *Coleomegilla maculata*.

En las etapas tempranas de la ejecución de este estudio, la diversidad de especies de insectos que se reportaron permanecieron constantes hasta el tercer muestreo, pero a medida que el cultivo de sorgo alcanzaba la madurez fisiológica se establecieron nuevas especies de insectos, disminuyendo las especies establecidas en etapas tempranas del cultivo, haciendo un recambio de especies depredadoras en el cultivo.

Figueredo *et al* (2004) en su estudio “Relación epidemiológica entre áfidos y enfermedades virales en cultivos de caña de azúcar en Turvivo y Yacuray, Venezuela” , menciona que la lluvia es uno de los factores que influyen en el descenso de las poblaciones de los insectos depredadores, dato que se refleja en el muestreo tres y seis de este estudio, con la presencia de lluvias durante los muestreos mencionados por la presencia de una onda tropical en el país la cual fue emitida por el Observatorio Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y publicada en el periódico La Prensa Gráfica el 19 de julio. Otro factor importante que menciona Rodríguez *et al* (2015) es la aplicación de agroquímicos para el control de la plaga estos además de eliminar a *M. sacchari* disminuyen las poblaciones de la fauna benéfica.

Las fases de desarrollo fisiológicas de las plantas de sorgo (*Sorghum bicolor*) también influyen en la abundancia y diversidad de los insectos depredadores de *M. sacchari*. Según Vázquez *et al* (2015) en su trabajo “Estudio poblacional en un cultivo de sorgo forrajero infestado con Pulgón Amarillo del Sorgo, México”, los insectos depredadores de *M. sacchari* tienen un mayor efecto en la reducción de las poblaciones del pulgón amarillo en etapas tempranas del cultivo, debido a que la población de esta plaga se incrementa lentamente al inicio, comparado con los incrementos al final de la temporada de sorgo. Dato que se logró observar en este estudio, en etapas tempranas del cultivo, las poblaciones de la plaga son bajas y los insectos depredadores controlan considerablemente al pulgón amarillo. Es por ello que Hall (1987) en su estudio *Melanaphis sacchari*, áfido en caña de azúcar y Cortez (2015) proponen la implementación del control biológico por aumento en etapas tempranas de infestación, para la reducción de las poblaciones de la plaga, usando insectos depredadores y agentes entomopatógenos.

Finalmente este estudio demuestra que las especies de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* juegan un papel importante en la reducción poblacional de la plaga, (Cortez *et al* (2015), Rodríguez *et al* (2015), Vázquez *et al* (2015)), dato que también coincide con el informe presentado por SENASICA (2014) en México “Pulgón Amarillo del Sorgo”, donde se menciona que los órdenes de insectos depredadores son los que causan mayor mortalidad en poblaciones de *Melanaphis sacchari*, son: órdenes Coleóptera, Díptera y Neuróptera como los más efectivos para el uso del control biológico.

En cuanto al análisis de los índices de biodiversidad, el índice de dominancia de Simpson presenta valores de 0.1589 para la variedad CENTA Liberal y 0.1887 para la variedad de sorgo Dulce. Los que nos indica que en el ecosistema existe una baja dominancia entre las especies según Moreno (2001) datos cercanos a 1 se consideran altos en biodiversidad y lejanos a 1 bajos en biodiversidad.

Para Moreno (2001) datos inferiores a 3 se consideran bajos en diversidad, para este estudio el índice de biodiversidad de Shannon presentó un valor de 2.04 para la variedad CENTA Liberal y 1.962 para la variedad de sorgo Dulce. Considerándose bajo en diversidad con respecto a la distribución del número de individuos por especies presentes para esta comunidad.

El índice de Margalef presentó un valor de 1.911 para la variedad CENTA Liberal y 1.935 para la variedad de sorgo Dulce, significando según Moreno (2001) que el área de estudio posee poca riqueza de especies de insectos depredadores.

El nivel de complementariedad del inventario fue del 100% según el estimador de riqueza propuesto por Chao 1, ya que este indicaba la posible presencia de 12 especies para dicho lugar, coincidiendo con el número de especies reportadas en la presente investigación.

Dado a la falta de información sobre estudios relacionados a los insectos depredadores de *Melanaphis sacchari*, que utilicen índices de biodiversidad para representar mejor los resultados, no se estableció una comparación con los índices de biodiversidad obtenidos en este estudio.

8. CONCLUSIONES.

- La comunidad de insectos depredadores en el cultivo de sorgo está formada por tres órdenes y tres familias. El orden coleóptera representado por la familia Coccinellidae con seis especies, seguidamente del Orden Díptera representado por la familia Syrphidae con cinco especies y el Orden Neuróptera representado por la familia Chrysopidae con una especie.
- De las 12 especies identificadas en este estudio, cuatro de ellas sobresalen en abundancia *Toxomerus sp1.*, *Toxomerus sp2.*, *Coleomegilla maculata* y *Cycloneda sanguínea*, que pueden considerarse en futuros estudios para la implementación del control biológico por abundancia, generando un efecto positivo en el control de la plaga.
- La abundancia registrada para la variedad CENTA Liberal fue de 316 individuos y para la variedad Sorgo Dulce (criollo) 294. Presentándose una diferencia de 22 individuos.
- En cuanto a la comparación de la diversidad de especies entre las dos variedades de sorgo (*Sorghum bicolor*) variedad CENTA Liberal y Variedad Dulce, no existe diferencias debido a que las especies aparecieron simultáneamente en los muestreos en ambas variedades de sorgo.
- En etapas tempranas del cultivo existen especies que se establecen y reducen las poblaciones de *M. sacchari*, a medida que el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor*) alcanza la madurez fisiológica se establecen nuevas especies de insectos depredadores que reducen las poblaciones de *M. sacchari* y disminuyen las especies que se establecieron en etapas tempranas del cultivo, presentándose un recambio de especies en el cultivo.
- La especie *Coleomegilla maculata* se presentó en todos los muestreos como especie constante, siendo una especie clave en la implementación del control biológico.

- La lluvia es uno de los factores que influyen en el descenso de las poblaciones de los insectos depredadores, debido a que en días lluviosos las poblaciones de insectos depredadores son muy bajas. Otro factor importante es la aplicación de agroquímicos para el control de la plaga, estos además de eliminar a *M. sacchari* disminuyen las poblaciones de la fauna benéfica.
- Al momento de evaluar en laboratorio las especies depredadoras de *M. sacchari* se observó que *Coleomegilla maculata* (Coleóptera: Coccinellidae) y la larva de *Ceraeochrysa sp.* (Neuróptera: Chrysopidae) son las especies con mayor voracidad de depredación.
- Los resultados obtenidos en el presente estudio constituyen uno de los primeros aportes para el conocimiento de las especies de insectos depredadores de *M. sacchari* en la zona norte de El Salvador.

9. RECOMENDACIONES

- Los estudios relacionados con el control biológico son de mucha importancia al medio ambiente y a la sociedad; por lo tanto, se recomienda continuar este estudio no solo a nivel de insectos depredadores sino a nivel de todo tipo de enemigos naturales o biocontroladores para la plaga de *Melanaphis sacchari*.
- Realizar muestreos en diferentes zonas del país con la finalidad de comparar la diversidad de los insectos depredadores de *Melanaphis sacchari* de este estudio con otras zonas geográficas de El Salvador, tomando en cuenta pisos altitudinales, variaciones de temperatura y variedades de sorgo.
- A los productores y agricultores, seleccionar minuciosamente los productos agroquímicos y las dosis usadas en sus cultivos, para evitar dañar la fauna benéfica presente.
- A la Universidad de El Salvador, establecer vínculos con entidades responsables de estos temas, para que futuros estudiantes tesistas den continuidad al proceso de investigación.
- Al Ministerio de Agricultura y Ganadería, apoyar a los estudiantes a dar continuidad a este tipo de investigación, para poder transmitir el conocimiento a los productores afectados por la plaga preparando material didáctico para la divulgación de la información

10. BIBLIOGRAFÍA

Bortolotto O.C., M. A. Oliveira, H. A. Thibes y T. A. Campos 2009. “Distance from the edge of forest fragments influence the abundance of aphidophagus hoverflies (Diptera/ Sirphidae) in Wheat fields”. Paraná, Brasil.

[CABI] Center for Agricultural Bioscience International. 2015. [internet] [Consultado 2016 Junio 29] disponible en: www.cabi.org

Castillo C.P y Miró A.J. (2010). Coccinellidos en cultivos de Tumbes. Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes, Perú.

[CENTA] Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova,” sv. 2007. (Guía Técnica) del Sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). La Libertad El Salvador, 38 p

Claros S., V.E. López, A. M. Reyes. 2007. Diseño de un plan de Marketing que permita el fortalecimiento de la comercialización de los granos básicos cultivados por pequeños agricultores ubicados en la zona occidental del país. Universidad Francisco Gavidia, San Salvador El Salvador.

Cortéz M.E et al (2015). Relación de enemigos naturales del pulgón amarillo del sorgo *Melanaphis sacchari*, en el norte e Sinaloa, México.

CRUZ YG, DÍAZ OA, SOUSA JG, ROQUE MMM, DÍAZ IRodr, MARTÍN YHE, MACHADO LRodr, FERNÁNDEZ N, AGUILERA L, RODRÍGUEZ M. 2009. Selectividad del pulgón *Melanaphis sacchari* a variedades de caña de azúcar

Delfino MA. 2005. Inventario de las asociaciones áfido-planta en el Perú. Ecol. Apl. 4:143–148.

Denmark HA. 1988. Sugarcane aphids in Florida (Homoptera: Aphididae). Entomol. Circ. Div. Plant Ind. Fla. Dep. Agric. Consum. Serv.

Duke, J. 1983. *Sorghum X alnum* Parodi. Handbook of energy crops.

- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2012. Documento de debate sobre la presencia de hongos y micotoxinas en el sorgo. Maastricht, Países Bajos 33p.
- [FAOSTAT] Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010. Crops primary equivalent. Food and Agriculture Organization [Citado 2016 abril 7]. Disponible en: www.faostat.fao.org
- Figueredo L, Hernández L, Linares B. 2004. Relación epidemiológica entre áfidos (Homoptera: Afididae) y enfermedades virales en el cultivo de la caña de azúcar en los valles de los ríos Turbio y Yaracuy. Venezuela Rev Caña Azúcar 22:15–19.
- [FPS] Fundación Produce Sinaloa A.C. S/F. Memorias Tecnología para la producción en el cultivo de sorgo. Sinaloa, México. 34p.
- Geep, J. 1984. Morphology and anatomy of the preimaginal stages of chrysopidae: a short survey. IN: Biology of Chrysopidae. Canard, M. ; Séméria, Y. ; New, T.R. (Eds.). Dr W. Junk Publishers. pp. 9-19.
- Greathead, D.J. y J.K. Waage. 1983. Opportunities for biological control of agricultural pests in developing countries. The World Bank, Washington, D.C., World Bank Technical Paper Number 11, 44 pp.
- Gómez-Souza, J; Díaz, J. 1999. Aspectos biológicos de *Melanaphis sacchari* (Zehnt.) (Homoptera, Aphididae). Centro Agrícola, Año 26, No. 3.
- González, A.T. 1961. Experimentación sobre el cultivo de sorgo en Costa Rica. Tesis Ing. Agr. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 160 p.
- Hall DG. 1987. The sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner), in Florida. J. Am. Soc. Sugar Cane Technol. 7:26–29.
- HOLMAN J., R. PEÑA, R. BUJANOS-MUÑIZ. 1991. Guía para la identificación y análisis de los pulgones alados (Homóptera: Aphididae) del bajío, México.
- [INTAGRI] Instituto para la innovación tecnológica en la agricultura. S/F. Pulgón Amarillo del Sorgo (*Melanaphis sacchari*) Nueva Plaga del Sorgo Mexicano. México. 3p.

- Lastra, R. 1987. Transmisión de virus por insectos. In Curso de áfidos y su importancia económica en la agricultura de Centroamérica. CATIE. Panamá. p: 56-62.
- López M, Fernández M, 1999. Biology of *Melanaphis sacchari* (Z) in sugarcane II-life cycle, survival curve and populations parameters. *Revista de Protección Vegetal*, 14(3):155-159.
- [MAG] Ministerio de Agricultura y Ganadería 2015a. Gobierno implementa plan para el control del pulgón amarillo. *Minist. Agric. Ganad.*
- [MAG] Ministerio de Agricultura y Ganadería 2015b. PLAN DE EMERGENCIA PARA LA PREVENCIÓN Y CONTROL DEL PULGÓN AMARILLO DEL SORGO (*Melanaphis* sp) EN EL SALVADOR. La Libertad, El Salvador. 15p.
- Marín J.A. y Herrera C.C. (2016). *Enemigos naturales del pulgón Amarillo, guía rápida para su identificación.* México.
- Maya, H.V.; Rodríguez, del P.L.A. 2014. Pulgón Amarillo (*Melanaphis sacchari*): Nueva Plaga del Sorgo en Tamaulipas. *Campo Experimental Rio Bravo. INIFAP. Rio Bravo, Tamaulipas. México.* 6 p.
- Mead, F. W. 1978. Sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner) - Florida - New Continental United States Record. *Cooperative Plant Pest Report* 3(34):475.
- [MEC] Ministerio de Economía. 2009. IV CENSOAGROPECUARIO 2007-2008 Atlas Agropecuario. San Salvador, El Salvador. 272p
- Moreno C. 2001. *metodos para medir biodiversidad.* Vol. 1. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para la America Latina y el Caribe de UNESCO Y Sociedad Entomologica Aragonesa, 84p.
- Nájera Rincón, M. y Souza, B. 2010. *Insectos Beneficiosos, Guía para su Identificación.* Primera Edición. México.
- Peña-Martínez R, Muñoz-Viveros AL, Bujanos-Muñiz R, Luévano-Borroel J, Tamayo-Mejia F, Cortez-Mondaca E. 2016. Formas Sexuales del Complejo Pulgón Amarillo del Sorgo, *Melanaphis sacchari/sorgho* 1 en México. *Southwest. Entomol.* 41:127–132.

- Peña-Martínez R, Muñoz-Viveros AL, Roberto MGR-E. 2015. Listado de plantas hospedantes del complejo *Melanaphis sacchari/sorghii* (Hemíptera: Aphididae), registros internacionales y potenciales en México. *Entomología Mexicana* Vol. 2: 582-587
- Peña-Martínez R, Muñoz-Viveros AL, Marín-Jarillo A, Bújanos-Muñiz R, Tamayo-Mejía F, Luévano-Borroel J, Sánchez-Segura L, Ibarra-Rendón J. S/F. Guía ilustrada para la identificación de los pulgones (Hemiptera: Aphididae) de cereales en México. ISBN : 978-607-96123-3-7
- Pérez A., O. Saucedo, J. Iglesias, H. B Wencomo, F. Reyes1, G. Oquendo e Idolkys Milián. 2010. Caracterización y potencialidades del grano de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) Pastos y Forrajes, Vol. 33, No. 1
- Quiros DI, Emmen DA. 2006. Diversidad biológica de los áfidos (Hemiptera: Aphididae) de Panamá. *Tecnociencia* 8:63–75.
- Rodriguez P.M., C. J. Cambero, E. G. Luna, V. O. Estrada, A. N. De Dios y A. C. Cambero, 2015. Coccinellidos depredadores del PULGON AMARILLO DEL SORGO, En Nayarit México.
- [SACDEL] Sistema de Asesoría y Capacitación para el Desarrollo Local, 2014. PLAN ESTRATÉGICO PARTICIPATIVO DEL MUNICIPIO EL PARAÍSO, PLAN ESTRATÉGICO PARTICIPATIVO (PEP) 2014-2018.
- [SAGARPA] Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación 2015. Pulgón amarillo, nueva plaga en México.
- Scagliusi, S.M. y Lockhart, B. 1997. Transmission, characterization and serology of sugarcane yellow leaf. *Proc. Pathology and molecular biology workshop*. Umhlanga, Rock, South Africa.
- Schenck S, Lehrer AT. 2000. Factors affecting the transmission and spread of sugarcane yellow leaf virus. *Plant Dis.* 84:1085–1088.
- [SENASICA] Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria 2014. Pulgón amarillo *Melanaphis sacchari* (Zehntner). Pp: 4-10. Ficha técnica No. 43. SENASICA. México.

- Singh BU, Padmaja PG, Seetharama N. 2004. Biology and management of the sugarcane aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner)(Homoptera: Aphididae), in sorghum: a review. *Crop Prot.* 23:739–755.
- Valencia V. L. 2009. ENEMIGOS NATURALES DE ALEURODICUS JULEIKAE BONDAR (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE), en un ambiente urbano de lima Perú.
- Valladares C. A. 2010. Taxonomía y Botánica de los Cultivos de Grano. Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras. 28p.
- Van den Berg J. 2002. Status of resistance of sorghum hybrids to the aphid, *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Homoptera: Aphididae). *South Afr. J. Plant Soil* 19:151–155.
- Vargas Valero G. 2009. Producción y comercialización de sorgo grano en México y el Estado de Puebla: Caso DDR Izúcar de Matamoros.
- Vázquez, L. 2008. Manejo integrado plagas. Preguntas y respuestas para técnicos y agricultores. Instituto de investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAN), Ciudad de la habana. Cuba.
- Vázquez N.J., A.J. Carrillo y F. B. Cisnero 2015. Estudio poblacional en un cultivar de Sorgo forrajero infestado con pulgón Amarillo DEL Sorgo, *Melanaphis sacchari* (ZEHNTNER, 1897). En la comarca lagunera, México.
- Villanueva R. T, D. Sekula. 2014. A New Pest of Sorghum: the Sugarcane Aphid.
- Villanueva R.T., M. Brewer, M. O. Way, S. Biles, D. Sekula, E. Bynum, J. Swart, C. Crumley, A. Knutson, P. Porter, R Parker, G. Odvody, C. Allen, D. Ragsdale, W. Rooney, G. Peterson, D. Kerns, T. Royer, S. Armstrong. 2014. Sugarcane Aphid: A New Pest of Sorghum. Texas A&M AgriLife Extension
- Villeda Castillo DA. 2014. Caracterización morfoagronómica de 15 accesiones de sorgo (Sorghum bicolor L Moench) con bajo contenido de lignina. Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.

Voegtlin D, Villalobos W, Sánchez MV, Saborío G, Rivera C, Voegtlin D, Rivera C. 2003. A guide to the winged aphids (Homoptera) of Costa Rica Guía de los áfidos alados (Homoptera) de Costa Rica. *Rev Biol Trop* 51:1–214.

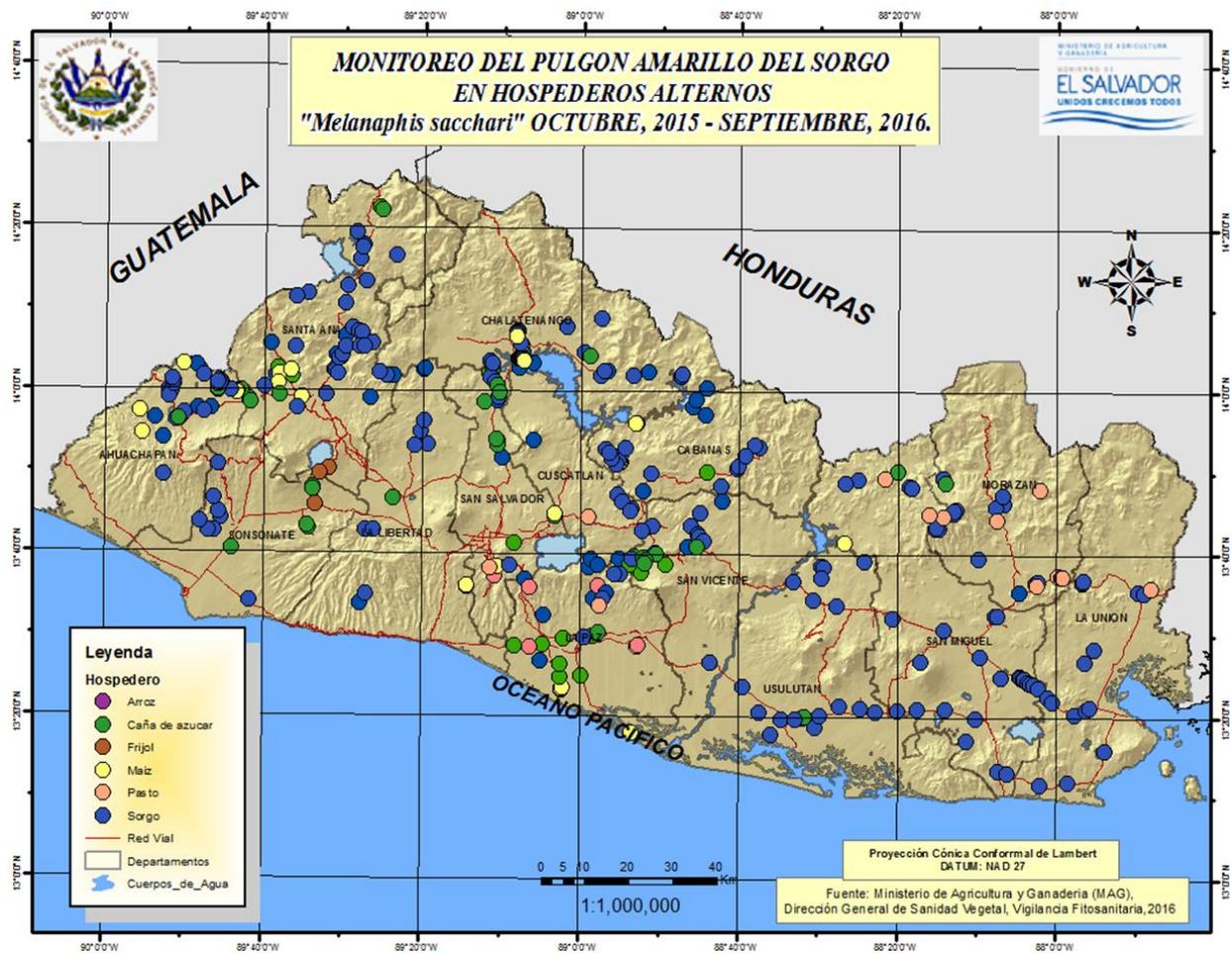
Zúñiga, E. 1967. Lista preliminar de áfios que atacan cultivos en Chile, sus huéspedes y enemigos naturales. *Agricultura Técnica* 27:165-177.

Zúñiga-Reinoso Á. 2011. Los Coccinélidos (Coleóptera: Coccinellidae) de la región de Magallanes: Nuevos registros y distribución regional. In: *Anales del Instituto de la Patagonia*. Vol. 39. SciELO Chile. p. 59–71.

11. ANEXOS

Anexo 1. Hoja de recolecta en campo para insectos depredadores de *Melanaphis sacchari*.

Departamento: _____ Municipio: _____ No de parcela _____ No de muestreo: _____ Fecha: __/__/__ Hora de inicio: _____ Hora de finalización: _____ Descripción de las condiciones del sitio: _____ Coordenadas de GPS: Latitud: _____ Longitud: _____ Altitud: _____						
No	Nombre común	Nombre científico	Orden	Habitat	Frecuencia	Observaciones
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						



Anexo 2. Monitoreo y registro de Pulgón Amarillo del Sorgo para El Salvador. Fuente: MAG 2016.

**Fichas de
insectos
depredadores de
*Melanaphis
sacchari.***

Anexo 3. Fichas de insectos depredadores de *Melanaphis sacchari*.



“Mariquita roja”

REINO: Animal
PHYLUM: Artrópoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Coleóptera
FAMILIA: Coccinellidae
GENERO: *Cycloneda*
ESPECIE: *sanguinea*.



Esta especie alcanza 5.7 mm de largo y 4.8 mm de ancho, color rojo, forma ovalada semicircular fuertemente convexa. Pronoto color negro oscuro que lo cubre casi todo, en sus bordes anteriores y laterales presenta una coloración blanca, cremosa, amarillenta y tiene dos manchas en forma de cuernos o antenas en cada lado del pronoto. (Castillo y Miró 2010).



“larva de mariquita roja”

REINO: Animal
PHYLUM: Artrópoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Coleóptera
FAMILIA: Coccinellidae
GENERO: *Cycloneda*
ESPECIE: *sanguinea*.



Su tamaño va de 1 a 1.2 cm de largo, su coloración es una combinación de negro, gris y amarillo en forma de manchas. Patas muy largas, posee dos manchas de color negro en la parte del pronoto. Cabeza con vellosidades, su método de depredación es por succión del contenido interno del pulgón.



“Mariquita rosada”

REINO: Animal.
PHYLUM: Artrópoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Coleóptera.
FAMILIA: Coccinellidae.
GENERO: *Coleomegilla*.
ESPECIE: *maculata*.



Alcanza una medida de 6.0 a 6.6 mm de largo y 4.2 a 4.5 mm de ancho; forma ovalada, presenta dos manchas negras grandes irregulares que cubren gran parte del pronoto y tocan la base del mismo. Élitros con seis manchas de color negro, dos de ellas tocan el margen interno. La parte ventral es muy pubescente. Depreda completamente a la presa. (Castillo y Miró 2010).



"Mariquita de puntos"

REINO: Animal.
PHYLUM: Artrópoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Coleóptera.
FAMILIA: Coccinellidae.
GENERO: *Hippodamia*.
ESPECIE: *convergens*.



Alcanza 6 mm de largo y 4.2 mm de ancho, pronoto negro y manchas amarillo cremoso, presenta seis manchas negras en el élitro, las tres manchas negras del lado anterior son más pequeñas, las tres posteriores son más grandes y redondeadas e irregulares y de color negro. En la parte dorsal no presentan pubescencia. (Castillo y Miró 2010).



"Mariquita negra"

REINO: Animal.
PHYLUM: Artrópoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Coleóptera.
FAMILIA: Coccinellidae.
GENERO: *Scymnus*.
ESPECIE: *sp*

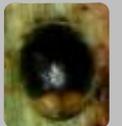


Especie alcanza 1.5 a 1.7 mm de largo y 1.2 mm de ancho, de forma ovalada, muy pubescente, patas color café, pronoto negro con un tono marrón a los lados y élitros negros. Son muy pubescentes, la pilosidad es larga y de color blanco, acostada en diversos sentidos sin ningún orden. (Castillo y Miró 2010).



"Mariquita café"

REINO: Animal.
PHYLUM: Artrópoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Coleóptera.
FAMILIA: Coccinellidae.
GENERO: *Scymnus*.
ESPECIE: *sp.*



Especie pequeña, alcanza 1.5 a 1.7 mm de largo y 1.2 mm de ancho, de forma ovalada, su color es negro con dos manchas café en el declive elítral, pronoto negro con tonalidad marrón en los lados; es brillante en la parte media de los élitros, pero presenta pubescencia en los costados, apareciendo como pequeños puntos negros o café en las hojas de la vegetación.



“larva de mariquita café”

REINO: Animal.
PHYLUM: Artrópoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Coleóptera.
FAMILIA: Coccinellidae.
GENERO: *Scymnus*.
ESPECIE: *sp.*



Las larvas de Scymnus se distinguen de las de otros coccinélidos depredadores por su cuero cubierto de vellosidad cérea blanca. Su tamaño oscila entre 0,5 a 1 cm. El método de depredación es por succión de la presa dejando el cadáver completamente succionado.



“Mariquita manchas amarillas”

REINO: Animal.
PHYLUM: Artrópoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Coleóptera.
FAMILIA: Coccinellidae.
GENERO: *Hyperaspis*.
ESPECIE: *sp.*



Las medidas en machos alcanzan 1.5 a 2 mm de largo y 1.3 mm de ancho y 2 a 2.4 mm de largo y 1.5 mm de ancho en las hembras. Cuerpo de forma ovalada, cabeza negra. Pronoto amarillo, con una mancha negra en el centro que cubre la mayor parte del pronoto. Élitros color amarillo cremoso, con dos manchas negras;



“larva de crisopa”

REINO: Animal.
PHYLUM: Artrópoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Neuróptera.
FAMILIA: Chrysopidae.
GENERO: *Ceraeochrysa*.
ESPECIE: *sp.*



Su tamaño va de 0.5 a 0.8 cm, La larva cubre su cuerpo con los filamentos cerosos de las ninfas de las presas después de eliminarlas, probablemente como un medio de camuflaje para evitar el ataque de sus enemigos. El método de depredación es por medio de succión, consumiendo con rapidez todo el contenido de la presa.



“crisopa”

REINO: Animal.
PHYLUM: Arthropoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Neuróptera.
FAMILIA: Chrysopidae.
GENERO: Ceraeochrysa.
ESPECIE: sp.



Es de color verde intenso con ojos verde oscuro y brillo metálico dorado, parte terminal del rostro y aparato bucal amarillento, antenas más largas que la expansión alar con una mancha rojiza lateral en el protórax.



“larva de sirfido”

REINO: Animal.
PHYLUM: Arthropoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Díptera.
FAMILIA: Sirphidae.
GENERO: Ocyrtamus.
ESPECIE: O. gastrostactus.



Su tamaño va de 0.4 a 0.8 cm. Su coloración es negra con una franja de anaranjado el centro y una al final del cuerpo, entre las dos bandas posee una mancha de anaranjado poco intenso. La parte de la cabeza es transparente. Su método de depredación es por succión.



“mosca de la flor”

REINO: Animal.
PHYLUM: Arthropoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Díptera.
FAMILIA: Sirphidae.
GENERO: Toxómerus.
ESPECIE: sp 1



Su tamaño va de 0.5 a 1 cm, el cuerpo es robusto y su coloración es amarillo pálido con 5 pares de manchas curvadas en el abdomen. Las piezas bucales están modificadas para succionar fluidos; las antenas son cortas. Son depredadores en estado larvario.



“mosca de la flor”

REINO: Animal.
PHYLUM: Artrópoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Díptera.
FAMILIA: Sirphidae.
GENERO: *Toxómerus*.
ESPECIE: *sp 2*



Su tamaño va de 0.5 a 1 cm, el cuerpo es robusto y su coloración es negro con 4 pares de manchas café oscuro en el abdomen. Las piezas bucales están modificadas para succionar fluidos; las antenas son cortas. Son depredadores en estado larvario.

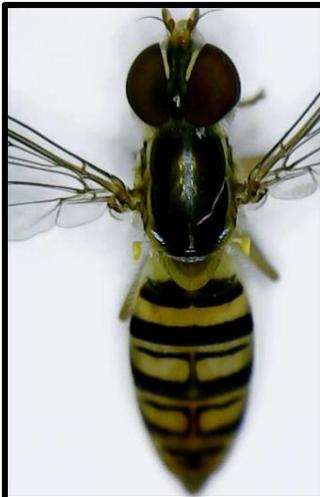


“mosca de la flor”

REINO: Animal.
PHYLUM: Artrópoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Díptera.
FAMILIA: Sirphidae.
GENERO: *Toxómerus*.
ESPECIE: *sp 3*.



Su tamaño va de 0.5 a 1 cm, el cuerpo es robusto y su coloración es amarillo pálido con 3 pares de manchas curvadas en el abdomen. Las piezas bucales están modificadas para succionar fluidos; las antenas son cortas. Son depredadores en estado larvario.



“mosca de la flor”

REINO: Animal.
PHYLUM: Artrópoda.
CLASE: Insecta.
ORDEN: Díptera.
FAMILIA: Sirphidae.
GENERO: *Toxómerus*.
ESPECIE: *sp 4*



Su tamaño va de 0.5 a 1 cm, el cuerpo es robusto y su coloración es amarillo con 3 pares de líneas en el abdomen. Las piezas bucales están modificadas para succionar fluidos; las antenas son cortas. Son depredadores en estado larvario.