

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



**Cuantificación y cualificación de Chinche Ligus y chicharrita de la papa en
alfalfa *Medicago sativa* L., bajo diferentes manejos de maleza en la
Comarca Lagunera.**

POR

Euder Maufret Roblero Ramos

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO

DE:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

TORREÓN, COAHUILA

JUNIO DE 2019

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

**Cuantificación y cualificación de Chinche Ligus y Chicharrita de la papa en
alfalfa *Medicago sativa* L., bajo diferentes manejos de maleza en la Comarca
Lagunera.**

POR:

Euder Maufret Roblero Ramos

TESIS

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

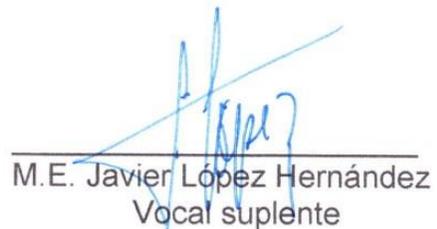
INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

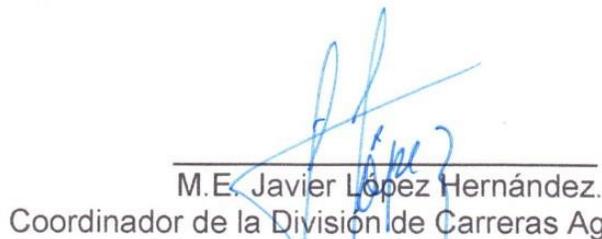
Aprobada por:


Ing. José Alonso Escobedo
Presidente


Dr. Alfredo Ogaz
Vocal


M.C. Claudio Ibarra Rubio
Vocal


M.E. Javier López Hernández
Vocal suplente


M.E. Javier López Hernández.
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas

Torreón, Coahuila, México.
Junio 2019.



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
UNIDAD LAGUNA**

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRÓNOMICAS

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Cuantificación y cualificación de Chinche Ligus y Chicharrita de la papa en alfalfa *Medicago sativa* L., bajo diferentes manejos de maleza en la Comarca Lagunera.

POR:

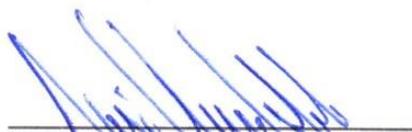
Euder Maufret Roblero Ramos

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO

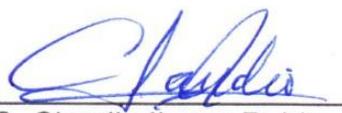
Aprobada por:



Ing. José Alonso Escobedo
Asesor principal



Dr. Alfredo Ogaz
Coasesor



M.C. Claudio Ibarra Rubio
Coasesor



M.E. Javier López Hernández
Coasesor



M.E. Javier López Hernández
Coordinador de la División de Carreras Agronómicas.

Torreón, Coahuila, México.
Junio 2019.



AGRADECIMIENTOS

A Dios, por la oportunidad de haberme dado la vida, la fuerza de voluntad, las bendiciones y la dicha de terminar la licenciatura en esta majestuosa Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro - Unidad Laguna.

Al ING. José Alonso Escobedo por brindarme el apoyo necesario para desarrollar este trabajo que tomó tiempo para su culminación pero con esfuerzo se logró.

A mis asesores de esta tesis, el ing. José Alonso Escobedo, el Dr. Alfredo Ogaz, El M.C. Claudio Ibarra Rubio y el ING. Javier López por tomarse el tiempo y el apoyo para darme asesoría y seguimiento de este trabajo de investigación.

A la Ing. Gabriela Muñoz Dávila que nos apoyó con materiales de laboratorio del Departamento de Parasitología UAAAN UL y así poder llevar a cabo el presente trabajo.

A la Sec. Graciela Armijo Yerena secretaria del departamento de parasitología, por su amabilidad, tiempo y disponibilidad para ayudarme en los trámites que requería en algún momento.

A mi **tutora** M. C. Sonia López Galindo y a la L. A. E. T. Martha Araceli Lozano Oropeza que estuvieron apoyándome en horas laborales, trabajos, en materia de la escuela, fuera de clases en lo que la necesitaba y por su amabilidad.

A mis **profesores** en general que conforman el departamento de la carrera de Parasitología que nos brindaron la enseñanza y nos forjaron a hacer profesionistas y salir a defendernos en el campo laboral.

A los propietarios de Pequeña Propiedad Nuevo León, Municipio de Matamoros, Coahuila, México, por brindar el lote para llevar a cabo el experimento.

Al ING. MC. Juan Carlos Alday de la empresa Forage Genetics de México S. de R.L. de C.V. por habernos permitido llevar a cabo este experimento en el lote de alfalfa establecido.

DEDICATORIAS

A mis **padres** Floridalma Ramos Alvarado e Ignacio Roblero Velázquez que con esfuerzo mutuo y el gran apoyo que me brindaron en todo momento como estudiante.

A mis **hermanos** a cada uno de ellos que me brindaron palabras de aliento y disposición, pero sobre todo a mi hermano Sami Roblero Ramos que me brindó todo su apoyo cuando más lo necesité.

A mi **novia** Carmen Pérez Valencia que me brindó su apoyo durante este último proceso de formación académica y que siempre estuvo ayudándome como ella sabe hacerlo.

A mis **amigos** cercanos que en algún momento me brindaron su apoyo Leonel Rodríguez Pérez, Jesús Abelardo Martínez Hernández y su familia, Maleni Verdugo Borrallas y Abigail Esparza.

RESUMEN

El cultivo de la alfalfa *Medicago sativa* L. es uno de los forrajes más utilizados para alimentación del ganado lechero en la región de la Comarca Lagunera, ya que demanda calidad y cantidad. Uno de los problemas importantes para la obtención de este apreciable producto son los insectos plaga que invaden este cultivo dañando la calidad. El presente trabajo experimental fue llevado a cabo en el lote localizado en la Pequeña Propiedad Nuevo León, Municipio de Matamoros, Coahuila, México. Este trabajo se realizó durante el mes de octubre y noviembre del 2018. Se utilizaron lotes establecidos con alfalfa de 12 metros de ancho por 60 metros de largo y calles de 8 metros. Las parcelas experimentales establecidas con el híbrido de alfalfa FD9 KK179xJ101 y alfalfa convencional FD9. El experimento consta de tres tratamientos, primer tratamiento herbicida Faena (Glifosato) con aplicaciones de 2.0 – 4.0 litros por hectárea con alfalfa variedad FD9KK179xJ101, segundo tratamiento herbicida Pivot (Imazetapir) con 1.0 litros por hectárea en alfalfa variedad FD9 y el tercer tratamiento es el testigo, siendo este el que no tiene aplicación de herbicida con alfalfa variedad FD9, y distribuidos en cuatro repeticiones. Mediante muestreos con red de golpeo en alfalfa se efectuaron 30 redazos en cada repetición de cada tratamiento y se determinó la cualificación y cuantificación de chinche ligus y chicharrita de la papa. Los especímenes colectados durante los muestreos realizados nos muestran que se trata de chinche *Lygus elisus* Harris y chicharrita de la papa *Empoasca fabae* Van Duzee. Las densidades más altas de población de chicharrita de la papa *E. fabae* fueron encontradas en el cuarto muestreo 08 de noviembre de 2018 en el primer tratamiento herbicida Faena con una media poblacional de 101.5 adultos, segundo tratamiento herbicida Pivot 61 adultos y el tercer tratamiento testigo sin aplicación de herbicida con 24.25 adultos. Para chinche *L. elisus* las poblaciones más altas de adultos fueron en el primer muestreo 02 de octubre de 2018, el primer tratamiento

herbicida Faena 63.75, segundo tratamiento herbicida Pivot 56.00 y tercer tratamiento testigo sin aplicación con 4 adultos.

Palabras clave: *Medicago sativa* L., Faena, Pivot, Cualificación, Cuantificación, *Lygus elisus*, *Empoasca fabae*.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS.....	i
DEDICATORIAS	iii
RESUMEN.....	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Origen de la alfalfa.	4
2.2 Distribución geográfica.	4
2.3 Importancia alimentaria.	5
2.3.1 Alfalfa para consumo humano.	5
2.4 Países productores.	6
2.5 Superficie de alfalfa por estado.	7
2.6 Distribución en la Comarca Lagunera.	8
2.7 Clasificación taxonómica.	8
2.8 Características botánicas de la alfalfa.	9
2.8.1 Raíz.	9
2.8.2 Tallo.	10
2.8.3 Hojas.	10
2.8.4 Flores.	11
2.8.5 Fruto.	11
2.8.6 Semillas.	12
2.9 Prácticas agronómicas del cultivo de la alfalfa.	12
2.9.1 Requerimiento de agua.	12
2.9.2 Requerimientos de suelo.	12
2.9.3 Necesidades climáticas.	13
2.9.4 Requerimientos climáticos.	13
2.9.5 Fertilización.	14
2.9.6 PH del suelo.	14
2.9.7 Época de siembra.	14
2.9.8 Método y densidad de siembra.	15
2.9.9 Dosis de siembra.	15
2.9.10 Cortes.	15
2.10 Usos de la alfalfa.	16
2.10.1 Pastoreo directo.	17

2.10.2 Heno.....	18
2.10.3 Pacas.....	18
2.10.4 Ensilaje.....	19
2.10.5 Pellets.....	20
2.10.6 Cubos de alfalfa.....	21
2.11 Principales problemas fitosanitarios de la alfalfa.....	22
2.11.1 Pudrición Texana. <i>Phymatotrichum omnivorum</i>	22
2.11.2 Pudrición causada por <i>Phytophthora</i> en alfalfa.....	23
2.11.3 Mildiú de la alfalfa. <i>Peronospora trifoliorum</i>	24
2.11.4 Peca de la alfalfa. <i>Pseudopeziza medicaginis</i>	25
2.12 Descripción de plagas comunes de la alfalfa.....	26
2.12.1 Periquito de la alfalfa <i>Spissistilus festinus</i> (Say) (Orden: Hemíptera; Familia: Membracidae).....	26
2.12.2 Pulgón verde de la alfalfa (<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris) (Orden: Hemiptera; Familia: Aphididae).....	27
2.12.3 Gusano soldado en la alfalfa <i>Spodoptera exigua</i> (Orden: Lepidóptera; Familia: Noctuidae).....	28
2.12.4 Minador de la hoja de la alfalfa <i>Agromyza frontella</i> (Orden: Diptera; Familia: Agromyzidae).....	29
2.12.5 <i>Diabrotica balteata</i> en alfalfa. (Orden: Coleóptera; Familia: Chrysomelidae).....	30
2.13 Características importantes de plagas bajo estudio.....	31
2.13.1 Chicharrita de la papa <i>Empoasca fabae</i> (Harris). (Orden: Hemíptera; Familia: Cicadellidae).....	31
2.13.2 Descripción morfológica de chicharrita de la papa.....	31
2.13.3 Taxonomía de chicharrita de la papa.....	32
2.13.4 Daños.....	33
2.13.5 Hábitos.....	34
2.13.6 Manejo.....	34
2.13.7 Generalidades de chinche <i>Lygus</i>	34
2.13.8 Taxonomía de chinche <i>Lygus</i>	36
2.13.9 Características morfológicas de chinche <i>Lygus</i> spp.....	36
2.13.10 Descripción morfológica de chinche <i>Lygus</i>	37
2.13.11 Daños.....	38
2.13.12 Hábitos.....	39
2.13.13 Manejo.....	40

2.13.14 Características morfológicas de <i>Lygus elisus</i> (Van Duzee)	40
2.14 Técnicas de muestreo.....	45
2.14.1 Muestreo dirigido.	45
2.14.2 Muestreo aleatorio	45
2.14.3 Inspecciones de campo en alfalfa.	45
2.14.4 Técnica de red de golpeo.	46
2.15 Población.....	47
2.15.1 Fluctuaciones de poblaciones	47
2.15.2 Dinámica de población.....	48
2.16 Umbral económico de principales plagas de alfalfa	48
2.16.1 Umbral Económico (U.E).....	48
2.16.2 Umbral Económico de Daño (U.E.D).....	49
2.16.3 Umbral Económico para chicharrita de la papa	49
2.16.4 Umbral económico de la chinche ligus.....	51
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	52
3.1 Ubicación geográfica	52
3.2 Límites	52
3.3 Clima y temperatura.....	52
3.4 Localización del lote.....	53
3.5 Diseño experimental	53
3.6 Variedad de alfalfa	53
3.7 Tamaño de parcelas.	54
3.8 Procedimiento	54
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	56
4.1 Identificación de chicharrita de la papa.	56
4.2 Identificación de chinche ligus.	56
4.3 Clasificación taxonómica	58
4.4 Dinámica poblacional de Chicharrita de la papa <i>Empoasca fabae</i>	58
4.5 Dinámica poblacional de Chinche <i>Lygus elisus</i>	63
V. CONCLUSIONES	68
VI. BIBLIOGRAFÍA	70

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Exportación de forraje en el mundo	6
Cuadro 2. Distribución de alfalfa por estados en México	7
Cuadro 3. Requerimientos climáticos de alfalfa	13
Cuadro 4. Tabla Guía de tratamiento <i>E. fabae</i>	50
Cuadro 5. Análisis de varianza de <i>E. fabae</i> durante el primer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 02 de octubre de 2018.....	59
Cuadro 6. Medias de <i>E. fabae</i> durante el segundo muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 15 de octubre de 2018	60
Cuadro 7. Medias de <i>E. fabae</i> durante el tercer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 25 de octubre de 2018	61
Cuadro 8. Medias de <i>E. fabae</i> durante el cuarto muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 08 de noviembre de 2018.....	62
Cuadro 9. Medias de chinche <i>L. elisus</i> durante el primer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 02 de octubre de 2018	63
Cuadro 10. Medias de chinche <i>L. elisus</i> durante el segundo muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 15 de octubre de 2018	64
Cuadro 11. Medias de chinche <i>L. elisus</i> durante el tercer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 25 de octubre de 2018	65
Cuadro 12. Medias de chinche <i>L. elisus</i> durante el cuarto muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 08 de Noviembre de 2018	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de la planta de alfalfa	9
Figura 2. Raíz de una planta de alfalfa	9
Figura 3. Tallo y flores de alfalfa	10
Figura 4. Hoja de alfalfa.....	10
Figura 5. Flores violetas	11
Figura 6. Flores rojas	11
Figura 7. Fruto de alfalfa	11
Figura 8. Semilla de alfalfa.....	12
Figura 9. Vacas pastando en alfalfa	17
Figura 10. Ejemplo de Henificación.....	18
Figura 11. Pacas de alfalfa	19
Figura 12. Silo de alfalfa	19
Figura 13. Pellets	20
Figura 14. Cabras comiendo pellets	20
Figura 15. Cubos de alfalfa	21
Figura 16. Caballo y cubos	21
Figura 17. Daños por pudrición Texana en parcela de alfalfa	23
Figura 18. Raíz de alfalfa dañada por <i>Phytophthora</i>	23
Figura 19. Hoja dañada por <i>P. trifoliorum</i>	25
Figura 20. Daños en hoja de alfalfa	25
Figura 21. Adulto de <i>S. festinus</i>	26

Figura 22. Pulgones <i>A. pisum</i>	27
Figura 23. Daños por <i>A. pisum</i>	27
Figura 24. Larva de <i>S. exigua</i>	28
Figura 25. Daños por <i>S. exigua</i>	28
Figura 26. Adulto de <i>A. frontella</i>	29
Figura 27. Daños por <i>A. frontella</i>	29
Figura 28. Adulto de <i>D. balteata</i>	30
Figura 29. Adulto de <i>Empoasca fabae</i>	32
Figura 30. Chicharrita de la papa <i>E. fabae</i> alimentándose.....	33
Figura 31. Chinche <i>L. elisus</i>	35
Figura 32. Chinche <i>L. lineolaris</i>	35
Figura 33. Chinche <i>L. hesperus</i>	35
Figura 34. Morfología de <i>Lygus</i> spp.....	36
Figura 35. Ninfa de <i>Lygus</i>	37
Figura 36. Ninfas de <i>Lygus</i> alimentándose de alfalfa.....	38
Figura 37. Hembra de <i>Lygus</i> spp.....	41
Figura 38. Macho de <i>Lygus</i> spp	41
Figura 39. Frente sin estrías de <i>L. elisus</i>	42
Figura 40. Tibia posterior <i>L. elisus</i>	42
Figura 41. Pronoto de <i>L. elisus</i>	42
Figura 42. Plopleura sin manchas de <i>L. elisus</i>	42
Figura 43. Membrana del ala de <i>L. elisus</i>	42
Figura 44. Escutelo de <i>L. elisus</i>	42
Figura 45. Pico o rostro de <i>L. elisus</i>	43

Figura 46. Cuneo de <i>L. elisus</i>	43
Figura 47. Los juga de <i>L. elisus</i>	43
Figura 48. Cuerpo de <i>L. elisus</i>	43
Figura 49. Muestreos con red con giro de 180°	46
Figura 50. Representación de parcelas con relación a su distribución	54
Figura 51. Dinámica poblacional encontrada durante el primer muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 02 de octubre de 2018	59
Figura 52. Dinámica poblacional encontrada durante el segundo muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 15 de octubre de 2018	60
Figura 53. Dinámica poblacional encontrada durante el tercer muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 25 de octubre de 2018	61
Figura 54. Dinámica poblacional encontrada durante el cuarto muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 08 de noviembre de 2018.....	62
Figura 55. Dinámica poblacional encontrada durante el primer muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 02 de octubre de 2018.....	64
Figura 56. Dinámica poblacional encontrada durante el segundo muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio de Matamoros, Coahuila, México, 15 de octubre de 2018	65
Figura 57. Dinámica poblacional encontrada durante el tercer muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 25 de octubre de 2018	66
Figura 58. Dinámica poblacional encontrada durante el cuarto muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 08 de Noviembre de 2018	67

I. INTRODUCCIÓN

La alfalfa *Medicago sativa* Linneo, es una de los forrajes más importantes en México y el mundo (Zúñiga *et al.*, 2008, INIFAP, 2000). Esta especie pertenece al género *Medicago*, que comprende alrededor de 83 especies, de las cuales dos terceras partes son anuales y el resto son perennes (INIFAP, 2000). En México, en el año 2006 se sembraron 379,103 ha de alfalfa y se cosecharon más de 28 millones de toneladas de materia verde, con un promedio anual de 75.2 ton hectárea (Zúñiga *et al.*, 2008).

En la Comarca Lagunera para el año 2000, esta región era la principal cuenca lechera del país, con un inventario de 393,057 bovinos y 448,135 caprinos (Sifuentes *et al.*, 2005). La alfalfa en México, tiene una gran importancia para alimentar el ganado lechero, por su alta producción de materia seca y contenido de proteína (Rivas *et al.*, 2007). La alfalfa es el alimento propio del ganado y animales; sin embargo, también es un producto con importantes aportes nutricionales para los seres humanos que debemos contemplar como parte de nuestra dieta diaria. El consumo humano de la alfalfa más común es el brote tierno (germinado). Consumirla de esta manera aporta el triple de calcio que la leche, fósforo, provitamina A, vitaminas C, B y K, clorofila, aminoácidos y fibra vegetal (SIAP, 2017).

Por otro lado las plagas de la alfalfa retardan su desarrollo, defolian las plantas, disminuyen el desarrollo de semillas y matan a las plantas. Igualmente, son vectores de virus o crean puntos de entrada para hongos y bacterias

patógenas que atacan el follaje, tallos o raíces y a las vainas en desarrollo (Zúñiga *et al.*, 2008). Este cultivo es infestado por más de 20 especies de insectos que dañan en su mayoría al follaje de la planta. Como consecuencia, se calcula que las pérdidas varían entre 10 y 80 por ciento, de acuerdo a la magnitud de las infestaciones de las mismas (Cortés *et al.*, 2003). La dinámica poblacional de las plagas en alfalfa está regida por diferentes factores, como son las condiciones climáticas, el equilibrio biológico ejercido por los enemigos naturales, así como la presencia de plantas hospederas (Medina *et al.*, 2007).

En el presente trabajo se contemplará la cualificación y cuantificación en período otoñal de la chicharrita y chinche *Ligus*.

Objetivo

Mediante muestreos con red de golpeo durante un ciclo de corte en alfalfa *Medicago sativa* L., durante el otoño, determinar la identidad, densidad de población y calidad como plaga de importancia económica de la chinche *Lygus* y la chicharrita de la papa en lotes de alfalfa con diferentes manejos de maleza en la Comarca Lagunera.

Hipótesis

Mediante muestreos con golpes de red durante el otoño en un ciclo de corte de alfalfa *Medicago sativa* L., sin manejo y con aplicaciones de herbicidas para control de maleza, es factible determinar la cualificación, cuantificación y la posición como plaga de importancia económica de la chinche *Lygus* y la chicharrita de la papa en la Comarca Lagunera.

II. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Origen de la alfalfa.

La alfalfa se originó en un área que se extiende entre el Este de Turquía y Asia Central. Dicho lugar se reconoce porque en él se localiza de forma silvestre la mayor variación de tipos y formas botánicas y genéticas de la especie (Enguita, 2008). También se menciona que el origen de la alfalfa está en la zona del Cáucaso, Turquestán, pasando a la Mesopotamia (hoy Irán) y Siberia. En excavaciones arqueológicas se encontraron rastros que indicaban que hacía más de 3 300 años ya se utilizaba como alimento para el ganado (Todoagro, 2014).

2.2 Distribución geográfica.

Entre los países proveedores de alfalfa en el mundo, se encuentra principalmente Estados Unidos, Canadá, Francia, Italia, España, China y Argentina. Los países demandantes de este forraje, particularmente son Arabia Saudita, Emiratos Árabes, Japón y Corea del Sur. Los cinco países mayores importadores de alfalfa han pasado de comprar de 3,5 millones de toneladas en el 2006 a 6,5 millones de toneladas en 2013, lo que implica un crecimiento de más del 80%, estimándose que en el 2014 la importación de los países demandantes rondaría la cifra de 7,1 millones de toneladas métricas (Todoagro, 2015).

2.3 Importancia alimentaria.

La alfalfa es una leguminosa forrajera que se utiliza para aportar proteína de gran calidad, minerales y vitaminas al ganado. También es una fuente importante de fibra efectiva, que contribuye a la digestión en el rumen. Esta planta es muy nutritiva para el ganado lechero (CG, 2016). La alfalfa es considerado un excelente forraje para la alimentación del ganado debido a sus valores nutricionales, y éste es el principal motivo por el cual se ha sembrado en la región, donde incluso la superficie señalada, aunada a otros forrajes estacionales, es insuficiente para mantener un hato bovino lechero que presenta un inventario de 421,000 cabezas, aparte de los caprinos, bovinos de carne y otras especies animales domesticadas con valor económico y/o social para la población lagunera (El Siglo de Torreón, 2011).

2.3.1 Alfalfa para consumo humano.

Al hablar de alfalfa *M. sativa* es fácil relacionarla como el alimento propio de ganado y animales; sin embargo, también hay que recordar que es un producto con importantes aportes nutricionales para los seres humanos que debemos contemplar como parte de nuestra dieta diaria. El consumo humano de la alfalfa más común es el brote tierno (germinado). Consumirla de esta manera aporta el triple de calcio que la leche, fósforo, provitamina A, vitaminas C, B y K, clorofila, aminoácidos y fibra vegetal. Asimismo, el germinado de alfalfa se consume generalmente en fresco y crudo,

en ensaladas, sándwiches y agua fresca, aunque también se pueden hacer sopas, guisados y tortillas (SIAP, 2017).

2.4 Países productores.

La alfalfa es, probablemente, la leguminosa forrajera más importante del mundo, siendo EE.UU y Argentina los principales países productores, mientras que en Europa lo son Francia e Italia (Vida Rural, 2018). Este producto se comercializa a más de veinte países de todo el mundo, con Emiratos Árabes Unidos a la cabeza, con 616,235 toneladas; seguido de Arabia Saudí, con 117,845; Jordania, con 70,248; y China, con 67,226 toneladas (Calleja, 2017).

Cuadro 1. Exportación de forraje en el mundo (Calleja, 2017).

EXPORTACIÓN DE FORRAJE DESHIDRATADO 2016-2017					
	Campaña (Toneladas)				
	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/2017
• Total Mundo	1.153.008	965.425	1.012.528	1.159.262	1.170.719
• Francia	50.422	47.815	40.548	36.750	50.578
• Italia	24.531	23.599	10.591	4.260	37.951
• Grecia	0	0	8.502	12.843	9.805
• Portugal	58.500	49.788	55.805	55.173	30.104
• Malta	3.141	3.991	6.673	6.138	8.653
• Marruecos	21.285	15.463	14.862	7.022	35.392
• Argelia	0	0	6.103	3.173	0
• Túnez	16.500	2.200	0	0	16.127
• Libia	0	34.670	18.360	1.854	0
• Chipre	0	4.807	0	0	0
• Líbano	7.649	14.081	19.528	13.990	22.051
• Irán	0	0	0	4.353	25.523
• Jordania	19.534	25.831	28.691	42.167	70.248
• Arabia Saudí	118.505	70.219	47.824	109.297	117.845
• Kuwait	0	6.536	8.659	9.080	14.319
• EAU	755.822	630.812	633.017	676.083	616.325
• R.P. China	0	0	76.070	135.141	67.226
• Corea del Sur	3.375	2.377	6.342	9.094	9.696
• Japón	7.479	3.060	6.925	10.681	11.861
• Otros	66.265	30.175	24.028	22.253	27.106
• % Exp. / Prod.		58%	68%	74%	73%

FUENTE: Aduana Española

EL MUNDO DE CASTILLA Y LEÓN

2.5 Superficie de alfalfa por estado.

La superficie cultivada a cielo abierto de alfalfa *M. sativa* L. en México para el año 2017 fue de alrededor de 382,196 hectáreas (INEGI, 2017). En el 2010, el cultivo de alfalfa en México ocupó 383,436.86 hectáreas bajo condiciones de riego y temporal. En el Centro y Norte de México, la alfalfa es un cultivo muy popular entre los agricultores, en la elaboración de concentrados alimenticios para aves, ganado de engorda y equinos (Inforural, 2018).

Cuadro 2. Distribución de alfalfa por estados en México (Inforural, 2018).

Ciclo: Cíclicos y Perennes 2010 Modalidad: Riego + Temporal ALFALFA VERDE			
UBICACIÓN	SUPERFICIE SEMBRADA (Hectáreas)	PRODUCCIÓN (Toneladas)	VALOR DE PRODUCCIÓN (Miles de Pesos)
Hidalgo	48,243.50	4,978,497.10	974,092.74
Chihuahua	74,020.37	4,934,021.70	1,598,365.48
Guanajuato	53,675.67	3,698,699.55	2,124,947.34
Sonora	29,850.00	2,185,371.85	839,432.78
Durango	26,429.00	2,017,106.15	714,368.56
Coahuila	22,401.75	1,720,559.00	762,249.60
Baja California	30,627.50	1,672,356.45	596,924.88
San Luis Potosí	13,916.00	1,624,044.00	784,275.18
Puebla	18,433.00	1,386,008.39	669,293.90
Jalisco	10,210.50	734,222.66	308,530.48
Zacatecas	9,764.21	718,254.94	285,094.55
México	8,202.25	646,559.30	207,596.81
Querétaro	7,820.00	608,414.50	241,671.92
Aguascalientes	6,229.00	554,995.00	239,542.56
Baja California Sur	3,824.05	453,643.50	115,831.56
Oaxaca	5,183.80	390,890.45	160,811.20
Michoacán	4,394.00	273,130.34	183,009.87
Sinaloa	3,404.58	189,837.10	81,274.76
Tlaxcala	3,556.00	168,816.68	59,691.69
Nuevo León	2,295.50	110,569.88	44,613.43
Veracruz	441.00	21,062.50	12,783.78
Morelos	233.00	8,432.00	6,811.60
Tamaulipas	133.00	7,208.00	3,376.88
Nayarit	104.00	4,342.00	2,431.52
Distrito Federal	39.50	3,242.16	1,524.96
Guerrero	5.50	277.84	202.49
TOTAL	383,436.68	29,110,563.04	11,018,750.50

Fuente: Elaborado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), con información de las Delegaciones de la SAGARPA.

Los principales estados productores en el 2010 fueron: Hidalgo, Chihuahua, Guanajuato, Sonora, Durango, Coahuila, Baja California, San Luis Potosí, Puebla y Jalisco, de un total de 26 estados de la República que reportaron una producción total de 29,110, 563.04 toneladas (Inforural, 2018).

2.6 Distribución en la Comarca Lagunera.

Mientras que en el 2011 se establecieron en el país alrededor de 300,000 hectáreas, en la Comarca Lagunera, se cultivaron 38,500 hectáreas. Y para el año 2018 la superficie establecida y cosechada fue de 39,309 hectáreas, con un valor de \$ 2, 378, 840, 430 (El Siglo de Torreón, 2011, 2018).

2.7 Clasificación taxonómica.

Clasificación taxonómica Según (Lineé, 1753).

Reino:..... Plantae

División:..... Magnoliophyta

Clase:..... Magnoliopsida

Orden:..... Fabales

Familia:..... Fabaceae

Género:..... *Medicago* L., 1753

Especie:..... *M. sativa* L., 1753

2.8 Características botánicas de la alfalfa.

La alfalfa es una leguminosa forrajera perenne (Figura 1), de porte erecto, raíz pivotante (alcanza varios metros de profundidad si el perfil del suelo lo permite) y flores azul-violetas (Delgado *et al.*, 2015).



Figura 1. Morfología de la planta de alfalfa.

2.8.1 Raíz.

La raíz principal es pivotante, robusta y muy desarrollada (hasta 5 m. de longitud) con numerosas raíces secundarias (figura 2). Posee una corona que sale del terreno, de la cual emergen brotes que dan lugar a los tallos (Infoagro, 2018).



Figura 2. Raíz de una planta de alfalfa.

2.8.2 Tallo.

Los tallos alcanzan de 70 a 90 cm. de altura. Cada planta tiene numerosos tallos que brotan de una corona (figura 3), conforme las anteriores van madurando o segándose (Casallo, 1963).



Figura 3. Tallo y flores de alfalfa.

2.8.3 Hojas.

Las hojas son compuestas, trifoliadas con folíolos abovados, dentados en el ápice (figura 4). Cuando la planta no tiene flor se puede confundir con otra (Botánica, 2018).



Figura 4. Hoja de alfalfa.

2.8.4 Flores.

Son pequeñas y crecen en racimos que nacen en las axilas de las hojas. Son de un hermoso color violeta pálido y/o lavanda (Figura 5), aunque ocasionalmente se muestran con tonalidades rojas (Figura 6) o blancas (Flores, 2018).



Figura 5. Flores violetas.

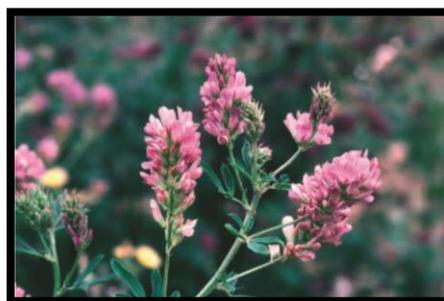


Figura 6. Flores rojas.

2.8.5 Fruto.

El fruto mide aproximadamente 4 - 8 mm de diámetro, pardo o negruzco en la maduración, con 2 - 3 espiras en espiral abierta (Figura 7), con pelos no glandulíferos, más o menos adpresos, rara vez glabro; espiras con venación reticulada (Asturnatura, 2005).



Figura 7. Fruto de alfalfa.

2.8.6 Semillas.

Las semillas son de color amarillo, albuminadas; diámetro de las espiras de aproximadamente 5 a 6 mm, con orificio central; semilla arriñonadas o de forma irregular de 2 a 3.2 mm de largo (figura 8) (Cordovez, 2009).



Figura 8. Semilla de alfalfa.

2.9 Prácticas agronómicas del cultivo de la alfalfa.

2.9.1 Requerimiento de agua.

La alfalfa tolera la sequía, sin embargo es sensible al exceso de agua en el suelo, especialmente durante el período de crecimiento activo (Villafruela, 2000). En la comarca lagunera durante los años 1990 y 2009 se produjeron 3.749 kilos de alfalfa por m³ de agua utilizado en el riego, mientras que en el último trienio se obtuvieron 4.557 kilogramos utilizando ese mismo m³ (Ríos *et al.*, 2011).

2.9.2 Requerimientos de suelo.

El cultivo de alfalfa es el de mayor inversión inicial por lo que el éxito en la etapa de implantación es fundamental para poder diluir los costos en los años que el alfalfar este en producción. Por lo tanto requiere:

- pH neutro, óptimo 6 - 6.5
- Texturas medias a livianas
- Buen drenaje y profundidad
- Alta disponibilidad de Fosforo
- Tolera bien la sequía debido al sistema radicular
- Raíces sensibles a la falta de O₂ por anegamiento
- Alfalfa no admite resiembras (alelopatía o auto toxicidad) (Arrieta y Romero, 2008).

2.9.3 Necesidades climáticas.

La temperatura media anual para la producción forrajera está en torno a los 15°C. Situando su rango óptimo de temperaturas, según las variedades entre 18 y 28°C (Semillas Clemente, 2018). El cultivo de la alfalfa se adapta a climas que van desde templados hasta cálidos y secos, y a diferentes condiciones de suelos y alturas sobre el nivel del mar que van de 500 a 600 msnm. El requerimiento de agua según el clima es de 5 mm / día (Camacho, 2004).

2.9.4 Requerimientos climáticos.

Cuadro 3. Requerimientos climáticos de alfalfa (Azud, 2016).

Temperatura mínima	10°C
Temperatura máxima	35 °c
Temperatura de germinación	20 – 30 °c
Temperatura fase crecimiento vegetativo reproduccion	15 – 28 °c

2.9.5 Fertilización.

La alfalfa es un cultivo perenne, debido a esto es recomendable realizar un muestreo de suelo a 30 y 60 cm. de profundidad para obtener información de los nutrientes que contiene (Bendixen, 1991). Se sugiere que al momento de la siembra se utilicen 40 kg. de nitrógeno y 90 kg. de fósforo por hectárea. En la etapa de producción es conveniente fertilizar cada 6 meses con 90kgs de fósforo por hectárea (Espinoza y Ramos, 1997).

2.9.6 PH del suelo.

También se recomienda que el pH esté por encima de 6, se tienen muy buenos alfalfares con pH muy bajos pero con niveles de fosforo altísimos, debido a la historia de papa en el terreno de producción (Pauletti, 2018).

2.9.7 Época de siembra.

La mayor época de siembra es entre el 15 de noviembre y el 15 de enero para la zona norte de México. Para la zona sur no se tiene información al respecto. En esta época, en la etapa de emergencia, la alfalfa es muy tolerante a las bajas temperaturas, siempre y cuando exista suficiente humedad en el suelo. Sembrando en estas épocas de bajas temperaturas, se tiene menor población de maleza de primavera-verano, ya que es lo que ocasiona más daño

al cultivo. Las siembras efectuadas en las épocas mencionadas permiten dar un corte de buena calidad en primavera (SAGARPA, 2015).

2.9.8 Método y densidad de siembra.

En términos generales, para suelos con textura arcillosa a migajón, se sugiere una profundidad de siembra de 0.6 a 1.3 cm y de 1.3 a 2.5 cm para suelos arenosos (Undersander *et al.*, 1991).

2.9.9 Dosis de siembra.

El peso medio de 1,000 semillas es de 2.25 gramos. Una siembra bien establecida es aquella que en el momento de la nacencia presenta alrededor de 400 plántulas por metro cuadrado en regadío. Una dosis de siembra de 10 kg de semilla/ha proporciona una nacencia de más de 400 plantas/m² si todas las semillas germinan. Sin embargo, hay agricultores que utilizan hasta 60 kg de semilla/ha (Enguita *et al.*, 2005).

2.9.10 Cortes.

El primer corte se debe realizar entre los 75 y 90 días después de la siembra, posteriormente se debe cortar la alfalfa cuando empiece a florear (cada 25 a 30 días en primavera-verano y otoño, y cada 45 días en invierno) cuando los nuevos brotes tienen de tres a cinco centímetros de altura. De esta forma se le pueden dar de 9 a 10 cortes al cultivo durante todo el año, con el

cual se obtienen producciones hasta de 120 toneladas de forraje verde o de 24 toneladas de forraje seco (Ochoa, 2018).

2.10 Usos de la alfalfa.

Un problema para la conservación del forraje es la manipulación que se le da, con el fin de tener alta producción y proveerse de manera satisfactoria sin tener pérdidas de cantidad y calidad para los ganaderos. Según Hodgson, la alfalfa no es solo para caballos, se usa como tónico terapéutico (vitaminas A, B, C, y K), como germinados de alfalfa, para manufacturación de papel y como biocombustible (Hodgson, 2007). Para conservación del forraje depende de varios factores entre los cuales destacan el clima, tipo de cultivo, maquinaria, infraestructura, objetivos productivos, etc. Los métodos de conservación más comunes son:

- Pastoreo directo
- Henificación
- Pacas
- Ensilaje
- Pellets
- Cubos de alfalfa

2.10.1 Pastoreo directo.

El pastoreo es una alternativa en zonas con dificultades de mecanización de las labores de siega y recolección, además de ser un sistema económico de aprovechamiento en la que se reducen los costos de la explotación ganadera (figura 9). Los inconvenientes que limitan el pastoreo de la alfalfa son los daños del animal sobre la planta (reducen su producción y persistencia) y los trastornos digestivos sobre el animal (Barrera, 2005).



Figura 9. Vacas pastando en alfalfa.

El pastoreo de un alfalfar, reduce los costos de aprovechamiento de este forraje; sin embargo, es necesario escoger la época apropiada para realizar esta práctica. Tomando en cuenta que las pezuñas de los animales dañan seriamente las plantas, el pastoreo debe efectuarse en la época seca del año, cuando el suelo está firme. No debe ser continuo, ni al ras del suelo, por el contrario, debe seguirse un sistema de rotación del ganado en las parcelas, con el fin de permitir un descanso de un mes a cada una de ellas. Si se toman en cuenta estas recomendaciones se puede conservar un alfalfar sano y vigoroso por mucho tiempo (Ramírez, 1974).

2.10.2 Heno.

El heno es el alimento que se obtiene desecando los forrajes verdes (figura 10), el objetivo de la henificación es reducir el contenido de agua de los forrajes verdes para que puedan almacenarse en grandes cantidades sin que se presente fermentación o que se enmohezca.



Figura 10. Ejemplo de Henificación.

La deshidratación depende principalmente de la intensidad de radiación solar, aunque la presión de vapor también puede ser importante, también está relacionada con el contenido de humedad en el suelo y la densidad de las hileras de forraje (Quiroga *et al.*, 2018).

2.10.3 Pacas.

Es la acción final del proceso de cosecha. Para lograr un buen empaque y obtener forraje de alta calidad, es importante sincronizar las actividades de juntado y empacado, de tal forma que la alfalfa sea manejada con un contenido de humedad entre el 16 al 18 por ciento para evitar la caída de las hojas por el golpeteo de la empacadora (Espinoza y Ramos, 1997).

El empacado debe realizarse en las primeras horas de la mañana, ya que el rocío reduce la pérdida de hojas (figura 11). Un mal proceso de empacado puede llegar a tener más de un 50 por ciento de pérdidas de hoja, que es donde se encuentra la calidad de la alfalfa (Quiroga *et al.*, 2018).



Figura 11. Pacas de alfalfa.

2.10.4 Ensilaje.

Otro método de conservación de la alfalfa consiste en el silo el cual su objetivo es conservar el máximo valor alimenticio del forraje de cuando se corta en el campo, evitando su secado y protegiéndole de la lluvia y el aire (figura 12).



Figura 12. Silo de alfalfa.

Las metas que se deben perseguir al elaborar un ensilaje deben ser principalmente evitar la pérdida de nutrientes del forraje cosechado y conservar la calidad de éste para que el ganado lo consuma en grandes cantidades. Un

forraje bien ensilado puede usarse a partir de un mes de elaborado, y hasta después de los cinco o más años de haberse almacenado, con la confianza de que tal alimento no causará ningún trastorno al ganado (López *et al.*, 1998).

2.10.5 Pellets.

La alfalfa deshidratada en gránulo o pellet es ideal para el ganado ovino, porcino, caprino (figura 14), avestruces y conejos. También es frecuentemente utilizado como integrante de compuestos para aves. En bovinos y equinos no es recomendable como reemplazo total de la dieta ya que tiene fibras muy cortas, que dificultan la digestión de los animales. En el proceso industrial la alfalfa pasa por un molino en donde el material es finamente molido dejando partículas de fibras del tamaño de uno a dos milímetros. El gránulo o pellet presenta un diámetro de seis u ocho milímetros (figura 13).



Figura 13. Pellets.



Figura 14. Cabras comiendo pellets.

Es un producto de origen industrial cuya materia prima es la alfalfa deshidratada. Como ventaja comparativa, hacia otros productos proteicos, es una fuente de vitaminas, minerales y proteína no degradable, además de tener

una buena palatabilidad. Al igual que otras fuentes proteicas, mejoran el consumo y utilización de forrajes de baja calidad. A esto contribuye la mayor densidad de los comprimidos comparado con los henos en forma de rollo, dado que ocupa menor volumen de rumen. Además del suministro directo, las empresas de alimentos balanceados, lo procesan para utilizarlo como uno de los componentes en la fabricación de otros alimentos (Barrera, 2005).

2.10.6 Cubos de alfalfa.

Otra de las opciones de comercialización es la alfalfa en cubo (Figura 15). Para la elaboración del cubo, la alfalfa sufre un proceso de picado anterior a la deshidratación, obteniéndose un producto con una fibra de tres centímetros de longitud. Los cubos son pequeños prismas rectangulares de 96 cm³, compuestos por alfalfa picada y deshidratada para la alimentación de equinos (Figura 16), entre otros animales domésticos. El cubo posee una fibra larga que tiene mayores virtudes que los cubos más pequeños, o los pellets.



Figura 15. Cubos de alfalfa.



Figura 16. Caballo y cubos.

A diferencia de otros formatos, éste es especialmente recomendado en el caso de ganaderías extensivas, puesto que al dosificarse directamente en el campo, se evitan las mermas. Entre sus características, destaca que no desprende partículas polvorientas al quedar el cubo bien compactado y posee una longitud de fibra mínima requerida para la rumia (Barrera, 2005).

2.11 Principales problemas fitosanitarios de la alfalfa.

Principales enfermedades de la alfalfa.

- Pudrición Texana.
- Pudrición de la raíz por *Phytophthora*.
- Mildiú de la alfalfa.
- Peca de la alfalfa.

2.11.1 Pudrición Texana. *Phymatotrichum omnivorum*

Phymatotrichum omnivorum Sinónimos: *Phymatotrichopsis omnívora* Duggar Hennebert, 1973. La corteza de la raíz se pudre provocando el amarillamiento y bronceado de las hojas, marchitamiento y muerte, quedando las hojas adheridas a la planta es un síntoma característico (figura 17). En la superficie del suelo, cerca de las plantas atacadas se detectan capas conidiales de color blanco café, esto después de un riego o en suelos húmedos (Rojas, 2011).



Figura 17. Daños por pudrición Texana en parcela de alfalfa.

2.11.2 Pudrición causada por *Phytophthora* en alfalfa.

Phytophthora megasperma F. y *sp medicaginis* E. & D en alfalfa. Los soportes recién sembrados a menudo sufren el mayor daño de la putrefacción de raíz por *Phytophthora*. Las fallas en las plántulas parecen ser más comunes en los campos de siembra directa. Las plántulas infectadas se vuelven de color amarillo rojizo, se marchitan y mueren rápidamente.



Figura 18. Raíz de alfalfa dañada por *Phytophthora*.

En cualquier campo, la pudrición de la raíz por *Phytophthora* es más probable que ocurra en áreas donde se acumula el agua. Los síntomas a menudo son

más severos en áreas con poco drenaje, pero en algunos campos con un alto contenido de arcilla, la enfermedad puede ocurrir en toda la parcela pero, normalmente, la muerte de las plantas ocurre en un patrón irregular. Las raíces afectadas a menudo se pellizcan o se amortiguan inmediatamente debajo de la región de la corona (figura 18), lo que da como resultado un aspecto de punta de lápiz (Wegulo y Anderson, 2011).

2.11.3 Mildiú de la alfalfa. *Peronospora trifoliorum*

Peronospora trifoliorum de Bary 1863. En el tejido enfermo y principalmente en el haz de los folíolos se observan áreas cloróticas, pero puede invadir hojas completas o rebrotes si la infección es sistémica (figura 19). Cuando los tallos son infectados sistemáticamente los entrenudos son cortos y más gruesos (se hinchan) con respecto al tallo sano. Las hojas se enrollan sobre su eje principal y en el envés se observa un moho de blanco a violeta pálido o grisáceo, que corresponde al crecimiento de esporangióforos con conidios (Reyes, 2018). En alfalfares adultos sólo quedan atacadas determinadas partes de las plantas localizadas en tallos y hojas. Si el ataque es fuerte se puede llegar a la defoliación y desecación de los tallos. La enfermedad es causada por el hongo *P. trifoliorum* (Reyes, 2018).



Figura 19. Hoja dañada por *P. trifoliorum*.

2.11.4 Peca de la alfalfa. *Pseudopeziza medicaginis*

Pseudopeziza medicaginis (Lib.) Sacc., 1887. La peca de la alfalfa es la más frecuente de las enfermedades aéreas de la alfalfa. Ataca principalmente a plantas jóvenes y hojas inferiores. Suelen presentarse en rodales aparentemente cloróticos. Los daños pueden ser importantes en alfalfares jóvenes que aún no tienen suficientes reservas. Durante periodos de tiempo húmedo, la defoliación puede ser severa y todas las hojas, excepto las más jóvenes se desprenden de los tallos. Las hojas severamente afectadas amarillean y caen (figura 20) (Herbario virtual, 2018).



Figura 20. Daños en hoja de alfalfa.

2.12 Descripción de plagas comunes de la alfalfa.

La alfalfa proporciona refugio y alimento para un gran número de artrópodos. Algunos de estos son considerados plaga pero muchos no tienen efecto sobre el cultivo (Alsuhaibani, 1996). Pero los insectos plaga que dañan al cultivo de alfalfa, causan pérdidas de forraje y semilla, que son de Millones de pesos, si bien la cantidad y variedad de estos insectos que se encuentran en la alfalfa es sorprendente, donde más de 100 especies causan algún tipo de daño, por fortuna no todas coinciden en un lugar específico ni tampoco ocurren al mismo tiempo (Ramírez y Nava, 2000).

2.12.1 Periquito de la alfalfa *Spissistilus festinus* (Say) (Orden: Hemiptera; Familia: Membracidae).

El periquito *S. festinus* (Say) adulto es de color verde claro (figura 21) y de 6–7 mm de largo, con un pronoto alargado que se extiende hasta la punta del abdomen. Posee tres espinas, una en cada "hombro" y una en el vértice del pronoto. Los machos adultos se distinguen fácilmente de las hembras por un tinte rojo en la superficie dorsal del pronoto del macho, un tamaño corporal ligeramente menor y la falta de un ovipositor. *S. festinus* se describió por primera vez como una plaga de la alfalfa en 1899 (Beyer *et al.*, 2017).



Figura 21. Adulto de *S. festinus*.

Los adultos y ninfas de etapa tardía (instar) "ciñen" los tallos de la soya y la alfalfa con sus actividades de alimentación, causando que los tallos sean quebradizos y las plantas se rompan en ese sitio y se caigan; las ninfas se alimentan de la savia de la planta y pueden afectar el rendimiento de un cultivo (Texas A&M, 1972).

2.12.2 Pulgón verde de la alfalfa (*Acyrtosiphon pisum* Harris) (Orden: Hemiptera; Familia: Aphididae).

Los adultos de pulgón pueden alcanzar un tamaño de 4 a 4,5 mm de longitud, son de color verde brillante (figura 22), con antenas de color claro pero con una banda negra en cada articulación de los segmentos 3, 4 y 5. Las patas son de color marrón claro, con el extremo distal del fémur y la tibia oscuros; los tarsos son negros. Posee cornículos cilíndricos y largos, con el extremo negro.



Figura 22. Pulgones *A. pisum*.

Figura 23. Daños por *A. pisum*.

En plantas desarrolladas se ubican preferentemente en los tallos desde donde succionan savia por medio de su aparato bucal picador-succionador, inyectan saliva tóxica y segregan sustancias melosas sobre las que se desarrollan

hongos saprófitos. Las plantas susceptibles detienen su crecimiento y las hojas superiores se enrollan y se tornan de color verde claro, mientras que las inferiores que fueron primeramente atacadas, se tornan amarillas (Figura 23) y mueren (Imwinkelried *et al.*, 2013).

2.12.3 Gusano soldado en la alfalfa *Spodoptera exigua* (Orden: Lepidóptera; Familia: Noctuidae)

El Gusano soldado *Spodoptera exigua* Hubner (Figura 24). Este insecto está considerado como una plaga alterna de la alfalfa y causa severos daños en la producción de forraje. Su distribución es muy amplia, debido a sus numerosas hospederas.



Figura 24. Larva de *S. exigua*.



Figura 25. Daños por *S. exigua*.

El daño es causado por las larvas al alimentarse sobre el follaje, al devorar la epidermis en un principio y provocando una apariencia esqueletonizadora (Figura 25) (Alonso, 1980).

2.12.4 Minador de la hoja de la alfalfa *Agromyza frontella* (Orden: Diptera; Familia: Agromyzidae)

Agromyza frontella, Rondani 1875. Las minas en la hoja son el patrón de alimentación de las larvas. *Liryomyza* presenta un patrón en forma de mancha mientras que *Agromyza frontella* (figura 26) tiene un patrón serpenteado.



Figura 26. Adulto de *A. frontella*.



Figura 27. Daños por *A. frontella*.

Las hojas de la alfalfa se desfiguran por efecto de las larvas (figura 27). Los adultos de estas especies depositan sus huevos en la base del foliolo usando su ovipositor para perforar el tejido foliar. Usualmente se deposita un huevo por foliolo. La larva emerge y se alimenta desde el punto de oviposición hacia el borde, luego hacia el ápice de la hoja y regresa. Una vez que madura perfora la superficie y emerge de la mina para caer al suelo donde pasara a la etapa de pupa y finalmente completar su desarrollo hasta la primavera (Zúñiga *et al.*, 2008).

2.12.5 *Diabrotica balteata* en alfalfa. (Orden: Coleóptera; Familia: Chrysomelidae).

Diabrotica balteata J. L. LeConte, 1865. Los insectos adultos son pequeños escarabajos de unos 4 a 6 mm de largo de color verde claro (figura 28); los élitros tienen dos bandas transversales y cuatro manchas irregulares de color amarillo brillante; la cabeza y antenas destacan por su coloración rojiza. Los tarsos y las tibias son de color oscuro; los fémures de color verde. La superficie ventral del cuerpo, patas, antenas y demás apéndices poseen numerosos pelos cortos. Las hembras son claramente más grandes que los machos y el dimorfismo sexual se manifiesta en estos últimos a nivel del tercer artejo antenal, que es evidentemente más largo y posee una muesca en su externo apical (Marín, 2001).



Figura 28. Adulto de *D. balteata*

Cuando el ataque de las larvas a las raíces es severo, se produce un marchitamiento de la planta y retraso en su desarrollo. Por su parte, el adulto hace perforaciones casi redondas en el follaje y los frutos, atacando además a

las flores impidiendo su desarrollo y su fructificación. Tanto las larvas como los adultos son extremadamente dañinos para las plantas jóvenes. Además del daño directo, desde un punto de vista práctico es muy importante la conocida capacidad de la plaga de transmitir numerosos patógenos, que incluyen varios hongos, bacterias y virus (Martínez *et al.*, 2006).

2.13 Características importantes de plagas bajo estudio.

2.13.1 Chicharrita de la papa *Empoasca fabae* (Harris). (Orden: Hemiptera; Familia: Cicadellidae).

La chicharrita de la alfalfa *E. fabae* conocida también como saltarilla de la papa o chicharrita del frijol, es una plaga originaria de Norteamérica que ataca a la alfalfa y a otros cultivos. La especie está restringida a las regiones centrales y orientales de Estados Unidos y Canadá. En realidad *E. fabae* es un complejo de ocho especies que provocan síntomas de daño casi idénticos en la alfalfa (Ross y Moore, 1957).

2.13.2 Descripción morfológica de chicharrita de la papa.

Los adultos son insectos pequeños de aproximadamente 3.2 mm de longitud, su cuerpo tiene forma de cuña o cuneiforme, de color verde amarillento (Figura 29), (App y Manglitz, 1972, Mulder y Seuhs, 2013, Michaud *et al.*, 2013), tienen el hábito de moverse de lado, saltar o volar al ser disturbados (Michaud *et al.*, 2013). Las ninfas son parecidas a los adultos, con

la excepción de que son más pequeñas y carecen de alas y son más activas que los adultos, desplazándose con igual agilidad hacia atrás, hacia adelante o hacia los lados (App y Manglitz, 1972). Una característica de esta especie es la presencia de una hilera de espinas en las tibias del tercer par de patas (Borror *et al*, 1981).



Figura 29. Adulto de *Empoasca fabae*.

2.13.3 Taxonomía de chicharrita de la papa.

Taxonomía de la chicharrita de la papa según (ITIS, 2017).

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hemiptera

Súper Familia: Membracoidea

Familia: Cicadellidae

Género: *Empoasca*

Especie: *E. fabae* (Harris, 1841)

2.13.4 Daños

Las ninfas y los adultos de la chicharrita causan daños a la alfalfa (Figura 30), en el estado de Kansas E.E.U.U. a mitad del verano (Michaud, Whitwort y Davis, 2013). Afecta a la alfalfa al interferir con la traslocación de carbohidratos, provocando un amarillamiento de las hojas que a menudo cambia a un color rojo o rosa. Como consecuencia de la infestación por chicharrita, las plantas dejan de crecer y se reduce el rendimiento y calidad del forraje (Womack, 1984, Zúñiga *et al.*, 2008, Medler, 1941, Michael y Rethhwisch, 2004).



Figura 30. Chicharrita de la papa *E. fabae* alimentándose.

Las puntas de las hojas pueden presentar un amarillamiento en forma de “V” similar al de la marchitez por *Verticillium* (Miller y Frate, 2000). Al igual que este síntoma ocasionalmente puede ser confundido con deficiencia de boro, pero este puede ser fácilmente distinguible por la presencia del insecto y cuando el margen de la hoja y los tejidos que rodean esta área se vuelven de color rojo (Michael y Rethhwisch, 2004). La mayoría de los daños por chicharrita se han detectado en el segundo y tercer cortes (Womack, 1984).

2.13.5 Hábitos

E. fabae pasa el invierno en los estados a lo largo del Golfo de México en plantas de hoja perenne (*Pinaceae*) y vegetación herbácea (principalmente *Fabaceae*) y luego migra al norte en primavera (Medler, 1957, Taylor *et al.*, 1993, Taylor y Shields, 1995, Sidumo *et al.*, 2005). Los huevos se depositan individualmente en tallos o peciolos de plantas hospedantes, y las ninfas se desarrollan a través de cinco estadios (Fenton y Hartzell 1923, Simonet y Pienkowski 1977). En Iowa, hay tres generaciones superpuestas de *E. fabae* por año (DeGooyer *et al.*, 1998).

2.13.6 Manejo

Existe un grupo muy importante de insectos que son benéficos, ya que actúan como depredadores y parasitoides ayudando a regular la densidad de los insectos plaga encontrados en alfalfa (Summers *et al.*, 1985). En el caso de las nuevas variedades resistentes (tipos con vellosidades glandulares) presentan grandes pérdidas al estar asociadas con infestaciones de chicharrita de la papa. Las infestaciones severas pueden requerir de control químico (Miller y Frate, 2000).

2.13.7 Generalidades de chinche *Lygus*.

Chinche Ligus (*Lygus* spp.) (Orden: Hemíptera; Familia: Miridae).

En América del norte se encuentran 29 especies del género *Lygus*, incluyendo la económicamente importante chinche de las leguminosas *Lygus elisus* Van Duzee (Figura 31), la chinche opaca *Lygus lineolaris* Palisot de Beauvois (Figura 32) y la chinche opaca del oeste *L. hesperus* Knight (Figura 33). La chinche de las leguminosas está distribuida desde Alaska hasta Texas y el norte de México, la chinche opaca del oeste se encuentra en Canadá, oeste de los Estados Unidos, oeste de Texas y norte de México y probablemente la chinche más diseminada en América del norte es la chinche opaca, que se localiza en el sur de Canadá, todo Estados Unidos, México y hasta Guatemala (Samac, Rhodes y Lamp, 2015).



Figura 31. Chinche *L. elisus*.



Figura 32. Chinche *L. lineolaris*.



Figura 33. Chinche *L. hesperus*.

2.13.8 Taxonomía de chinche *Lygus*.

Taxonomía de chinche *Lygus* según (ITIS, 2017).

Reino: Animalia

Filo: Artrópodos

Subfilo: Hexapoda - hexápodos

Clase: Insecta - insectos

Subclase: Pterygota - insectos alados

Orden: Hemiptera Linnaeus

Familia: Miridae- chinches

Subfamilia: Mirinae Hahn, 1833

Género: *Lygus* Hahn, 1833

2.13.9 Características morfológicas de chinche *Lygus* spp. (Mueller *et al.*, 2005).

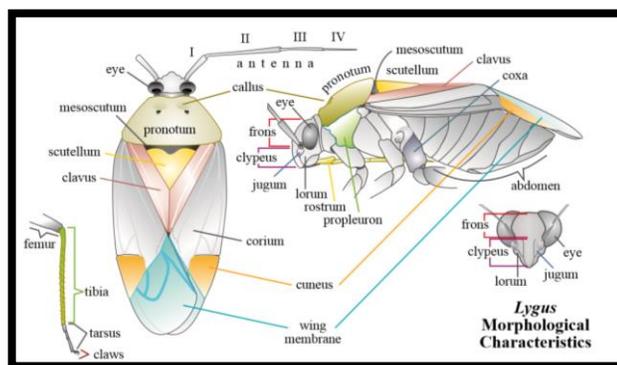


Figura 34. Morfología de *Lygus* spp.

2.13.10 Descripción morfológica de chinche *Lygus*.

Las medidas de la chinche *L. lineolaris* según Wayne y Fasulo son, el macho adulto tiene una longitud de 4.9 a 5.95 mm, con un ancho de 2.38 a 3.01 mm; mientras que la hembra adulta mide 5.25 a 5.95 mm de largo, con un ancho de 2.52 a 3.01 mm (Wayne y Fasulo, 2001). Son amplios y aplanadas y de forma oval en forma con una proyectada cabeza pequeña. Varían en cuanto a color se refiere desde el verde amarillento a café rojizo. Presentan una marca distinguible a manera de un triángulo amarillento entre las bases de las alas (Wayne y Fasulo, 2001, Miller y Frate, 2000). Después de ocho días nacen las ninfas (Figura 35) que son de color verde muy pálido y tienen un punto anaranjado en la mitad del abdomen. Poco después de que comienzan a alimentarse toman un color verde más oscuro y en el tercero, cuarto, y quinto estadios tienen cuatro puntos negros notorios en el tórax (Metcalf y Flint, 1965).



Figura 35. Ninfa de *Lygus*.

2.13.11 Daños

El daño por alimentación ocurre cuando las chinches succionan la savia, aunque estas chinches se alimentan relativamente poco sobre hojas y tallos maduros (Figura 36), su alimentación sobre alfalfa forrajera que se desarrolla, puede causar distorsión foliar y necrosis, reducción de la longitud de tallos y reducción de altura de planta (Rice, 2006, Soroka y Otani, 2011, Samac, Rhodes y Lamp, 2015). En Iowa E.E.U.U., rara vez se presentan daños significativos causados por esta plaga (Rice, 2006). Es a menudo detectada en los alfalfares pero solo se le considera una plaga seria en alfalfa para producción de semilla (Miller y Frate, 2000, Soroka y Otani, 2011, Latchininsky, 2006, Samac, Rhodes y Lamp, 2015). El daño a la alfalfa henificada suele ser mínimo (Miller y Frate, 2000).



Figura 36. Ninfas de *Lygus* alimentándose de alfalfa.

Además del daño físico, resulta una reacción tóxica sobre las células de las plantas, cercanas a la perforación que hacen para alimentarse (Metcalf y Flint, 1965, Soroka y Otani, 2011). Esta respuesta tóxica es la causante de áreas necróticas y pudriciones secundarias en los sitios de alimentación de plantas

como alfalfa, frijol, papa, apio y esparrago (Soroka y Otani, 2011). Causa muerte de yemas, caída de flores, las semillas inmaduras se chupan, y la producción de forraje y calidad también se ve afectada (Latchininsky, 2006).

Sin embargo los efectos destructivos que las chinches tienen sobre el peso seco y longitud de tallos no siempre reducen el rendimiento o calidad del forraje. Razón por la cual usualmente no se requieren aplicaciones de insecticidas. Sin embargo, algunos estudios demuestran que se incrementa el rendimiento al suprimir a las chinches *Lygus* con insecticidas (Samac, Rhodes y Lamp, 2015).

2.13.12 Hábitos

Esta chinche pasa el invierno en forma de adulto en sus escondites, oviposita sobre las flores, yemas, brácteas, nudos y entrenudos (Metcalf y Flint, 1965). Según Diehl, Ellsworth y Moore, la chinche *Lygus* se alimenta y oviposita en una amplia variedad de plantas incluyendo más de 100 especies en 24 familias, pero Schwartz y Foottit dicen que la chinche *Lygus lineolaris* se alimenta sobre más de 300 especies de plantas de diversas familias (Diehl, Ellsworth y Moore, 1998, Schwartz y Foottit, 1998). La alfalfa es una de sus plantas favoritas y, en Arizona *Lygus* puede ser encontrada sobre alfalfa todo el año. Las poblaciones en alfalfa típicamente son más bajas entre diciembre y febrero y su pico poblacional más alto es en junio y julio (Diehl, Ellsworth y Moore, 1998).

2.13.13 Manejo

No se tienen bien establecidos los umbrales económicos para chinche *Lygus* en alfalfa forrajera. Debido al limitado daño potencial, la aplicación de insecticidas para suprimir a las chinches ligus usualmente no representa un costo efectivo. En alfalfa forrajera los enemigos naturales como arañas, chinches depredadoras y avispas parasitoides, ayudan a reducir las densidades de estas chinches (Summers *et al.*, 1985, Samac, Rhodes y Lamp, 2015). Si se presentan daños de chinche ligus a los 7 o 10 días antes de la cosecha, realizar los labores de cosecha del forraje lo más pronto posible o bien efectuar tratamientos químicos lo más pronto posible (Undersander *et al.*, 2011).

2.13.14 Características morfológicas de *Lygus elisus* (Van Duzee)

La identificación de especies de chinche Ligus se lleva a cabo con individuos machos. Esto es debido a que las hembras de varias especies de chinche Ligus exhiben gran variedad en coloración, marcas, y tamaño, lo que hace que no se tenga una identificación real del espécimen con las claves taxonómicas existentes. Se separan machos y hembras, la hembra (Figura 37) presenta una abertura en la parte ventral del abdomen redondo donde reposa el ovipositor y el macho (Figura 38) tiene el abdomen menos redondo que se estrecha cerca de su parte final y no tiene abertura (Mueller *et al.*, 2005).

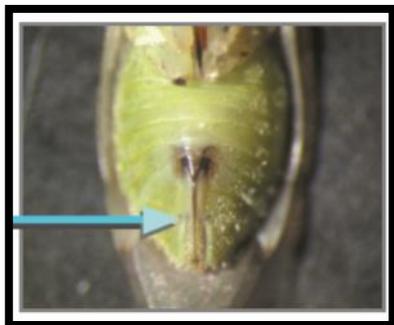


Figura 37. Hembra de *Lygus spp.*



Figura 38. Macho de *Lygus spp.*

En la chinche *Lygus elisus*, su frente tiene una superficie suave con rayas, pero no estrías (Figura 39) y no presenta vittae submedia en la frente. La tibia posterior (Figura 40) es verde o amarilla con un poco de sombreado rojo casi al final de la misma. El pronoto tiene un simple punto negro arriba de cada callo (Figura 41), o el callo está delineado en negro. No presenta marcas sobre ambos lados de la propleura (Figura 42). La membrana del ala es clara (Figura 43). Las líneas medias sobre el escutelo no se extienden para formar una profunda forma de corazón (Figura 44). El rostro o pico no se extiende por debajo del punto de unión del último par de patas (Figura 45) (la metacoxa). El cuneo es verde transparente con un pequeño ápice oscuro (Figura 46). Los jugo no tiene marcas en comparación con otras especies de ligus (Figura 47). Su cuerpo es de un color verde uniforme o verde amarillento (Figura 48). Sus alas son verde pálido y traslúcidas, con marcas color café (Figura 48). Esta especie no presenta en su cuerpo o alas fuertes marcas negras o café oscuro (Figura 48) (Mueller *et al.*, 2005).



Figura 39. Frente sin estrías de *L. elisus*.



Figura 40. Tibia posterior *L. elisus*.



Figura 41. Pronoto de *L. elisus*.



Figura 42. Pteropleura sin manchas de *L. elisus*.

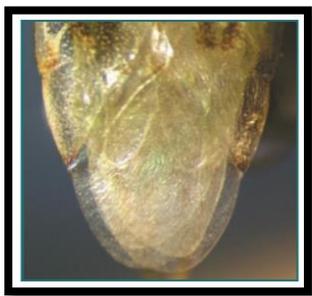


Figura 43. Membrana del ala de *L. elisus*.



Figura 44. Escutelo de *L. elisus*.



Figura 45. Pico o rostro de *L. elisus*.

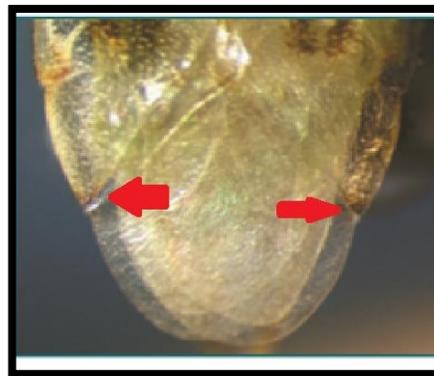


Figura 46. Cuneo de *L. elisus*.



Figura 47. Los juga de *L. elisus*.



Figura 48. Cuerpo de *L. elisus*.

En el estado de lowa en E.E.U.U., los especímenes de *L. elisus*, presentan una longitud del cuerpo de: 3.89-4.96 mm (macho), 4.17-5.05 mm (hembra); longitud del: 2.42-2.85 mm (macho), 2.43-2.93 mm (hembra) (Kropiewnicki, 2009).

Macho: Longitud 4.8-5.8 mm, ancho 2.24-2.8 mm.

Cabeza: Longitud 0.91mm, ancho 1,19 mm. Color verde amarillo pálido, a menudo alineada arriba con un socket antenal negro; a menudo marcada con negro; frente suave, a menudo marcada con negro o rojizo.

Antena: Segmentos: I – 0.52 mm, café amarillento y negro por debajo; II – 1.40-1.82 mm, café amarillento, la base y el ápice a menudo negros; III – 0.77 mm, cafesusco; IV – 0.56 mm, café.

Rostro (pico): de 2.10-2.38 mm de longitud.

Pronoto: Mide 2.10-2.35 mm amplio en la base; verde pálido, un punto detrás de cada callo negro; ángulos anteriores redondos; con puntos profundos y cercanos.

Mesoescudo: Negro.

Escutelo: verde, dos líneas medianas en la base, y a menudo líneas laterales negras.

Hemiélitro: verde pálido; mitad del clavus a menudo grisáceo; el ápice del corium usualmente con dos parches grisáceos; punta del cúneo negro; membrana del ala en su mayoría clara, venas amarillas; pubescencia moderadamente larga y densa, plateada.

Superficie ventral: verde amarillenta, esternón negro; patas verde pálido, usualmente con marcas sobre el fémur café.

Hembra: longitud 4.4-5.3 mm, ancho 2.31-3.01 mm. Rostro o pico: 2.10-2.52 mm de longitud. Muy parecida en color y pubescencia al macho pero más robusta y el rostro o pico ligeramente más largo (Mueller *et al.*, 2003 y Kelton, 1975).

2.14 Técnicas de muestreo.

Un adecuado muestreo es de vital importancia para la toma de decisiones sobre medidas de control fitosanitarias o implementación de un Manejo Integrado de Plagas (MIP), ya que debe brindar información confiable sobre el estado del cultivo (Agrocalidad, 2015).

2.14.1 Muestreo dirigido.

Se realiza generalmente para verificar la presencia de plagas específicas de interés y consiste en realizar muestreos siguiendo un patrón específico. En los muestreos dirigidos es importante coleccionar muestras representativas de los insectos a verificar (Agrocalidad, 2015).

2.14.2 Muestreo aleatorio

Consiste en darle a cada uno de los elementos de la población la misma probabilidad de ser incluido en una muestra. Para aplicar este tipo de muestreo se puede realizar una selección al azar (Agrocalidad, 2015).

2.14.3 Inspecciones de campo en alfalfa.

Semanalmente durante la temporada de desarrollo, inspeccionar en lo mayor posible el alfalfar escogiendo cuatro a cinco sitios. Las poblaciones de la plaga pueden variar dentro de un lote, y sus resultados pueden ser inseguros si

se inspecciona solo un área limitada. Evitar muestrear en los márgenes del cultivo o cuando hay lluvia o rocío, porque se torna difícil detectar insectos (TAMU, 2017).

2.14.4 Técnica de red de golpeo.

La red de golpeo se utiliza para recolectar insectos que viven en la vegetación o reposan en ella. Se incluye en los métodos indirectos porque la gran variedad de especies de insectos que se encuentran en la vegetación es semejante en diseño a la red aérea; sin embargo, los materiales para su confección son más resistentes. La captura se realiza golpeando con firmeza la vegetación herbácea o arbustiva en forma horizontal (Delfín *et al.*, 2011).

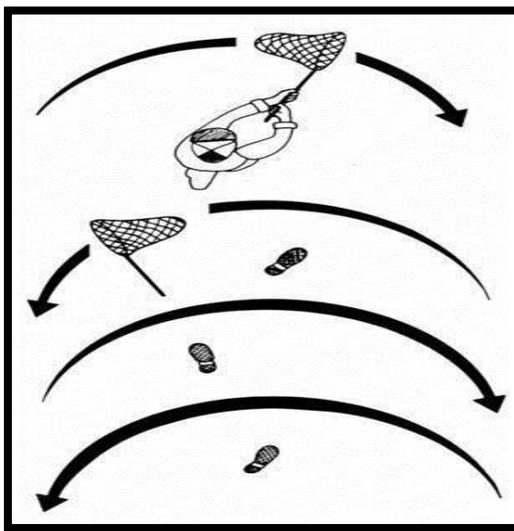


Figura 49. Muestreos con red con giro de 180°.

Al hacer muestras de redes de barrido, gire la red de lado a lado en un arco de 180 ° (Figura 49), manteniendo la red debajo de la parte superior de las plantas de alfalfa hasta el final del barrido (IPM, 2014).

Una red estándar de 38 cm de diámetro puede ser utilizada para muestrear gusanos, larvas de picudo de la alfalfa y chinches entre otras.

1. Mientras se camina a través del lote, realizar 10 consecutivos golpes de red a 180°. Balancear la red de un lado a otro en cada paso que se da. Mantener la red dentro del follaje de la alfalfa de 18 a 20 cm de profundidad.
2. Para llevar a cabo una buena estimación del número de insectos, tomar cinco muestras (cada una consistiendo de 10 redazos), una de cada cuadrante del lote.
3. Calcular el número promedio de gusanos, chinches, chicharritas por redazo. Los umbrales económicos se basan en el número promedio por redazo de cada una de las plagas en cuestión (TAMU, 2017).

2.15 Población

Una población es un conjunto de individuos de la misma especie que viven suficientemente cerca unos de otros como para poder cruzarse. Algunas poblaciones tienen un número de individuos muy estable en el tiempo mientras en otras el número de individuos aumenta, disminuye o fluctúa (Batista, 2018).

2.15.1 Fluctuaciones de poblaciones

Las fluctuaciones de las poblaciones en el número de individuos es un

fenómeno natural muy reconocido. Ciertas especies pasan por una abundancia cíclica de bajos a altos números que los ecologistas pueden predecir con razonable certeza, aunque todas las razones de tales fluctuaciones pueden no conocerse. Los insectos también fluctúan ampliamente en números de año a año y de generación en generación (Knipling, 1979).

2.15.2 Dinámica de población.

La dinámica de población es la especialidad de la ecología que se ocupa del estudio de los cambios que sufren las poblaciones biológicas en cuanto a tamaño, dimensiones físicas de sus miembros, estructura de edad y sexo y otros parámetros que las definen, así como de los factores que causan esos cambios y los mecanismos por los que se producen (Zavala, 2012). La densidad de la población no puede ser medida con infinita precisión (Palazón, 2005).

2.16 Umbral económico de principales plagas de alfalfa.

2.16.1 Umbral Económico (U.E).

El umbral económico (UE) difiere del Nivel de Daño Económico (NDE) en que, en lugar de ser teórico, es una regla práctica o de operación y se define como "la densidad de población a la cual debe ser determinada (iniciada) una acción de control para impedir que una creciente población de plaga alcance un nivel de daño económico." Aunque se mide en densidad de insectos, el UE

realmente es el tiempo que hay para tomar una acción, es decir, los números simplemente son un índice de ese tiempo (Pedigo, 2018).

2.16.2 Umbral Económico de Daño (U.E.D).

El Umbral Económico de Daño (U.E.D.). Es una densidad mínima de fitófagos plaga que causa un daño económico en la cosecha, cuyo valor es al menos igual que la medida de control. Si se supera ese umbral, es decir, ese valor de fitófagos, entonces se entra en una zona en la que el daño producido es de valor superior a la medida de control: si nos gastamos el dinero en dicha medida estaremos recuperando un valor de cosecha al menos igual (y generalmente superior) a los costos de la medida, y por tanto sería económicamente rentable el aplicarla (González *et al.*, 2007).

2.16.3 Umbral Económico para chicharrita de la papa

En Kentucky (E.E.U.U.). Los lotes establecidos de alfalfa se inspeccionan a finales del mes de junio o principios de julio, porque es cuando a menudo se disparan las poblaciones de chicharrita de la papa y usualmente se utiliza la tabla de guía para tratamiento (Cuadro 5), para determinar cuando la chicharrita deberá ser controlada. Si los conteos de chicharrita exceden los valores críticos de la tabla, deberán implementarse medidas de control. La cosecha temprana a menudo puede ser utilizada para controlar a la chicharrita de la papa. Sin embargo, pueden ser necesarios insecticidas especialmente si la alfalfa es pequeña, usualmente temprano en el período de rebrote (Townsend, 2007).

Cuadro 4. Tabla Guía de tratamiento *E. fabae*.

Tabla guía de tratamiento para chicharrita de la papa		
Promedio longitud de tallo	# Chicharritas/redazo	#Chicharritas/100 redazos
Menor de 7.6 cm	0.2	20
7.6 a 15.2 cm	0.5	50
20.3 a 25.4 cm	1.0	100
30.4 a 35.5 cm	2.0	200

Los mismos valores establecidos en la tabla son utilizados para monitoreo de chicharritas en los estados Kentucky, Kansas, y Nueva York de E.U.A. (Townsend, 2007, Michaud, Whitworth y Davis, 2013, Waldron, 1991).

En el estado de Kansas E.E.U.U. Utiliza la guía del cuadro 5 para sugerir tratamientos de control de la chicharrita de la papa, los valores del muestreo representan el número promedio de chicharritas por golpe de red en por lo menos 20 pases de red por sitio, en al menos cinco puntos representativos por localidad (Michaud, Whitworth y Davis, 2013). Los valores del cuadro 5 son utilizados también para Nueva York ya que la chicharrita de la papa *E. fabae* (Harris) es el segundo insecto plaga importante de la alfalfa, la más seria y diseminada en el noreste de E.E.U.U. Si las chicharritas infestan a la alfalfa cuando esta tiene de 5 – 10 cm de altura, densidades tan bajas como una chicharrita promedio por redazo puede causar un daño económico. Pero si la alfalfa tiene 38 cm de altura o más, y sí el umbral económico excede 2.0 chicharritas por redazo, no se requiere realizar aplicaciones de insecticidas o utilizar un insecticida de corta residualidad (Waldron, 1991).

2.16.4 Umbral económico de la chinche ligus.

No se tienen bien establecidos los umbrales económicos para chinche ligus en alfalfa forrajera. Debido al limitado daño potencial, la aplicación de insecticidas para suprimir a las chinches ligus, usualmente no representan un costo efectivo (Summers *et al.*, 1985, Samac, Rhodes y Lamp, 2015). Para el lado de California E.U.A.) Se sugieren efectuar tratamientos cuando de se encuentren 3 o más adultos o ninfas de chinche ligus por redazo en alfalfas de 7.6 cm de altura; tratar cuando se encuentren 5 o más adultos o ninfas por redazo en alfalfa más grande. Si se presentan daños de chinche ligus a los 7 o 10 días antes de la cosecha, realizar los labores de cosecha del forraje lo más pronto posible o bien efectuar tratamientos químicos lo más pronto posible (Undersander *et al.*, 2011)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica

La Comarca Lagunera está situada en la región norte de la República Mexicana, entre los paralelos 25° y 27° de latitud norte y los meridianos 103° y 104° latitud oeste de Greenwich (Martínez, 2014).

3.2 Límites

La Comarca Lagunera se ubica al suroeste del estado de Coahuila y noroeste del estado de Durango, al norte con el estado de chihuahua y al sur con el estado de Zacatecas (Martínez, 2014).

3.3 Clima y temperatura

El clima en la Comarca Lagunera, según la clasificación de Koppen es árido, muy seco (estepario, desértico), es cálido tanto en primavera como en verano, con invierno fresco. La precipitación es escasa, encontrándose la atmosfera desprovista de humedad, con una precipitación media anual de 293.4 mm, siendo el período de máxima precipitación entre los meses de Julio, Agosto y Septiembre (Martínez, 2014).

3.4 Localización del lote

El lote se encuentra localizado en la P.P. Nuevo León, Municipio de Matamoros, Coahuila, México, y tiene una Posición global satelital de 25°43'12.3" N 103°17'02.4" O.

3.5 Diseño experimental

Se implementó un diseño experimental completamente al azar que consistió en 3 tratamientos, primer tratamiento Faena (Glifosato), segundo tratamiento (Pivot) y tercer tratamiento (convencional) con 4 repeticiones.

3.6 Variedad de alfalfa

Se llevó a cabo el presente estudio con los híbridos ya establecidos de alfalfa FD9 KK179xJ101 donde se efectuaron aplicaciones de herbicida Glifosato (Faena) con dosis de 2.0 a 4.0 litros por hectárea para control de maleza, alfalfa convencional FD9 con aplicaciones de herbicida Imazetapir (Pivot) con dosis de 1.0 litros por hectárea y alfalfa convencional FD9 sin aplicación de herbicidas. Estos lotes fueron establecidos el 4 de abril del 2018.

3.7 Tamaño de parcelas.

El tamaño de los bloques fueron de 60.0 metros de largo y 12.0 metros de ancho y calles de 8.0 metros. Con una distribución de la siguiente manera (Figura 50).

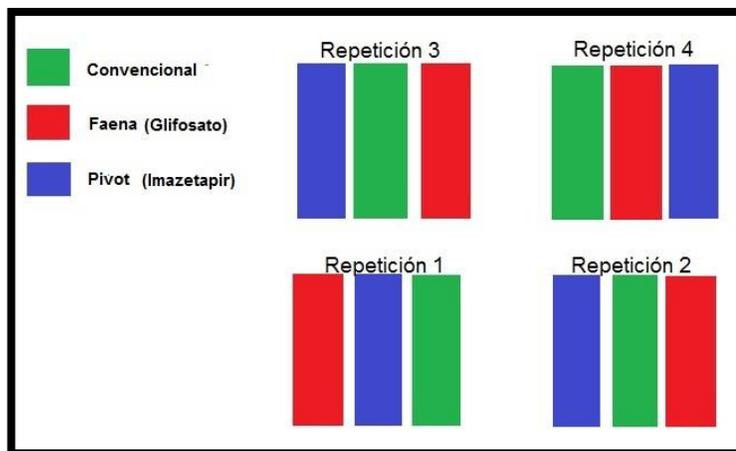


Figura 50. Representación de parcelas con relación a su distribución.

3.8 Procedimiento

Se llevaron a cabo 4 muestreos con red de golpeo de 38 cm de diámetro antes del corte y semanalmente hasta antes del próximo corte. Los muestreos se realizaron a partir del 02 de octubre de 2018 hasta el día 08 de noviembre de 2018. Se efectuaron 30 golpes de red en cada repetición de cada tratamiento, depositando los especímenes capturados en bolsas de polietileno debidamente etiquetadas. Dichas muestras se colocaron en una hielera con hielo seco, para posteriormente depositarlas en congelador de refrigerador casero por dos días para matar los especímenes colectados, los cuales posteriormente se

preservaron en frascos con rosca, debidamente etiquetados y alcohol etílico al 70%. Posteriormente las muestras colectadas fueron trasladadas al laboratorio de Parasitología para la cualificación y cuantificación de las poblaciones de artrópodos contenidos en las bolsas de muestreo, las cuales fueron etiquetadas con su respectivo número de repetición y tratamiento, sumando un total de 12 muestras. Mediante el auxilio de lupas de relojero, lupas cuenta hilos, microscopios de disección, cuenta pacas, agujas y pinzas entomológicas y una escala milimétrica de 0.5 mm.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Identificación de chicharrita de la papa.

Durante los cuatro muestreos realizados se colectaron 2,053 ejemplares de chicharrita de la papa de los cuales se tomaron al azar 600 adultos para su medición longitudinal de cuerpo, dando como resultado una media de 3.021 mm tanto machos como hembras, su cuerpo es cuneiforme y presentan un color verde amarillento. De acuerdo con la descripción señalada por App y Manglitz, 1972, Mulder y Seuhs, 2013 y Michaud *et al.*, 2013, los adultos de chicharrita de la papa son insectos pequeños de aproximadamente 3.2 mm de longitud, su cuerpo tiene forma de cuña o cuneiforme y son de color verde amarillento. Dado lo anterior, los resultados morfológicos de chicharrita obtenidos en este estudio, concuerdan con las medidas y colores que mencionan los autores anteriormente señalados, por lo que se confirma la identidad de *Empoasca fabae*.

4.2 Identificación de chinche ligus.

De los 790 especímenes de chinche ligus que se colectaron durante los muestreos, 250 adultos fueron tomados como muestras representativas. Las medidas promedio tomadas de las partes corporales de las chinches bajo estudio muestran que la cabeza mide 0.91 mm. de longitud, y un ancho de 1.18 mm., En el caso de las antenas se encontraron las siguientes medidas de los cuatro segmentos antenales: segmento uno 0.52 mm., segmento dos 1.43 mm.,

segmento tres 0.78 mm. y segmento cuatro 0.56 mm. A su vez el pico o rostro tiene una medida de 2.11 mm. de longitud, y el pronoto presenta una medida de 2.10 mm. De acuerdo con lo señalado por Mueller *et al.*, 2003 y Kelton, 1975, las medidas de la cabeza, la antena, el pico y el pronoto de la chinche *L. elisus* son similares a las encontradas en los especímenes bajo estudio en la Comarca lagunera. Asimismo, se obtuvo la media de longitud de cuerpo de las chinches colectadas en el alfalfar, donde los machos exhibieron un promedio de 5.54 mm de longitud, con un ancho promedio de 2.70 mm y las chinches hembras mostraron medidas de 5.32 mm de longitud y un ancho promedio de 2.53 mm. Según Mueller *et al.*, 2003 y Kelton, 1975 el macho adulto de *L. elisus* tiene una longitud de 4.8 a 5.8 mm, con un ancho de 2.24 a 2.8 mm; mientras que la hembra adulta mide 4.4 a 5.3 mm de largo, con un ancho de 2.31 a 3.01 mm. Tomando en cuenta los datos mencionados por estos autores, las medidas detectadas en las chinches colectadas en este estudio se encuentran dentro de los rangos establecidos para *Ligus elisus*. Las características morfológicas descritas por estos mismos autores, en cuanto a color, tamaño y rasgos distintivos se llega a la conclusión de que se trata de *L. elisus* (Figura 31). Cabe hacer mención que los especímenes de chinche *L. elisus* en el estado de Iowa en E.E.U.U., presentan una menor longitud corporal comparado con los datos recabados por Mueller *et al.*, 2003 y Kelton, 1975, y con las medidas de chinches de *L. elisus* de la Comarca Lagunera.

4.3 Clasificación taxonómica

Especie: *Lygus elisus* – Chinche opaca de las leguminosas (Kropiewnicki, 2009)

Reino: Animalia (Animales)

Filum: Arthropoda (Artrópodos)

Subfilum: Hexapoda (Hexápodos)

Clase: Insecta (Insectos)

Orden: Hemiptera (chinches verdaderas, chicharras, saltones, pulgones)

Suborden: Heteroptera (chinches verdaderas)

Infraorden: Cimicomorpha

Superfamilia: Miroidea

Familia: Miridae (Chinche de las plantas)

Subfamilia: Mirinae

Tribu: Mirini

Género: *Lygus* (Chinche ligus)

Especie: *elisus* (chinche opaca de las leguminosas).

4.4 Dinámica poblacional de Chicharrita de la papa *Empoasca fabae*.

El primer muestreo se llevó a cabo con plantas de alfalfa con una media de 12 cm de altura. En este primer muestreo (02/octubre/2018), el primer tratamiento (Faena) y el segundo tratamiento (Pivot) obtuvieron una dinámica poblacional significativamente igual, obteniendo 90.25 y 77.75 adultos de chicharrita *E. fabae* respectivamente y resultando diferente estadísticamente

hablando el tercer tratamiento (testigo sin aplicación) con solo 6.75 adultos de chicharritas. En el tercer tratamiento se obtuvo baja población de este insecto debido a la mayor cantidad de plantas de zacate Johnson (*Sorgum halepense*) presentes en el lote, que altera la técnica de muestreo con la red.

Cuadro 5. Medias de *E. fabae* durante el primer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 02 de octubre de 2018.

Tratamientos	Media	Repeticiones (n)	Comparación ($\alpha=0.05$)
Faena	90.25	4	A
Pivot	77.75	4	A
Testigo, sin aplicación	6.75	4	B

**Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 0.05%.

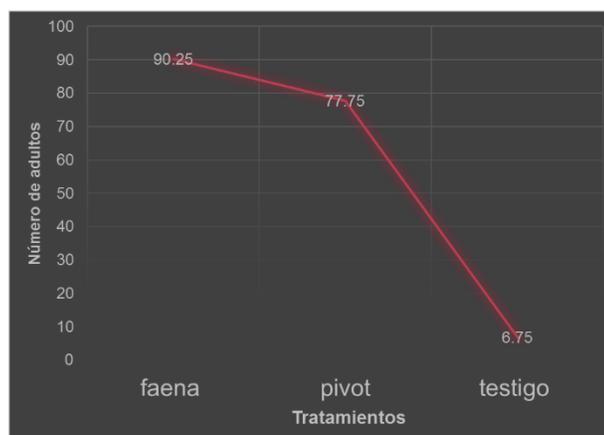


Figura 51. Dinámica poblacional encontrada durante el primer muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 02 de octubre de 2018.

El segundo muestreo se efectuó con plantas de alfalfa con una media de 18 cm de altura. En este segundo muestreo (15/octubre/2018) la dinámica poblacional de la chicharrita *E. fabae* resultó significativamente igual para los tres tratamientos. Así, el primer tratamiento (Faena), el segundo tratamiento (Pivot) y el tercer tratamiento (testigo sin aplicación) obtuvieron una media de 28.00, 24.75 y 11.50 adultos de chicharrita respectivamente.

Cuadro 6. Medias de *E. fabae* durante el segundo muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 15 de octubre de 2018.

Tratamientos	Media	Repeticiones (n)	Comparación ($\alpha=0.05$)
Faena	28.00	4	A
Pivot	24.75	4	A
Testigo, sin aplicación	11.50	4	A

**Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 0.05%.

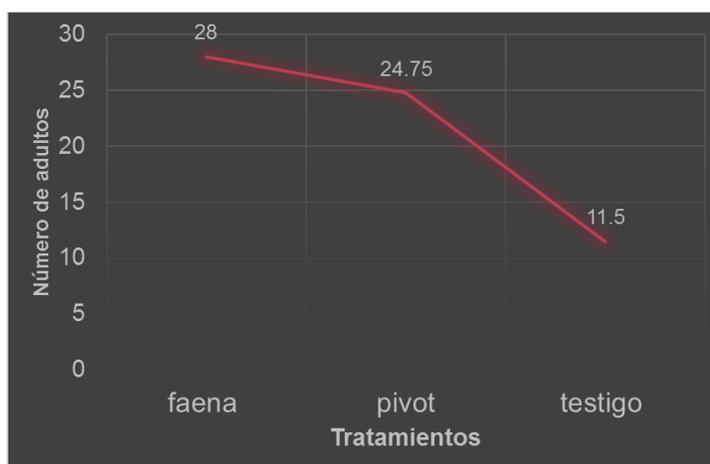


Figura 52. Dinámica poblacional encontrada durante el segundo muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 15 de octubre de 2018.

El tercer muestreo se ejecutó con plantas de alfalfa con una media de 38 cm de altura. En este tercer muestreo (25/octubre/2019) también la dinámica poblacional de chicharrita de la papa presentó estadísticamente hablando, una significancia igual entre todos los tratamientos, con el tercer tratamiento (Testigo sin aplicación) con 32.00, el primer tratamiento (Faena) con 29.75 y el segundo tratamiento (Pivot) con 25.75 adultos de chicharrita de la papa respectivamente.

Cuadro 7. Medias de *E. fabae* durante el tercer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 25 de octubre de 2018.

Tratamientos	Media	Repeticiones (n)	Comparación ($\alpha=0.05$)
Testigo, sin aplicación	32.00	4	A
Faena	29.75	4	A
Pivot	25.75	4	A

**Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 0.05%.



Figura 53. Dinámica poblacional encontrada durante el tercer muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 25 de octubre de 2018.

El cuarto muestreo se realizó con plantas de alfalfa con una media de 62 cm de altura. En este cuarto muestreo (8/noviembre/2018), el primer tratamiento (Faena) fue significativamente diferente a los 2 tratamientos restantes con una media poblacional de 101.50 chicharritas. Seguido del segundo tratamiento (Pivot) con 61.00 chicharritas y posteriormente el tercer tratamiento (testigo sin aplicación) con 24.25 adultos.

Cuadro 8. Medias de *E. fabae* durante el cuarto muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 08 de noviembre de 2018.

Tratamientos	Media	Repeticiones (n)	Comparación ($\alpha=0.05$)
Faena	101.50	4	A
Pivot	61.00	4	A
Testigo, sin aplicación	24.25	4	A

**Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 0.05%.

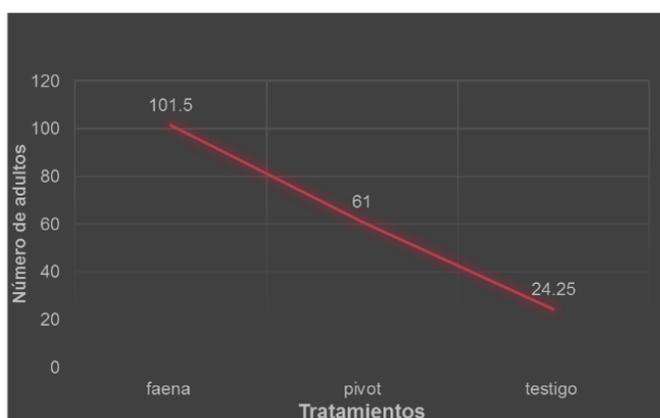


Figura 54. Dinámica poblacional encontrada durante el cuarto muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 08 de noviembre de 2018.

4.5 Dinámica poblacional de Chinche *Lygus elisus*.

El primer muestreo se llevó a cabo con plantas de alfalfa con una media de 12 cm de altura. En éste primer muestreo (02/octubre/2018) la dinámica poblacional de chinche ligus presentó números estadísticamente iguales en sus medias con 63.75 adultos en el primer tratamiento (Faena) y 56.00 adultos en el segundo tratamiento (Pivot) y el tercer tratamiento (testigo sin aplicación) fue diferente con 4.00 adultos promedio. Se presume que este último dato se debe a que el lote contaba con alta densidad de zacate Johnson (*Sorgum halepense*) de gran altura y alteraba la técnica de muestreo con la red obstruyendo el redazo completo para llegar a las partes aéreas de la alfalfa *M. sativa*, superadas en altura por el zacate Johnson. Además, de que esta chinche se localiza más en el interior de las plantas de alfalfa.

Cuadro 9. Medias de chinche *L. elisus* durante el primer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 02 de octubre de 2018.

Tratamientos	Media	Repeticiones (n)	Comparación ($\alpha=0.05$)
Faena	63.75	4	A
Pivot	56.00	4	A
Testigo, sin aplicación	4.00	4	B

**Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 0.05%.

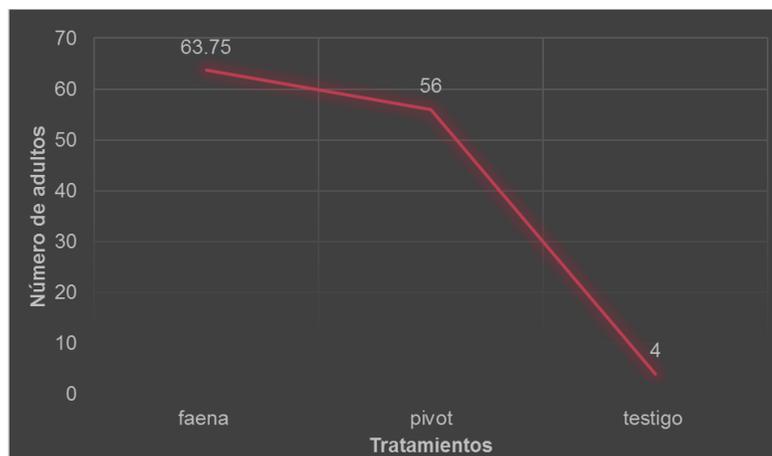


Figura 55. Dinámica poblacional encontrada durante el primer muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 02 de octubre de 2018.

El segundo muestreo se realizó con plantas de alfalfa con una media de 18 cm de altura. En este segundo muestreo (15/octubre/2018) la media de adultos de chinche *L. elisus*, mostró que el tratamiento 1 (Faena) y el tratamiento 2 (Pivot) resultaron con una dinámica poblacional estadísticamente semejante con 3.75 y 3.75 adultos respectivamente, seguidos del tratamiento 3 (testigo sin aplicación) con 1.25 adultos. No se tiene una explicación certera para determinar la caída de las poblaciones de esta chinche durante esta fecha de muestreo.

Cuadro 10. Medias de chinche *L. elisus* durante el segundo muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 15 de octubre de 2018.

Tratamientos	Media	Repeticiones (n)	Comparación ($\alpha=0.05$)
Faena	3.75	4	A
Pivot	3.75	4	A
Testigo, sin aplicación	1.25	4	A

**Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 0.05%.

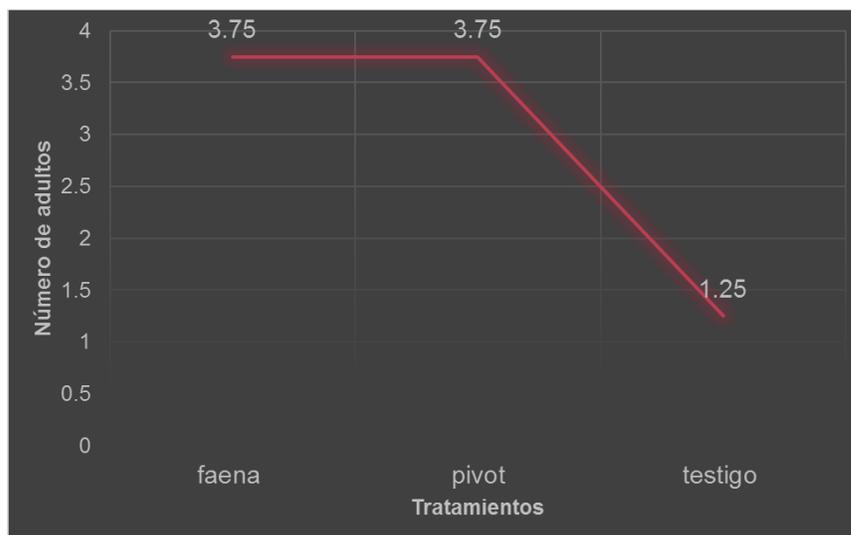


Figura 56. Dinámica poblacional encontrada durante el segundo muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio de Matamoros, Coahuila, México, 15 de octubre de 2018.

El tercer muestreo se efectuó con plantas de alfalfa con una media de 38 cm de altura. En este tercer muestreo (25/octubre/2019) todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales con el segundo tratamiento (Pivot) obteniendo 14.75 adultos de chinche *L. elisus*, el primer tratamiento (Faena) con 10.75 y el tercer tratamiento (Testigo sin aplicación) con 10.00 adultos de esta chinche. Aquí se pudo observar la recuperación de la población de esta chinche en los lotes bajo estudio.

Cuadro 11. Medias de chinche *L. elisus* durante el tercer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 25 de octubre de 2018.

Tratamientos	Media	Repeticiones (n)	Comparación ($\alpha=0.05$)
Pivot	14.75	4	A
Faena	10.75	4	A
Testigo, sin aplicación	10.00	4	A

**Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 0.05%.



Figura 57. Dinámica poblacional encontrada durante el tercer muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 25 de octubre de 2018.

El cuarto muestreo se ejecutó con plantas de alfalfa con una media de 62 cm de altura. En este cuarto muestreo (08/noviembre/2018) el primer tratamiento (Faena) y el segundo tratamiento (Pivot) resultaron estadísticamente iguales en cuanto a su dinámica poblacional se refiere con 16.25 y 11.50 adultos de chinche ligus respectivamente. El tercer tratamiento (Testigo sin aplicación) resultó diferente con 1.75 adultos de chinche ligus.

Cuadro 12. Medias de chinche *L. elisus* durante el cuarto muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 08 de Noviembre de 2018.

Tratamientos	Media	Repeticiones (n)	Comparación ($\alpha=0.05$)
Faena	16.25	4	A
Pivot	11.50	4	AB
Testigo, sin aplicación	1.75	4	B

**Tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Tukey al 0.05%.

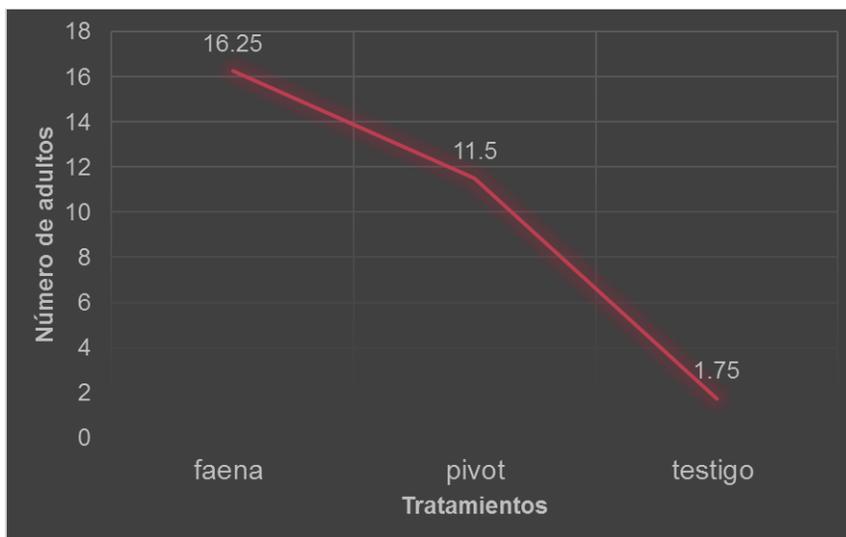


Figura 58. Dinámica poblacional encontrada durante el cuarto muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coahuila, México, 08 de Noviembre de 2018.

V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos en este experimento y dado que en la Comarca Lagunera no está establecido el umbral económico de las plagas, para manejar a chicharrita de la papa y chinche ligus en alfalfa *M. sativa*, se llegó a las siguientes conclusiones:

El nivel de acción para la chicharrita de la papa *E. fabae* de acuerdo con la tabla descrita por Townsend, 2007, Michaud, Whitworth y Davis, 2013, Waldron, 1991 (Cuadro 5), que recomienda realizar aplicaciones cuando se alcancen 50 chicharritas por cada 100 redazos, a una altura de alfalfas de 7.6 a 15.2 cm y 100 chicharritas por cada 100 redazos cuando se tenga una altura de planta de alfalfa de 20.3 a 25.4 cm. Tomando en cuenta los 30 redazos realizados por lote experimental en el presente trabajo, y haciendo una conversión en base a los 100 redazos que mencionan los investigadores señalados anteriormente, se recomienda en la región efectuar tratamientos con insecticidas al alcanzar un umbral económico de 15 – 30 chicharritas por 30 redazos. En la mayoría de los tratamientos bajo estudio se rebasó el umbral económico para esta plaga, a excepción del testigo convencional FD9 en los muestreos primero (02/Octubre/2018), segundo (15/Octubre/2018) y cuarto (08/Noviembre/2018).

El nivel de acción para la chinche ligus según Undersander *et al.*, (2011) se alcanza cuando se encuentren 3 adultos o ninfas de chinche por redazo, cuando la altura de la planta sobrepase los 7.6 cm. Tomando en cuenta los 30 redazos que se llevaron a cabo y su conversión, se recomienda realizar tratamientos con insecticidas cuando el umbral económico alcance 90 chinches

por 30 redazos. Por los resultados obtenidos, no se requieren tratamientos para control de este insecto en alfalfa en ninguno de los tratamientos evaluados.

VI. BIBLIOGRAFÍA

Agrocalidad. 2015. Instructivo de muestreo para el laboratorio de entomología. Laboratorio de entomología. Agencia Ecuatoriana de aseguramiento de la calidad del Agro. [en línea] <http://www.agrocalidad.gob.ec/wpcontent/uploads/pdf/laboratorios/entomologia/instructivo-muestreo-entomologia-laboratorios-agrocalidad.pdf> [fecha de consulta: 05/11/2018].

Arrieta I. y C. Romero. 2008. Curso de pasturas. American Society of Agronomy. Alfalfa. pp. 8.

Asturnatura.com. 2005. "*Medicago sativa* L.". [en línea]. ISSN 1887-5068. Núm. 375. <https://www.asturnatura.com/especie/medicago-sativa.html#descripcion> [Fecha de consulta: 03/11/2018].

Alonso E., J. 1980. Plagas y Enfermedades de la alfalfa. VIII Simposio nacional de Parasitología Agrícola. Torreón, Coahuila. pp. 631-648.

Alsuhaibani, A. M. 1996. Entomofauna of Alfalfa in Riyadh, Saudi Arabia. — Journal of King Saud University. Agricultural Sciences 8(2) (1996/1416): pp. 269–277.

App B., A. and G. R. Manglitz. 1972. Insect and related pest. In: Alfalfa Science and technology. Hanson, C. H. (ed). Am. Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, U.S.A. pp. 302-328.

- Azud. 2016. Recomendaciones en sistemas de irrigación para el cultivo de alfalfa. Soluciones para la agricultura. Murcia-Spain. pp. 3-4.
- Barrera M., N. 2005. Guía para el Manejo de Praderas de Alfalfa (*Medicago sativa* L.). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). División Ciencia Animal. Coahuila México. pp. 60-89
- Batista B., W. (2018). Dinámica de poblaciones. Catedra de Ecología. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. pp. 1-3.
- Bendixen, E. W. 1991. The alfalfa production in the coastal areas of California. 21st California Symposium. University of California, Sacramento California, USA. pp. 11-12.
- Beyer, A. B., R. Srinivasan., R. M. Phillip and R. M. Abney. 2017. Biology and Management of the Threecornered Alfalfa Hopper (Hemiptera: Membracidae) in Alfalfa, Soybean, and Peanut. Journal of Integrated Pest Management. Academic OXFORD. Volume 8, issue 1.
- Borror, D. J., D. M. de Long and C. A. Triplehorn. 1981. An Introduction to the study of insects. Ed. Saunders College Publishing. Philadelphia, USA. pp. 928.

- Botánica online. 2018. Propiedades, beneficios y usos de la alfalfa. [en línea] <https://www.botanical-online.com/medicinalsalfalfa.htm> [fecha de consulta: 02/11/2018].
- Calleja M. 2017. Alfalfa catastrófica. Mundo agrario Diario de Valladolid. Editorial Castellana de Impresiones SL. Apartado de Noticias. pp. 1.
- Camacho A., M. 2004. Cultivo de alfalfa con riego por goteo sub-superficial. Manual del participante. Taller teórico practico. México. pp. 7.
- Casallo A. 1963. La alfalfa. Ministerio de agricultura. Madrid, España. Dirección General de Capacitación Agraria. pp. 2-3.
- Cordovez B., M. D. 2009. Evaluación de diferentes niveles de tiempos de aplicación del abono organico bokashi en la producción de forraje de la alfalfa (*Medicago sativa*), RIOBAMBA, Ecuador. 36 p.
- Cortés N. J., L. López F. y S. de C. Guzmán R. 2003. Guía para cultivar alfalfa en los Valles de Mexicali y San Luis Río Colorado, Son. Folleto Técnico # 39. INIFAP. ISSN 1405-597X. pp. 23-25.
- CG (Contexto Ganadero). 2016. Las propiedades de la alfalfa como alimento bovino. [en línea] <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/las-propiedades-de-la-alfalfa-como-alimento-bovino> [fecha de consulta: 01/11/2018].

- DeGooyer T., A. L. Pedigo P., E. Rice M. 1998. Dinámica poblacional y actividad diurna del saltamontes de papa (Homoptera: Cicadellidae) en la alfalfa central de Iowa. *J. Agric. Entomol.* 15: pp. 53–62.
- Delfín H., G., P. C. Manrique S., V. Melendez R., E. Reyes N. 2011. Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales. Segunda edición 2011. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. pp. 415-416.
- Delgado I., E. Núñez, F. Muñoz y D. Andueza. 2015. Como maximizar el cultivo de la alfalfa. Centro de Investigación y Tecnología Alimentaria de Aragón, Zaragoza. *Vida Rural.* pp. 2.
- Diehl J., P. Ellsworth and L. Moore. 1998. *Lygus in cotton: Identification, Biology and Management.* Cooperative Extension. The University of Arizona. College of Agriculture. pp. 2.
- El Siglo de Torreón. Alfalfa a la ciudadanía. 2011. [en línea] <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/682205.alfalfa.html> [fecha de consulta: 25/10/2018].
- El Siglo de Torreón. 2018. Resumen Agrícola de la Región Lagunera durante 2018. Resumen Económico y de noticias 2018. Torreón Coah. pp.30.
- Enguita I. D., F. Muñoz P. y D. Andueza U. 2005. El cultivo de la alfalfa en Aragón. Departamento de Agricultura y Alimentación. Dirección

General de Desarrollo Rural núm. 157. Editoriales COMETA, S.A. pp. 4-6.

Enguita I., D. 2008. La mielga (*Medicago sativa* L.) redescubrir sus orígenes y sus posibilidades. Leguminosas. Flora silvestre. 3 p.

Espinoza C., J. M. y J. L. Ramos G. 1997. El Cultivo de Alfalfa y su Tecnología de Manejo. Fundación Produce Aguascalientes, A. C. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Folleto Técnico No. 22. México. 10 p.

Fenton F. y A. Hartzell A. 1923. Bionómica y control del saltamontes de papa *Empoasca mali* LeBaron. Iowa State Ag. Exp. San Res. Toro. 78: pp. 378–440.

Flores. 2018. Alfalfa. [en línea]

<https://www.flores.ninja/alfalfa/> [fecha de consulta: 03/11/2018].

Frate C., A. and F. L. Rachael. 2005. Sclerotinia in alfalfa: Biology and control in the Central Valley. University of California. 10 p.

González Z., J. E., N. López M., M. Avilés G., J. M. Urbano F.G., y C. Ávila H. 2007. Sanidad Vegetal / Tema 16 Bases de control de plagas. Universidad de Sevilla. pp. 03.

Herbario Virtual. 2018. Cátedra de fitopatología. Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. [en línea] http://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=5482 [Fecha de consulta 04/11/2018].

Hodgson W., E. 2007. Overview of corn and alfalfa pest identification and damage. Utah State University. Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory and Distance Diagnostics in Utah Program. 30 p.

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2017. Agricultura. Cultivos anuales y Superficie cultivada a cielo abierto. [en línea] <https://www.inegi.org.mx/temas/agricultura/> [fecha de consulta: 03/11/2018].

Infoagro. 2018. El cultivo de la Alfalfa (1ª parte). [en línea] <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm> [fecha de consulta: 02/11/2018].

Inforural. 2018. Alfalfa, producción nacional. [en línea]. <https://www.inforural.com.mx/alfalfa-produccion-nacional/> [fecha de consulta: 06/11/2018].

INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias Centro de Investigación Regional Norte Centro Campo Experimental La Laguna). Octubre del 2002. Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. 12 – 15 pp.

IPM (Integrated pest Management Program). 2014. Integrated Pest Management for Alfalfa. Agriculture and Natural Resources, University of California. pp. 1-2.

Integrated Taxonomic Information System (ITIS). 2006. *Lygus* Hahn, 1833, Número de serie taxonómica: 104978. [en línea] https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=104978#null [fecha de consulta: 09/02/2019].

Integrated Taxonomic Information System (ITIS). 2017. Detalles de la especie: *Empoasca fabae* (Harris, 1841). [en línea] <http://dmitriev.speciesfile.org/taxahelp.asp?hc=18980&key=Erythroneura&lng=En> [fecha de consulta: 09/02/2019].

Kelton, L. A. 1975. The *Lygus* Bugs (Genus *Lygus* Hahn) of North America (Heteroptera: Miridae). Memoirs of the Entomological Society of Canada. No. 95.

Knipling, E. F. 1979. The Basic principles of Insect population Suppression and Management. United States Department of Agriculture. Agriculture handbook Number 512. Washington, D. C. pp. 17-25.

Kropiewnicki T. 2009. Species *Lygus elisus* - Pale Legume Bug. [en línea]. <https://bugguide.net/node/view/271854> [fecha de consulta: 21/05/2019]

- Latchininsky A. 2006. Pests of Field Crops in Wyoming. Assistant Professor and Extension Entomology. Department of Renewable Resources. University of Wyoming. PPT. 88.
- Lineé C. Von. 1753. Descripción original de la especie *Medicago sativa*. Species Plantarum, Volumen 2. 2 p.
- López D., U., E. Gutiérrez O. y H. Ibarra G. 1998. Primer Taller sobre "Conservación de Forraje, Ensilaje y Henificación". Memoria. Unión Ganadera Regional de Nuevo León, Cd. Guadalupe N. L. México. 67 p.
- Marín J., A. 2001. Insectos Plaga del Maíz. Guía para su identificación. Folleto técnico N° 1. INIFAP. p. 17.
- Martínez G., E., G. Barrios S., Rovesti L. y S. Palma R. 2006. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal (CNSV), Cuba. 564 p.
- Martínez P., O. R. 2014. Determinación de producto fresco de diez poblaciones de chile (*Capsicum annum* L.) tipo Mirasol. Tesis de licenciatura. UAAAN. Torreón, Coah. México. pp. 22.
- Medina R., M., J. F. Ponce M., J. Santillano C., C. Ceceña D., A. E. Velderrain F., M. Cruz V., D. Araiza Z., V. A. Cárdenas S., L. F. Escoboza G., R. Soto O., A. López L., C. Ruiz A., G. A. Carrillo A., S. Espinoza S., R. de la Cerda L. y D. Calderón M. 2007. Dinámica de población de

plagas e insectos benéficos en alfalfa cultivada bajo dos métodos de siembra para producción de semilla. Instituto de Ciencias Agrícolas-UABC. Mexicali, B. C. México. 5 p.

Medler J., T. 1941. La naturaleza de la lesión de la alfalfa, causada por *Empoasca fabae* (Harris). Ana. Entomol. Soc. A.m. 34: pp. 439–450.

Medler J., T. 1957. Migración del saltamontes de papa: un informe sobre un estudio cooperativo. J. Econ. Entomol. 50: pp. 493–497.

Metcalf, C. L. y W. P. Flint. 1965. Insectos destructivos e insectos útiles. Traducción de la 4ª. Edición de inglés. C.EC.S.A., México, D.F., pp. 613.

Michaud, J. P., R. J. Whitworth and H. N. Davis. 2013. Alfalfa Insect Management. Kansas State Research and Extension. Kansas State University. Agricultural Experiment Station and Cooperative Extension Service. MF809. 11 p.

Miller D. and C. Frate. 2000. Alfalfa pests (insects, diseases and nematodes). [en línea].

<https://alfalfa.ucdavis.edu/+symposium/proceedings/2000/00-085.pdf>

[fecha de consulta: 7/1/2019].

Mueller, S. C., C. G. Summers and P. B. Goodell. 2003. A Field Key to the Most Common Lygus Species Found in Agronomic Crops of the Central

San Joaquin Valley of California. University of California. Agriculture and Natural resources. Publication 8104. 12 p.

Ochoa J., J. 2018. Alfalfa en Michoacán, México. Tecnología produce. pp. 7.

Palazón F., J. A. 2005. Dinámica de poblaciones: conceptos y modelos. Departamento de ecología e hidrología. Universidad de Murcia. 41 p.

Pauletti M. 2018. El cultivo de la alfalfa. Recursos naturales. [en línea] https://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R150/R_150_56.pdf [fecha de consulta: 04/11/2018].

Pedigo P., L. 2018. Umbrales Económicos y Niveles de Daño Económico. Departamento de entomología. Universidad del estado de Iowa. pp. 3.

Quiroga G., H. M., J. A. Cueto. W., E. Castro. M. y E. Moreno A. 2018. Guía para Cultivar Alfalfa en la Región Lagunera. Folleto para Productores No. 15. CIFAP- Región Lagunera. México. 16 p.

Ramírez D., M. y U. Nava C. 2000. Producción y Utilización de la Alfalfa en la Zona Norte de México. Plagas de la Alfalfa. Libro Técnico No. 2. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Centro de Investigación Regional Norte Centro (CIRNOC), Campo Experimental La Laguna (CELALA). Torreón, México. 102 p.

Reyes C. 2018. Mildiú de la alfalfa *Peronospora trifoliorum*. Panorama agro.com. [en línea]

[Http://Panorama-Agro.Com/?P=3388](http://Panorama-Agro.Com/?P=3388) [fecha de consulta: 04/11/2018].

Rice, M. E. 2006. First-cutting alfalfa insects. Integrated Crop Management News. Iowa State University. [en línea]

<https://crops.extension.iastate.edu/> [fecha de consulta: 22/10/2018].

Ríos F., J. L., J. Ruiz T., M. Torres M. y Y. Martínez R. 2011. Productividad física y económica del metro cúbico de agua de riego por bombeo en el cultivo de alfalfa forrajera (*medicago sativa*) en la comarca lagunera, México, de 1990 a 2009. [en línea]

<file:///C:/Users/USER/Downloads/rchszaX1193.pdf> [fecha de consulta: 15/03/2019].

Rivas J., M. A., C. López C., A. Hernández G. y J. Pérez P. Plan de manejo óptimo de la cosecha de Alfalfa. [en línea]

<file:///C:/Users/USER/Downloads/doc%20TESIS/Plan%20de%20manejo%20%C3%B3ptimo%20de%20la%20cosecha%20de%20Alfalfa%20-%20Engormix.html> [fecha de consulta: 22/10/2018].

Rojas M., M. 2011. Plagas y enfermedades de la alfalfa. Tecno Agro. Revista núm. 68. 5 p.

Ross, E. S. and E. Moore T. 1957. New Species in the *Empoasca fabae* Complex. Ann. Entomol. Soc. A. 50. pp. 118-122.

SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2015. Agenda técnica agrícola de Guanajuato. Segunda edición. Impreso en México. pp. 54.

Samac, A. D. Landon H. Rhodes and William O. Lamp. 2015. Compendium of Alfalfa Diseases and Pests. Third Edition. The American Phytopathological Society. pp. 89-96.

Semillas Clemente Noticias. 2018. La alfalfa. [en línea] http://blog.clementeviven.com/?page_id=32 [fecha de consulta: 03/11/18].

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2017. Alfalfa para consumo humano... ¡no sólo para el ganado! [en línea] <https://www.gob.mx/siap/articulos/alfalfa-para-consumo-humano-no-solo-para-el-ganado?idiom=es> [fecha de consulta: 23/10/2018].

Sifuentes I., F., J. Ruiz T. y J. L. Ríos F. 2005. Diagnóstico macroeconómico de la producción lechera en la comarca lagunera: periodo 1980-2000. Durango México. 8 p.

Sidumo, A. J., E. J. Shields. and A. Lembo. 2005. Estimación del exterminador de papas *Empoasca fabae* (Homoptera: Cicadellidae) y el desarrollo

del pre migrante de primavera mediante el uso del sistema de información geográfica. J. Econ. Entomol. 98: pp. 757–764.

Simonet D., E. y R. Pienkowski L. 1977. Muestreo y distribución de huevos de saltamontes de papa en tallos de alfalfa. Ana. Entomol. Soc. A.m. 70: pp. 933–936.

Soroka J. and J. Otani. 2011. Arthropods of Legume Forage Crops. In Arthropods of Canadian Grasslands (Volume 2): Inhabitants of a Changing Landscape. Edited by K. D. Floate. Biological Survey of Canada. pp. 239-264.

Summers, C. G., W. Barnett, V. E. Burton, A. P. Gutierrez, and V. M. Stern. 1985. Insects and other arthropods. In: Integrated pest management for alfalfa hay. University of California. Oakland, California, U.S.A. pp: 42-63.

Taylor, P. S., J. L. Hayes, y E. J. Shields. 1993. Demostración de la alimentación del pino por *Empoasca fabae* (Harris) (Homoptera: Cicadellidae) usando un marcador elemental. J. Kan. Entomol. Soc. 66: 250–252.

Taylor, P. S., y E. J. Shields. 1995. Fenología de *Empoasca fabae* (Harris) (Homoptera: Cicadellidae) en su área de hibernación y propuesta de fenología estacional. Reinar. Entomol. 24: pp. 1096–1108.

Texas A&M. 1972. Threecornered Alfalfa Hopper. AgriLife Extension Extension. Field Guide to Common Texas Insects. [en línea] <https://texasinsects.tamu.edu/threecornered-alfalfa-hopper/> [fecha de consulta: 10/05/2019].

Todoagro. Sitio Argentino de producción animal. 2014. Alfalfa, un cultivo con historia. [en línea]

http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/152-historia_Alfalfa.pdf [fecha de consulta: 22/10/2018].

TodoAgro. 2015. Congreso mundial de Alfalfa en China. [en línea] <http://www.todoagro.com.ar/noticias/nota.asp?nid=32409> [fecha de consulta: 22/10/2018].

Townsend L. 2007. Insecticide recommendations for alfalfa, clover and pastures. Cooperative Extension Service. University of Kentucky. College of Agriculture. ENT-17. 8 p.

Texas A&M University (TAMU). 2017. Alfalfa Insects. Entomology Extension. Texas A&M University System. 5 p.

Undersander D., N. Martin. D. Cosgrove, K. Kelling, M. Schmitt, J. Wedberg, R. Becker, C. Grau, and J. Doll. 1991. Alfalfa management guide. American Society of agronomy-university of wisconsin. Madison, EUA. pp. 41.

Undersander D., D. Cosgrove, E. Cullen, C. Grau, M. E. Rice, M. Renz, C. Sheaffer, G. Shewmaker and M. Sulc. 2011. Alfalfa Management Guide. American Society of Agronomy. Crop Science Society of America. Soil Science Society of America. pp. 44-46.

Vida Rural. 2015. La calidad de la alfalfa, posibles clasificaciones. [en línea]

<https://www.agronegocios.es/la-calidad-de-la-alfalfa-posibles-clasificaciones/> [fecha de consulta: 06/112018].

Villafruela F., A. 2001. Variabilidad del ecotipo de alfalfa tierra de campos

(*Medicago sativa* L.) . Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. pp. 19.

Waldron J. K. 1991. Alfalfa Scouting Procedures Growing Alfalfa the IPM Way. New York State Integrated Pest Management Program. Cornell Cooperative Extension. New York State Department of Agriculture and Markets. Pub. No. 305. 40 p.

Wayne, N. D. and T. R. Fasulo. 2001. Tarnished Plant Bug, *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois) (Insecta: Hemiptera: Miridae). University of Florida. IFAS Extension. EENY-245. 4 p.

Wegulo N., S. and B. E. Anderson. 2011. Phytophthora Root Rot of Alfalfa. University of Nebraska. United States Department of agricultura. pp. 7.

Womack, C. L. 1984. Reduction in photosynthetic and transpiration rates of alfalfa caused by potato leafhopper (Homoptera: Cicadellidae) infestations. J. Econ. Entomol. 77. pp. 508-513.

Zavala., C. 2012. Dinámica de poblaciones. Sucesiones y fluctuaciones. pp. 02.

Zúñiga A., B. Trujillo E. M. Galicia J. y O. Espinoza C. Manual de plagas y enfermedades de la alfalfa *Medicago sativa* L. 2008. Pachuca, Hidalgo. México. pp. 9 – 10.