

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS



**Cualificación y cuantificación de periquito tricornudo y diabrótica en
alfalfa *Medicago sativa* L., bajo diferentes manejos de maleza en la
Comarca Lagunera.**

POR

Jesús Abelardo Martínez Hernández.

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

Ing. José Alonso Escobedo.

**Cualificación y cuantificación de periquito tricornudo y diabrotica en alfalfa
Medicago sativa L., bajo diferentes manejos de maleza en la Comarca
Lagunera.**

POR:

Jesús Abelardo Martínez Hernández

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

Ing. José Alonso Escobedo.

**Cualificación y cuantificación de periquito tricornudo y diabrotica en alfalfa
Medicago sativa L., bajo diferentes manejos de maleza en la Comarca
Lagunera.**

POR:

Jesús Abelardo Martínez Hernández

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 haberme acompañado durante mi carrera y en especial en este proyecto y poner a las personas correctas para que se realizara con éxito, gracias Padre por guiarme en cada momento y permitirme dar este gran paso en mi vida.

A mis padres, Lic. Abelardo Martínez del Valle y María Dolores Hernández Rodríguez, y **a mi hermana Nathaly Martínez Hernández**, por apoyarme a lo largo de mi carrera, dándome la más valiosa herencia. Gracias por siempre estar conmigo en los buenos y malos momentos.

A la Lic. Dalia Hernández Rodríguez, por todo el apoyo que me brindó siempre en las diferentes etapas de mi vida y cuando más lo necesité, por estar en los momentos felices pero también en los más difíciles, gracias tía.

A la Mtra. Mayela Hernández Rodríguez, por el apoyo brindado durante las diferentes etapas de estudio que cursé y en especial en esta etapa de mi carrera profesional.

A la M.I. Marcela Medrano Tavares, por los consejos, apoyo y ánimos que me ha brindado durante mi carrera profesional y estar cuando necesite de su ayuda, gracias tía.

Al Ing. José Alonso Escobedo, por darme la oportunidad de trabajar con él en este proyecto, por su apoyo, conocimientos compartidos y el tiempo brindado para su realización.

Al Dr. Alfredo Ogaz, por el apoyo brindado en este trabajo de investigación, facilitando las herramientas necesarias para el desarrollo de resultados de la tesis.

También agradezco la colaboración del **M.C. Claudio Ibarra Rubio** y del **M.E. Javier López Hernández**, por el apoyo brindado en la elaboración de este trabajo.

A la Ing. Gabriela Muñoz Dávila, por facilitar las herramientas necesarias en los laboratorios para el desarrollo académico y en especial durante este trabajo de investigación.

A Graciela Armijo Yerena, secretaria del Departamento de Parasitología, por todas las atenciones que nos brindó durante la carrera y en especial en la orientación dada en los trámites para el registro del trabajo en la universidad.

Al Ing. MC. Juan Carlos Alday, de la compañía Forage Genetics de México S. de R.L. de C.V. Por permitir realizar este experimento en el lote de alfalfa establecido.

Se agradece la disposición de los propietarios de los lotes establecidos en la P.P Nuevo León, Mpio. Matamoros, Coah. por permitir realizar el experimento en este lugar.

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta aquí, por darme sabiduría y entendimiento para poder terminar satisfactoriamente mis estudios profesionales y terminar este trabajo de investigación.

A mis padres, por su amor, consejos, trabajo y sacrificio durante los 4 años y medio de mi carrera, gracias a ustedes he logrado llegar aquí y convertirme en un profesionalista de bien.

RESUMEN

El cultivo de la alfalfa (*Medicago sativa* L.) es uno de los principales forrajes producidos a nivel mundial, donde México es el noveno productor. En la Comarca Lagunera la alfalfa ocupa un lugar privilegiado siendo este forraje uno de los principales alimentos del ganado. No obstante es afectado por una gran parte de insectos plaga. Se realizó el presente experimento en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah., durante el período comprendido del mes de octubre a noviembre del 2018. Para el efecto se utilizó alfalfa de la variedad híbrida FD9 KK179XJ101 y convencional FD9, establecida este mismo año en el mes de abril. Se utilizaron lotes de 12 metros de ancho por 60 metros de largo y calles de 8 metros, donde se establecieron tres tratamientos con aplicaciones de herbicidas y un testigo absoluto. El primero con el herbicida Glifosato (Faena) de 2.00 a 4.00 l/ha. con alfalfa KK179xJ101, el segundo con el herbicida Imazetapir (Pivot) 1.00 l/ha. con alfalfa convencional FD9 y el tercero (testigo sin aplicación de herbicida) con alfalfa FD9 y con 4 repeticiones. En el presente trabajo se estudió la dinámica poblacional en otoño del periquito tricornudo de la alfalfa y de diabrótica. Con ayuda de una red de golpeo se efectuaron 30 golpes de red a 180° en cada repetición de cada tratamiento, se efectuaron cuatro muestreos en la alfalfa y se determinó la cualificación, cuantificación y su calidad como plaga de importancia económica del periquito tricornudo y diabrótica. La identificación de los especímenes colectados durante los cuatro muestreos realizados nos muestran que se trata del periquito *Spissistilus festinus* Say y en el caso de diabrótica o doradilla se determinó en este lote a *Diabrotica balteata* LeConte. De acuerdo con los datos obtenidos de *S. festinus* en los tres tratamientos, se rebasó el umbral económico de 10 periquitos por 30 redazos de acuerdo con lo establecido para el combate de esta plaga. Para el caso de *D. balteata* la dinámica poblacional encontrada en los cuatro muestreos nos señala que en todos los tratamientos y sus fechas de muestreo se rebasó el umbral económico de 4.5 – 6.0 adultos por 30 redazos a excepción del primer muestreo en el lote testigo.

Palabras clave: *Medicago sativa* L., Cualificación, Cuantificación, Periquito Tricornudo, Diabrotica, Dinámica de población, Faena, Pivot

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	iii
RESUMEN	iv
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE CUADROS	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo	3
1.2 Hipótesis	3
II.- REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1 Origen de la alfalfa	4
2.2 Distribución geográfica Mundial de alfalfa.	4
2.2.1 Distribución geográfica nacional de alfalfa.	5
2.2.2 Distribución de alfalfa en la Comarca Lagunera.	6
2.3 Importancia alimentaria	6
2.4 Usos de la alfalfa	7
2.4.1 En verde.	7
2.4.2 Henificado	7
2.4.3 Pellets de alfalfa.	8
2.4.4 Cubos de alfalfa	9
2.5 Clasificación taxonómica de la alfalfa	10
2.6 Características botánicas de la alfalfa.	10
2.6.1 Tallos y raíz	10

2.6.2 Semilla.	11
2.6.3 Hojas.	11
2.6.4 Flores.	12
2.6.5 Fruto.	12
2.7 Requerimientos del cultivo.	12
2.7.1 Suelo.	12
2.7.2 Riego de establecimiento.	13
2.7.3 Riego de producción.	13
2.7.4 Temperatura.	13
2.7.5 Siembra.	14
2.7.6 Cortes.	14
2.8 Problemas fitosanitarios de la alfalfa.	14
2.8.1 Enfermedades de la alfalfa.	14
2.8.2 Pudrición de la corona (<i>Fusarium oxysporum</i> Klot).	14
2.8.3 Pudrición Texana (<i>Phymatotrichopsis omnivora</i> Duggar).	15
2.8.4 Antracnosis (<i>Colletotrichum trifolii</i> Bain y Essary).	16
2.8.6 Roya (<i>Uromyces striatus</i> Schrot).	17
2.8.7 Plagas de la alfalfa	18
2.8.8 Pulgón verde de la alfalfa (<i>Acyrtosiphon pisum</i> Harris) (Hemiptera: Aphididae).	18
2.8.9 Pulgón manchado de la alfalfa (<i>Therioaphis trifolii</i> (<i>Maculata</i>) Monell) (Hemiptera: Aphididae).	19
2.8.10 Chicharrita verde de la alfalfa (<i>Empoasca fabae</i> Harris) (Hemiptera: Cicadellidae).	20
2.8.11 Chinche <i>Lygus</i> (Hemiptera: Miridae).	21

2.8.12 Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i> Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae).....	21
2.9 Características importantes de plagas bajo estudio.	22
2.9.1 <i>Diabrotica balteata</i> LeConte.....	22
2.9.2 Posición taxonómica de <i>D. balteata</i>	22
2.9.3 Distribución geográfica de <i>Diabrotica balteata</i>	22
2.9.4 Descripción morfológica.....	23
2.9.5 Daños.....	24
2.9.6 Hospedantes.....	25
2.9.7 Manejo.	25
2.9.8 Periquito tricornudo de la alfalfa <i>Spissistilus festinus</i> (Say).....	25
2.9.9 Posición taxonómica.	25
2.9.10 Distribución geográfica de <i>Spissistilus festinus</i>	25
2.9.11 Descripción morfológica.....	26
2.9.12 Daños.....	28
2.9.13 Hospedantes.....	29
2.9.14 Manejo.	29
2.10 Técnicas de muestreo.....	29
2.10.1 Muestreo de red de barrido.....	30
2.10.2 Muestreo de tallos.....	30
2.11 Técnica de red de golpeo.....	30
2.12 Dinámica poblacional.	32
2.12.1 Población.....	32
2.12.2 Dinámica poblacional.	32
2.13 Umbral económico (U.E)	32

2.14 Umbral económico de daño (U.E.D)	33
2.15 Umbrales y niveles de acción de <i>Spissistilus festinus</i>	33
2.16 Umbrales y niveles de acción de <i>Diabrotica balteata</i>	34
III.- MATERIALES Y MÉTODOS	35
3.1 Ubicación geográfica de la Comarca Lagunera.	35
3.2 Clima.	35
3.3 Localización del experimento	35
3.4 Variedades de la alfalfa.....	36
3.5 Diseño experimental.....	36
3.6 Procedimiento.....	37
3.7 Parámetros a evaluar:	37
3.7.1 Dinámica de población.	37
3.7.2 Identificación de especies.....	37
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1 Identificación de Diabrotica.	39
4.2 Identificación del periquito tricornudo de la alfalfa.....	39
4.3 Dinámica poblacional de <i>Diabrotica balteata</i>	40
4.4 Dinámica poblacional de <i>Spissistilus festinus</i>	45
V.- CONCLUSIONES	50
VI.- LITERATURA CITADA	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estados con mayor superficie de alfalfa (SIAP, SAGARPA).....	5
Figura 2. Comprimidos de alfalfa	8
Figura 3. Cubos de alfalfa	9
Figura 4. Ganado equino.....	9
Figura 5. Tallos y raíz de la alfalfa	10
Figura 6. Semillas de la alfalfa	11
Figura 7. Hojas trifoliadas de la alfalfa	12
Figura 8. Flores de la alfalfa	12
Figura 9. Espirales del fruto	12
Figura 10. Raíz con daño de <i>F. oxysporum</i>	15
Figura 11. Área con daños de <i>P. omnívora</i>	16
Figura 11. Tallo con daños de <i>C. trifolii</i>	16
Figura 12. Tallos de alfalfa con daño.	16
Figura 13. Hojas afectadas por <i>P. trifoliorum</i>	17
Figura 14. Roya en hojas de alfalfa	18
Figura 15. Adulto de <i>A. pisum</i>	19
Figura 16. Adulto de <i>T. trifolii</i>	20
Figura 17. Adulto de <i>E. fabae</i>	21
Figura 18. Adulto de <i>L. elisus</i>	22
Figura 19. Adulto de <i>L. lineolaris</i>	22
Figura 20. Larva de <i>S. exigua</i>	22
Figura 21. Adulto de <i>D. balteata</i>	24
Figura 22. Adulto de <i>S. festinus</i>	27
Figura 23. Alas claras	28
Figura 24. Área torácica	28
Figura 25. Ninfa de <i>S. festinus</i>	28
Figura 26. <i>S. festinus</i> en color café	29
Figura 27. Giro con red a 180°	32

Figura 28. Mapa del diseño experimental	37
Figura 29. Dinámica de población encontrada durante el 1° muestreo realizado en la P.P. de Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 02 de octubre de 2018	40
Figura 30. Dinámica poblacional de <i>D. balteata</i> en el segundo muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 15 de octubre de 2018.....	41
Figura 31. Dinámica poblacional de <i>D. balteata</i> en el tercer muestreo en P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 25 de octubre de 2018.	42
Figura 32. Dinámica poblacional de <i>D. balteata</i> en el cuarto muestreo en la Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 08 de noviembre de 2018.	44
Figura 33. Dinámica de poblacional de <i>S. festinus</i> en el primer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 02 de octubre de 2018.....	46
Figura 34. Dinámica poblacional de <i>S. festinus</i> en el segundo muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 15 de octubre de 2018.....	47
Figura 35. Dinámica poblacional de <i>S. festinus</i> en el tercer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 25 de octubre de 2018.	48
Figura 36. Dinámica poblacional de <i>S. festinus</i> en el cuarto muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 08 de noviembre de 2018.	49

INDICE DE CUADROS.

Cuadro 1. Elementos nutritivos de la alfalfa en verde y heno	7
Cuadro 2. Control químico de <i>S. festinus</i>	30
Cuadro 3. Medias de <i>D. balteata</i> en el primer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 02 de octubre de 2018.	40
Cuadro 4. Medias de <i>D. balteata</i> en el segundo muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 15 de octubre de 2018.	41
Cuadro 5. Medias de <i>D. balteata</i> en el tercer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 25 de octubre de 2018.	42
Cuadro 6. Medias de <i>D. balteata</i> en el cuarto muestreo en P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 08 de noviembre de 2018.	43
Cuadro 7. Medias de <i>S. festinus</i> en el primer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 02 de octubre de 2018.	45
Cuadro 8. Medias de <i>S. festinus</i> en el segundo muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 15 de octubre de 2018.	46
Cuadro 9. Medias de <i>S. festinus</i> en el tercer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 25 de octubre de 2018.	47
Cuadro 10. Medias de <i>S. festinus</i> en el cuarto muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 08 de noviembre de 2018.	48

I. INTRODUCCIÓN.

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) es la especie leguminosa forrajera más importante del mundo. La superficie mundial anual de alfalfa es de aproximadamente 35 millones de hectáreas y sigue incrementándose con el crecimiento en el mercado de la demanda de productos lácteos (Samac *et al.*, 2015). La alfalfa se introdujo a la región del centro de México durante la conquista española, de donde se extendió a lo que son ahora los estados de Hidalgo, Puebla, Guanajuato, Jalisco y Michoacán (Salinas, 2000).

Es una de las leguminosas más utilizadas para la alimentación de ganado bovino en las regiones áridas y semiáridas de México (Mendoza *et al.*, 2010). En el Centro y Norte de México, la alfalfa es un cultivo muy popular entre los agricultores, teniendo un papel muy importante en la producción de leche en estabulación y en la elaboración de concentrados alimenticios para aves, ganado de engorda y equinos. En el 2010, el cultivo de alfalfa en México ocupó 383,436.86 hectáreas bajo condiciones de riego y temporal (SIAP-SAGARPA, 2012; Inforural, 2018).

La alfalfa (*Medicago sativa* L.) ha sido el cultivo forrajero más importante en que se ha apoyado la producción ganadera en la Comarca Lagunera, particularmente en la producción de leche, hoy en día la cuenca más grande de México en su tipo, en torno a la cual se ha creado el corporativo lechero-lácteo Lala, también el más grande del país y uno de los más sobresalientes en el continente americano, además de que la producción local también provee a

otros consorcios como Alpura y Nestlé, entre los más relevantes (El Siglo de Durango, 2011). En la Comarca Lagunera se tienen contabilizados alrededor de 2 millones 574 mil 664 cabezas de ganado (AGROASEMEX, 2018).

Entre las principales plagas que atacan al cultivo de la alfalfa se tiene a los pulgones o áfidos como pulgón verde, *Acyrtosiphon pisum* Harris; pulgón azul, *Acyrtosiphon kondoi* Shinji y pulgón manchado, *Therioaphis maculata* Monnell. Así también otras plagas gusano soldado, *Spodoptera exigua* Hubner, mosquita blanca, *Bemisia argentifolii* Bellows y Perring, chinche lygus, *Lygus* spp, chicharrita, *Empoasca fabae* Harris, periquito tricornudo *Spissistilus festinus* Say (Quiros, 2006).

En el presente trabajo se pretende contemplar la dinámica poblacional en otoño del periquito tricornudo y diabrótica como insectos plaga de la alfalfa en la Comarca Lagunera, y determinar la identidad de estas dos plagas.

1.1 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 del periquito tricornudo y diabrotica en lotes de alfalfa con diferentes manejos de maleza en la Comarca Lagunera.

1.2 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 del periquito tricornudo y diabrotica en la Comarca Lagunera.

II.- REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 Origen de la alfalfa.

La alfalfa es la principal especie forrajera que se cultiva en todo el mundo. 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 (Small y Jomphe, 1988). Según Quiros y Bauchan (1988) el centro primario de diversidad de la alfalfa estuvo en el medio oriente, en la región del noreste de Irán, en el norte de Turquía y en la región del Cáucaso. Durante la expansión del Islam en los siglos VII y VIII, la alfalfa se distribuyó a diferentes partes de Europa, Asia y África (Rumbaugh *et al.*, 1988).

La alfalfa se introdujo a la región del centro de México durante la conquista española, de donde se extendió a lo que son ahora los estados de Hidalgo, Puebla, Guanajuato, Jalisco y Michoacán (Salinas, 2000).

2.2 Distribución geográfica Mundial de alfalfa.

La alfalfa se siembra ampliamente en diferentes áreas y más de 32 millones de hectáreas en el mundo debido a su forraje, nutrición y alto valor nutricional en la producción de biomasa (Veronesi *et al.*, 2010 y Xie *et al.*, 2013).

Las principales regiones productoras de alfalfa son América del Norte con 11,9 millones de hectáreas (41%), Europa con 7,12 millones de hectáreas (25%), América del Sur con 7 millones de hectáreas (23%), Asia 2,23 millones de hectáreas (8 %) y Oceanía (1 %) (Yoegoa y Cash, 2009). Es el tercer cultivo

más valioso con un valor de \$ 8 mil millones de dólares por año (Monteros y Bouton, 2009).

Los principales países que producen alfalfa son Estados Unidos, Argentina, China y Canadá, entre otros países. México es el noveno país productor de alfalfa (Santamaría, 2000).

2.2.1 Distribución geográfica nacional de alfalfa.

A nivel nacional, los Estados con mayor producción de alfalfa son: Chihuahua, Guanajuato, Hidalgo, Baja California Norte, Sonora, Durango, Coahuila y Puebla (figura 1); en conjunto aportan alrededor del 70 % de la producción, con una superficie sembrada en 2012 de 386,325 hectáreas y un rendimiento promedio de 75.2 t/ha -1 de forraje verde (SIACON, 2013).

Ciclo: Ciclicos 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.

Figura 1. Estados con mayor superficie de alfalfa (SIAP, SAGARPA).

2.2.2 Distribución de alfalfa en la Comarca Lagunera.

En el año 2018 en la Comarca Lagunera se cultivaron 39,309 hectáreas, con una producción que alcanzó las 3,479,953 toneladas, con un valor de \$ 2,378,840,470 (El Siglo de Torreón, 2018).

2.3 Importancia alimentaria.

La alfalfa es un recurso fundamental para la producción agropecuaria en las regiones templadas del mundo. Su calidad nutritiva, producción de forraje, hábito de crecimiento, perennidad, plasticidad y capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico, la convierten en una especie esencial para muchos sistemas de producción agropecuaria, desde los intensivos a corral que incluyen en la dieta animal como forraje cosechado y procesado, hasta los pastorales que la utilizan en pastoreo directo. Conociendo en aspectos más básicos la importancia del cultivo y su historia, es fácil inferir la trascendencia de la necesidad de la producción de semilla y el valor económico y social que ello puede representar para una región (D' Attellis, 2005).

La alfalfa también es rica en minerales y contiene por lo menos 10 vitaminas diferentes; se ha considerado, desde hace mucho tiempo, como una importancia fuente de vitamina A. Característica que hace que el heno de la alfalfa sea un componente valioso para la alimentación de los animales domésticos (Hughes *et al.*, 1985).

2.4 Usos de la alfalfa.

2.4.1 En verde.

Consumo forrajero verde o seca (deshidratada), en forma achicalada (pacas); una vez seca y almacenada, se utiliza como alimento de ganado vacuno, ovino, porcino, caballos y aves de corral. Sus brotes tiernos se usan a menudo en ensaladas (Inforural, 2012).

Cuadro 1. Elementos nutritivos de la alfalfa en verde y heno.

Verde (%)	Heno (%)
Agua 77.99	Agua 8.50
Proteína bruta 3.50	Proteína bruta 16.01
Fibra 6.88	Fibra 24.26
Grasa 0.75	Grasa 2.73
Ceniza 2.47	Ceniza 7.95
Carbohidratos 8.43	Carbohidratos 40.55

(Jiménez, 1989).

2.4.2 Henificado.

El objetivo principal en la henificación es la deshidratación rápida del forraje, ya que las pérdidas en cantidad y calidad están relacionadas directamente con el tiempo que permanece el forraje cortado en el campo. La tasa de deshidratación depende principalmente de la intensidad de radiación solar, aunque el déficit de presión de vapor también puede ser importante. La tasa de deshidratación también está relacionada inversamente con el contenido de humedad en el suelo y la densidad de las hileras de forraje (Rotz y Chen, 1985).

2.4.3 Pellets de alfalfa.



Figura 2. Comprimidos de alfalfa.

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 (figura 2) comparado con los henos en forma de rollo, dado que ocupa menor volumen ruminal. Además del suministro directo, las empresas de alimentos balanceados, lo procesan para utilizarlo como uno de los componentes en la fabricación de otros alimentos (E-CAMPO, 2005).

2.4.4 Cubos de alfalfa.



Figura 3. Cubos de alfalfa.



Figura 4. Ganado equino.

Se recomiendan principalmente para la alimentación de toros de lidia, ganado equino (figura 4) y cinegético. 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 (figura 3) y posee una longitud de fibra mínima requerida para la rumia (NAFOSA, 2005).

2.5 Clasificación taxonómica de la alfalfa.

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Fabales

Familia: *Fabaceae*

Género: *Medicago* L., 1753

Especie: *sativa* L., 1753

Fuente: (CONABIO, 2018).

2.6 Características botánicas de la alfalfa.

2.6.1 Tallos y raíz.

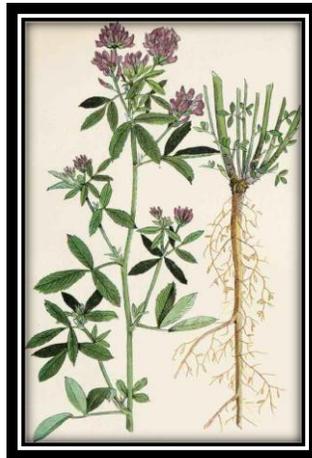


Figura 5. Tallos y raíz de la alfalfa.

Los tallos son delgados, huecos y la raíz es pivotante y alcanza varios metros de longitud, con una corona, de la cuales emergen los brotes, que dan origen a los nuevos tallos (figura 5) (Del Pozo, 1983).

2.6.2 Semilla.



Figura 6. Semillas de la alfalfa.

Las semillas son ovaladas o de aspecto de riñón y combada en varias formas (figura 6); con una cicatriz en una depresión ancha cerca de un extremo en las semillas ovaladas o en una incisión bien definida, cerca de la mitad en las semillas de forma de riñón; su color es amarillo verdoso a café claro y con longitud de 1.5 mm o más (Robles, 1985).

2.6.3 Hojas.

Son trifoliadas (figura 7), aunque las primeras hojas verdaderas son unifoliadas. Los márgenes son lisos y con los bordes superiores ligeramente dentados (InfoAgro, 2018).



Figura 7. Hojas trifoliadas de la alfalfa.

2.6.4 Flores.



Figura 8. Flores de la alfalfa.

Las flores, que se presentan en racimos axilares, son grandes (8-10 mm), con la corola violácea o azul (figura 8) (InfoAgro, 2018).

2.6.5 Fruto.



Figura 9. Espirales del fruto.

El fruto es de 4-8 mm de diámetro, pardo o negruzco en la maduración, con 2- 3 espiras (figura 9) es espiral abierta (Talavera *et al.*, 2000).

2.7 Requerimientos del cultivo.

2.7.1 Suelo.

La alfalfa se desarrolla óptimamente en suelos profundos, sanos y bien drenados. En estas condiciones, incluso en climas de escasa precipitación, es capaz de rendir abundantes cosechas. Al comentar las características botánicas

de la alfalfa se señalaba con gran énfasis el gran desarrollo radicular que esta planta llega a adquirir, razón por la cual era resistente a la sequía, ya que en épocas de escasez podía llegar a extraer el agua que necesitaba de las capas más profundas del suelo. El cultivo de la alfalfa en suelos menos de 60 centímetros de profundidad no es aconsejable (Del Pozo, 1977).

2.7.2 Riego de establecimiento.

Se deben de aplicar 5 riegos, uno de siembra y tres de auxilio (cada 20 a 25 días y lámina de 10 a 12 cm) (SAGARPA, 2015).

2.7.3 Riego de producción.

Uno después de cada corte, pero en mayo, junio, julio y agosto dar dos riegos ligeros entre cortes aplicando láminas de 10 cm (SAGARPA, 2015).

2.7.4 Temperatura.

La temperatura media anual es el principal factor climático que influye en su rendimiento y las localidades con mayor potencial productivo son las que presenten 19°C de temperatura media anual. La alfalfa para florecer necesita una luminosidad solar que varía entre 12 a 15 horas diarias, razón por la que se ha catalogado dentro de las especies de días largos (INIFAP, 2014).

Por su parte, la temperatura influye en la formación de flor, vainas o semillas, debido a que afecta directamente la formación de los granos de polen o la fase inicial de desarrollo de la semilla (Hughes *et al.*, 1970). Requiere esta planta para florecer 853 °C acumulados de calor (Rodríguez, 1970). La temperatura considerada como la mejor para la producción de semilla varía de los 21 a los 38 °C (Sánchez *et al.*, 1955).

2.7.5 Siembra.

Para lograr una distribución homogénea de la semilla en la superficie y que esta quede depositada a la profundidad adecuada, se sugiere utilizar la sembradora Brillion, la cual compacta la capa de tierra arriba de la semilla para asegurar un buen contacto de la semilla con la humedad. También es posible utilizar la sembradora de granos pequeños o triguera, en cuyo caso la alfalfa queda sembrada en hileras espaciadas de 15 a 20 cm. Las siembras al voleo no son recomendables, ya que tanto la distribución de la semilla en el terreno como la profundidad de siembra no son uniformes (INIFAP, 2000).

2.7.6 Cortes.

Se debe cortar la alfalfa cuando está entre el 50% de botón y 10% de floración en verano (24 a 28 días de marzo a octubre) y cuando los rebrotes tengan de 1 a 3 cm de altura en otoño e invierno (noviembre-febrero) (Quiroga *et al.*, 1991).

2.8 Problemas fitosanitarios de la alfalfa.

2.8.1 Enfermedades de la alfalfa.

Las enfermedades de la alfalfa son causadas por diferentes organismos que pueden atacar una o varias partes de la planta (Chew, 2000).

2.8.2 Pudrición de la corona (*Fusarium oxysporum* Klot).

Esta enfermedad es asociada con lesiones producidas por bajas temperaturas, letargo estival por sequía y por daños causados por el barrenador de la raíz. Produce una declinación en la alfalfa (Alonso, 1980).



Figura 10. Raíz con daño de *F. oxysporum*.

2.8.3 Pudrición Texana (*Phymatotrichopsis omnivora* Duggar).

Cuando esta enfermedad se presenta aparecen en el terreno áreas casi circulares de plantas muertas, de tamaño variable; en el centro de estas es factible encontrar algunas plantas libres de la infección. En los bordes de las áreas infectadas se nota el avance de la enfermedad; las plantas de esas zonas muestran amarillamiento, se marchitan y mueren posteriormente (Martínez, 1978).



Figura 11. Área con daños de *P. omnivora*.

2.8.4 Antracnosis (*Colletotrichum trifolii* Bain y Essary).

Van desde pequeños sectores negros hasta lesiones ovales, alargadas y hundidas, de color pardo rojizo. Sobre éstas lesiones pueden aparecer una pilosidad negruzca. Una forma de detectarlo en el lote es por la presencia de tallos secos con forma de bastón en contraste con el follaje verde del resto. Pero en realidad, el problema más serio que produce este hongo es la podredumbre negra de la base de los tallos. Así el hongo, avanza sobre la raíz trayendo aparejado luego la muerte de la planta (Hijano *et al.*, 1995).

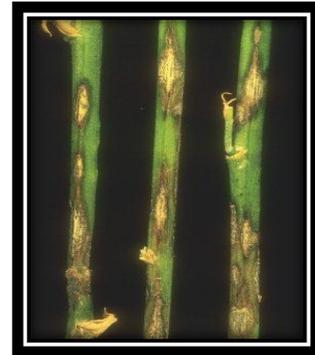


Figura 11. Tallo con daños de *C. trifolii*. Figura 12. Tallos de alfalfa con daño

2.8.5 Mildiu veloso (*Peronospora trifoliorum* Dby).

Esta enfermedad ocurre en la alfalfa en las zonas templadas y en altas elevaciones en Sudamérica y América central. El mildiu es más severo durante el invierno o condiciones húmedas, por lo tanto es más abundante en primavera y otoño. Puede infectar a plantas sembradas en otoño hasta hacerlas perder vigor (Graham *et al.*, 1979). Causa daños en la partes altas, en ataques severos puede causar defoliación (Alonso, 1980).



Figura 13. Hojas afectadas por *P. trifoliorum*.

2.8.6 Roya (*Uromyces striatus* Schrot).

Uromyces striatus es un fitopatógeno obligado, altamente específico, ya que solo afecta plantas del género *Medicago* (hospedante primario o telial) y *Euphorbia* (hospedante aecial o alternante) (Graham *et al.*, 1979).



Figura 14. Roya en hojas de alfalfa.

La roya es una enfermedad ampliamente distribuida en las regiones alfareras del mundo y se caracteriza por producir pústulas de color castaño rojizo que emergen de la epidermis de las hojas, pecíolos y tallos (Stuteville y

Erwin, 1990; UC Davis, 1981). Las pústulas alargadas se desarrollan posteriormente sobre los tallos. Las esporas se desprenden fácilmente. Se presenta la caída prematura de hojas (Panorama Agro, 2018).

2.8.7 Plagas de la alfalfa

Es difícil precisar cuál es la plaga más importante de la alfalfa en la República Mexicana, debido a las diversas situaciones geográficas involucradas en su cultivo, así como a las acciones de los factores abióticos imperantes en dichas áreas sobre la gran diversidad de insectos asociados con esta leguminosa (Alonso, 1980). Más de 1,000 especies de artrópodos han sido observados en los campos de alfalfa. La mayoría son benéficos. Pocos son considerados plagas pero causan un daño sustancial si están presentes en grandes números reducen la cantidad y/o calidad de la alfalfa (Ayman, 2009).

2.8.8 Pulgón verde de la alfalfa (*Acyrtosiphon pisum* Harris) (Hemiptera: Aphididae).

El pulgón verde es una de las principales plagas de este cultivo en la mesa central mexicana (Sifuentes, 1980). El pulgón verde es la especie más importante dentro de las que se menciona para el cultivo de la alfalfa en la Región Lagunera, ya que se encuentra ampliamente distribuido en alfalfares de toda la región. De este áfido se tienen reportes regionales de altas infestaciones que se presentan a partir de abril hasta octubre (Estrada, 1970).



Figura 15. Adulto de *A. pisum*.

El daño se conserva en los brotes terminales y es más perjudicial cuando la máxima cantidad de pulgones ocurre antes de que aparezcan los botones florales (Summer *et al.*, 1985).

2.8.9 Pulgón manchado de la alfalfa (*Therioaphis trifolii* (*Maculata*) Monell) (Hemiptera: Aphididae).

Es originario del norte de África y está adaptado a climas secos y cálidos. Esta plaga se reporta en diferentes países del mundo como: Francia, Alemania, Hungría, Italia, Irán, China, Estados Unidos y México, entre otros (Russell, 1957). En México se presenta como plaga durante invierno, primavera y verano en las partes centrales del país y el norte de la República (Padilla y Young, 1958).



Figura 16. Adulto de *T. trifolii*.

Cuando el pulgón manchado de la alfalfa se alimenta, inyecta una toxina que causa un amarillamiento y una drástica reducción en el crecimiento de la planta, que puede llegar a morir cuando hay una alta infestación (Ramírez y Nava, 2000).

2.8.10 Chicharrita verde de la alfalfa (*Empoasca fabae* Harris) (Hemiptera: Cicadellidae).

Este insecto inyecta una toxina en la planta de alfalfa al alimentarse, lo que da como resultado un amarillamiento o enrojecimiento de la planta. Las puntas de las hojas pueden presentar un amarillamiento en forma de “V” similar al de la marchitez por *Verticillium*. La mayor parte del daño a los cultivos se presenta de mitad a finales del verano (Miller y Frate, 2000).



Figura 17. Adulto de *E. fabae*.

En la Comarca Lagunera la coloración rojiza o rosa de las plantas afectadas es apreciable a simple vista, empezando en las hojas superiores y extendiéndose a las basales cuando la infestación de esta plaga se mantiene alta (Ramírez y Nava, 2000).

2.8.11 Chinche *Lygus* (Hemiptera: Miridae).

Succionan la savia del tejido y distorsionan el crecimiento de las plantas de tal manera que presentan la forma de roseta. Pueden reducir el rendimiento y la calidad del forraje, pero el daño más importante consiste en la caída de flores y ruptura de vainas y semillas. Estos insectos son atraídos por plantas infectadas con áfidos ya que se alimentan de estos (Alarcón *et al.*, 2008).



Figura 18. Adulto de *L. elisus*.



Figura 19. Adulto de *L. lineolaris*.

2.8.12 Gusano soldado (*Spodoptera exigua* Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae).

Este insecto está considerado como una plaga alterna de la alfalfa y causa serios daños en la producción del forraje. Su distribución es muy amplia, debido a sus numerosas hospederas. El daño es causado por las larvas al alimentarse sobre el follaje, al devorar la epidermis en un principio y provocando una apariencia esqueletonizadora (Alonso, 1980).



Figura 20. Larva de *S. exigua*.

2.9 Características importantes de plagas bajo estudio.

2.9.1 *Diabrotica balteata* LeConte.

2.9.2 Posición taxonómica de *D. balteata*.

Orden: Coleóptera

Familia: *Chrysomelidae*

Subfamilia: *Galerucinae*

Tribu: Luperini

Género: *Diabrotica*

Especie: *balteata* J. L. LeConte, 1865.

(ITIS, 2003).

2.9.3 Distribución geográfica de *Diabrotica balteata*.

D. balteata tiene presencia en los Estados de Aguascalientes, Baja California Sur, Campeche, Colima, Coahuila, Chiapas, Durango, Edo. de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán, Zacatecas (SANINET, 2004). Aunque

se mencionan que *D. balteata* predomina más en áreas tropicales y subtropicales (Intagri, 2012).

2.9.4 Descripción morfológica.



Figura 21. Adulto de *D. balteata*.

Los insectos adultos son pequeños escarabajos de unos 4 a 6 mm de largo de color verde claro (figura 21); 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 y el metasterno negro. 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). Los adultos pueden vivir de 60 a 70 días y el período de preoviposición es de 7 a 15 días (SANINET, 2004).

Ruíz *et al.*, (2013) mencionan que son pequeños escarabajos de 5-6 mm de largo de coloración amarillo verdoso claro. En los élitros se presentan estrías longitudinales. Las hembras adultas son más grandes que los machos. Su color varía de acuerdo a la edad y entre los individuos. Recién emergidos, los adultos de ambos sexos son de color crema a marrón claro y se tornan de color amarillo a verde pálido con el tiempo.

El adulto mide de 4 a 6 mm, es de color casi blanco al salir de la pupa, pero a las 4 o 6 horas de emerger se torna verde amarillento. El tórax también es verde y la cabeza de color rojo oscuro o marrón claro. En los élitros normalmente se observan tres líneas transversales de color verde pálido o amarillentas y una más oscura longitudinalmente a los mismos, aunque la intensidad de estas manchas puede variar hasta resultar casi ausentes (Martínez *et al.*, 2006).

2.9.5 Daños.

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 fructificación. 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).

2.9.6 Hospedantes.

Los adultos se alimentan de una gran variedad de plantas, pero parecen preferir las plantas de la familia de las cucurbitáceas, las rosáceas, leguminoseae y crucíferae (Saba, 1970).

2.9.7 Manejo.

Antes de iniciar cualquier medida de control químico se recomienda realizar muestreos de adultos mediante observaciones directas (inspección visual) en plantas pequeñas, o por medio de una red entomológica y muestreos de larvas extrayendo suelo en la zona del predio donde se presentan los síntomas (SANINET, 2004).

2.9.8 Periquito tricornudo de la alfalfa *Spissistilus festinus* (Say).

2.9.9 Posición taxonómica.

Orden: Hemiptera

Familia: *Membracidae*

Género: *Spissistilus*

Especie: *festinus* (Say, 1866).

(ITIS, 1996).

2.9.10 Distribución geográfica de *Spissistilus festinus*.

El periquito tricornudo de la alfalfa *S. festinus* es nativo de sur de Estados Unidos y de México. Los adultos pasan el invierno en áreas protegidas bajo pinos u otras plantas. En primavera y verano, también se alimentan de una gran

variedad de plantas cultivadas y no cultivadas, incluyendo leguminosas, algodón, tréboles y geranio silvestre (Higley y Boethel, 1994).

2.9.11 Descripción morfológica.

El adulto *Spissitilus festinus* es verde claro (figura 22) y tiene 6–7 mm de largo, con un pronoto alargado que se extiende hasta la punta del abdomen. *S. festinus* recibe su nombre común de su pronoto; cuando se observa desde el frente, posee tres esquinas, una en cada "hombro" y una en el vértice del pronoto (Beyer *et al.*, 2017).



Figura 22. Adulto de *S. festinus*.

En California se menciona que el adulto de *S. festinus* es un insecto verde, robusto, en forma de cuña con alas claras (figura 23). El cuerpo mide aproximadamente 6.4 mm de largo, es más alto y ancho en la cabeza y se estrecha hacia el final. Este insecto recibe su nombre del área triangular endurecida (de tres esquinas) sobre el área torácica como se ve desde arriba (figura 24). Tiene piezas bucales perforadoras-chupadoras (UC IPM, 2017).



Figura 23. Alas claras.



Figura 24. Área torácica.

Los periquitos tricornudos pertenecen a un grupo de insectos a menudo llamados "saltadores de árboles" porque saltan y vuelan activamente cuando son molestados. Los adultos son verdes, miden aproximadamente 6 mm de largo y son más altos que anchos debido a un segmento expandido (protórax) detrás de la cabeza que se extiende sobre el abdomen. Las ninfas también son verdes y sin alas, sin el protórax agrandado. Cada segmento del cuerpo está adornado con un par de grandes filamentos o espinas (figura 25) (Texas A&M, 2017).



Figura 25. Ninfa de *S. festinus*

El adulto puede medir de 5 a 7 mm de longitud, es de color verde brillante pero puede ser verde claro o café (figura 26). Su nombre común deriva del gran escudo triangular que tiene el adulto en el dorso y las alas se doblan

sobre este escudo al estar en reposo. Los adultos son activos y vuelan con facilidad durante el día (Samac, Rhodes y Lamp, 2015).



Figura 26. *S. festinus* en color café.

2.9.12 Daños.

Los adultos y las ninfas de *S. festinus* generalmente se alimentan en la base de la planta de alfalfa cerca de la corona insertando sus partes bucales en los tallos y chupando los jugos. La lesión también es causada cuando las hembras adultas insertan sus huevos en los tallos. La alimentación y la puesta de huevos pueden ceñir los tallos, lo que hace que la parte de la planta que está encima de ella se vuelva roja, púrpura o amarilla (UC IPM, 2017).

El periquito tricornudo puede ser muy abundante en alfalfares de California E.E.U.U., durante el verano y otoño. El periquito de la alfalfa ceñe los tallos, provocando que se tornen rojos o amarillos. El ceñido es la respuesta a la depositación de huevecillos en los tallos. Los síntomas más característicos es un área amarilla en forma de cuña en la punta del folíolo (UC, 1981).

2.9.13 Hospedantes.

Esta plaga se reporta en al menos 50 especies de plantas teniendo a las leguminosas nativas como sus hospederas originales. Este insecto se ha adaptado a numerosos cultivos de leguminosas incluyendo alfalfa, tréboles, lespedeza, algarroba, soya y cacahuete. También se le reporta en un número de plantas no leguminosas como cadillo, varios pastos, pero no se reproduce sobre estos (Samac, Rhodes y Lamp, 2015).

2.9.14 Manejo.

El periquito tricornudo usualmente es manejado en alfalfa mediante inspecciones periódicas y aplicaciones curativas con insecticida convencional cuando las poblaciones exceden el umbral económico (Samac, Rhodes y Lamp, 2015).

Su control químico puede ser con:

Lambda-Cyhalotrina	28.3 ml a 47.3 ml/ ha
(Guerrero II conzeon)	
Metomilo	
Lannate LV	236.5 ml/ha
Lannate SP	226 gr/ ha

Cuadro 2. Control químico de *S. festinus*.

(UC IPM, 2017).

2.10 Técnicas de muestreo.

Para la producción de alto rendimiento y alfalfa de alta calidad, el cultivar deberá ser inspeccionado semanalmente. En clima frío, el muestreo puede realizarse menos frecuentemente. Sin embargo, bajo clima caliente la

frecuencia del muestreo deberá incrementarse (los insectos, se alimentan y reproducen más rápido bajo condiciones más calientes. Es necesario acortar los intervalos de muestreo a medida que las poblaciones de insectos y/o los daños alcancen los niveles económicos de daño (Hutchison, 1993).

2.10.1 Muestreo de red de barrido

Este es actualmente el método más conveniente para estimar muchas de las poblaciones de plagas e insectos beneficiosos en la alfalfa. Aunque solo proporciona una estimación relativa de la densidad de insectos, es suficiente y rentable para la mayoría de las plagas de insectos de la alfalfa en Minnesota (Hutchison, 1993).

2.10.2 Muestreo de tallos.

El muestreo de tallos se usa para monitorear la lesión de la punta en la alfalfa, y para obtener estimaciones más precisas de la abundancia del picudo de la alfalfa y del pulgón del chícharo que las muestras de barrido. La única herramienta necesaria para este método es una caja de cartón o cubeta en la que colocar los tallos, o una bandeja sobre la cual sacudir los pulgones o larvas de los tallos (Hutchison, 1993).

2.11 Técnica de red de golpeo.

La red consiste de un mango para sujetarse, un aro de 30 a 40 cm de diámetro, siendo la tela del saco de marquesina, nylon o tul (CONAGUA, 2004). La colecta directa en plantas es apoyada frecuentemente por una red de

golpeo, en la cual caen insectos que están sujetos a las plantas, ya que muchos de ellos tienen la conducta de dejarse caer cuando se encuentran en peligro. Se procede a golpear la vegetación arbustiva en varias plantas (o las plantas bajo estudio) por periodos cortos de tiempo y se revisa la red (Márquez, 2005). Para el muestreo con la red se recomienda hacer 30 golpes sobre la alfalfa, para tener un muestreo completo. Al hacer muestras con red de golpeo o barrido, gire la red de lado a lado en un arco de 180° (figura 27) manteniendo la red debajo de la parte superior de las plantas de alfalfa hasta el final del barrido (UC IPM Online, 2014).

El muestreo se debe de realizar como se muestra en la siguiente figura:

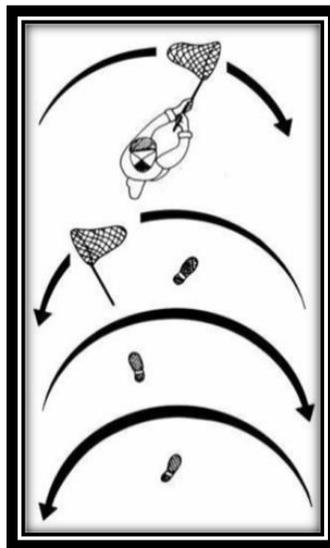


Figura 27. Giro con red a 180° .

El uso de la red de muestreo puede ayudar a determinar cuándo se tiene o no los suficientes insectos plaga para justificar una aplicación (Undersander *et al.*, 2011).

2.12 Dinámica poblacional.

2.12.1 Población.

Conjunto de individuos de la misma especie, que viven en un mismo lugar en un mismo tiempo (Odum, 1972).

2.12.2 Dinámica poblacional.

La dinámica de poblaciones es el estudio de la vida del ente o unidad viviente que denominamos población. Es una rama de la biología que con el auxilio de otras ciencias, principalmente de las matemáticas, trata de describir y cuantificar los cambios que continuamente ocurren en la población. Conocer la dinámica de una población implica conocer no sólo el tamaño y la estructura de la población, sino, lo que es más importante, implica conocer la forma y la intensidad en que ésta cambia y se renueva (Csirke, 1980).

2.13 Umbral económico (U.E)

Umbral económico (U.E.) o Umbral de tratamiento no se puede dejar que las poblaciones de las plagas alcancen el umbral económico de daño, puesto que desde que se decide la aplicación de una medida de control hasta que efectivamente se realiza puede pasar un tiempo, durante el que se pueden producir daños importantes al cultivo. Para solucionar esto se suele tomar un nivel más bajo de umbral (normalmente un porcentaje por debajo del U.E.D.) para que sea al alcanzar dicho valor cuando se tome la decisión de tratar (Zamora *et al.*, 2014).

2.14 Umbral económico de daño (U.E.D)

Densidad de población de la plaga donde se requiere una medida de control para evitar que la población alcance el nivel de daño económico (Stern *et al.*, 1959).

2.15 Umbrales y niveles de acción de *Spissistilus festinus*.

En el caso de *Spissistilus festinus*, el umbral económico dependerá de la altura de los tallos. Por ejemplo si la alfalfa tiene 15 cm de altura, se justifica una aplicación de insecticida si se detectan 10 periquitos tricornudos por 30 redazos. Puede bajarse el umbral económico si las plantas de alfalfa están estresadas por sequía, y se puede incrementar el umbral económico si el cultivar exhibe un crecimiento vigoroso y es capaz de tolerar cierto daño. El incrementar el umbral económico está asociado a menudo con cultivares resistentes con pelos glandulares (Samac, Rhodes y Lamp, 2015).

Otro umbral que se maneja es tratar cuando se encuentre un 10% de tallos que estén muriendo por ceñimiento y se encuentren periquitos tricornudos presentes (Samac, Rhodes y Lamp, 2015).

Para plantas adultas, se ha establecido un umbral económico de dos adultos o ninfas por redazo (Stewart y McClure, 2016). Sin embargo, en Tennessee, un estudio mostró que una reducción del 25% en el conteo no causó ningún impacto económico en la alfalfa (Bates *et al.*, 2005)

No se han desarrollado números umbrales específicos para los periquitos tricornudos de alfalfa. Sin embargo, en el sur del Valle de Sacramento

California, E.E.U.U., se encontró que de 10 a 12 adultos por redazo redujeron significativamente el rendimiento y la calidad de la alfalfa (UC IPM, 2017).

2.16 Umbrales y niveles de acción de *Diabrotica balteata*.

Para *Diabrotica balteata* cuando se tenga un promedio de 2 a 4 insectos por planta o de 15 a 20 adultos en cada 100 redazos o más de 10% de las hojas dañadas, se recomienda iniciar el control químico (SANINET, 2004).

III.- MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Ubicación geográfica de la Comarca Lagunera.

Se encuentra conformada por las porciones sureste del estado de Coahuila y noroeste del estado de Durango. Este territorio se ubica entre los meridianos 102° 00' y 104° 47' de longitud oeste, y los 24° 22' y 26° 23' de latitud norte. Comprende quince municipios, de los cuales diez corresponden a Durango y cinco a Coahuila con un total de 48,887.50 kilómetros cuadrados. Esta amplia región es regada por dos ríos interiores: el Nazas y el Aguanaval. Las ciudades conurbadas de Torreón, Coahuila, y de Gómez Palacio y Lerdo, en Durango, constituyen el corazón de esta comarca (UIA Torreón, 2005).

3.2 Clima.

La temperatura media anual es del orden de 18° C a 22° C, la mínima promedio de 13° C y la máxima promedio de casi 30° C., y la precipitación media anual es de 260 mm; en general el período de lluvias, se presenta de junio a octubre, siendo julio, agosto y septiembre los meses más lluviosos (CONAGUA, 2015).

3.3 Localización del experimento.

El presente trabajo se realizó en la P.P Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah., en un lote con una posición satelital de 25°43'12.3" N 103°17'02.4" O.

3.4 Variedades de la alfalfa.

Se llevó a cabo el presente estudio con los híbridos establecidos de alfalfa FD9 KK179xJ101 con aplicaciones de glifosato para control de maleza, alfalfa convencional FD9 con aplicaciones de Imazetapir y alfalfa convencional FD9 sin aplicación de herbicidas. Estos lotes fueron establecidos el 4 de abril de 2018.

3.5 Diseño experimental.

Se implementó un diseño experimental completamente al azar que consistió en 3 tratamientos con 4 repeticiones (figura 28). El tamaño de los bloques fueron de 60.0 metros de largo y 12.0 metros de ancho y calles de 8.0 metros.

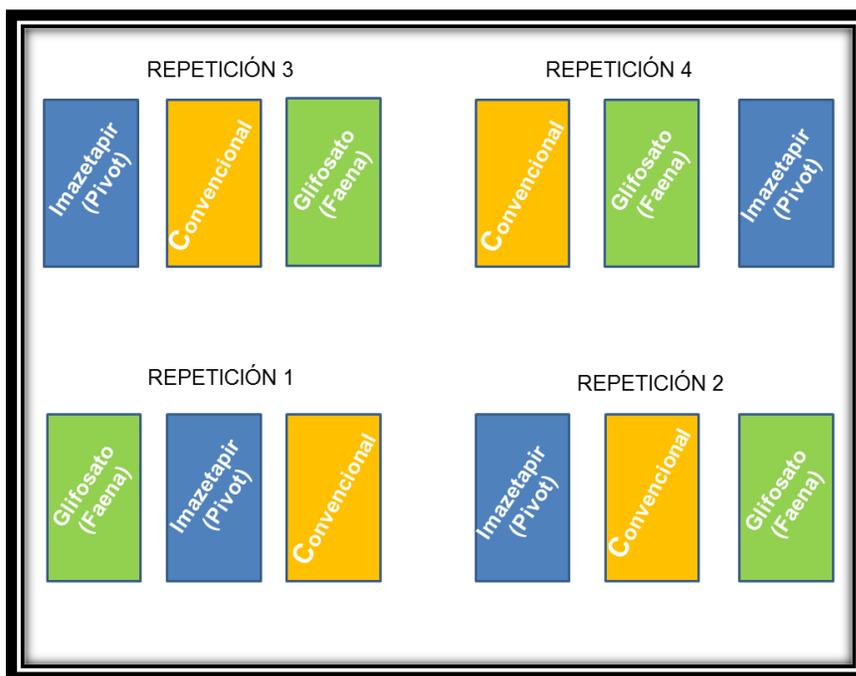


Figura 28. Mapa del diseño experimental.

3.6 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 y 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 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. 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.

3.7 Parámetros a evaluar:

3.7.1 Dinámica de población.

La dinámica se efectuó mediante la colecta de especímenes de diabrótica y periquito tricornudo durante las cuatro fechas de muestreo con red de golpeo en otoño.

3.7.2 Identificación de especies.

La identificación de las especies involucradas en este estudio como son la diabrótica y el periquito tricornudo se llevó a cabo mediante la medición de

especímenes de ambas especies con el auxilio de una escala milimétrica de 0.5 mm. y de un estereoscopio.

IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Identificación de Diabrotica.

Las medidas corporales encontradas en una muestra 500 especímenes de diabroticas obtenidas mediante los muestreos con redazos presentaron una media de 6.74 mm de longitud, las antenas y cabeza presentan una coloración rojiza, mientras que el tórax es de color verde. En la parte del abdomen presentan élitros de color verde con bandas trasversales en color amarillo.

Las características morfológicas encontradas en los 500 especímenes de diabrotica coinciden con lo señalado por Marín (2001), Ruíz *et al.*, (2013) y Martínez *et al.*, (2006) quienes describen a *Diabrotica balteata* (LeConte) con 6, 5 a 7 y 6 mm de longitud respectivamente. Las antenas y la cabeza de diabrotica coinciden con lo descrito por Marín (2001) y Martínez *et al.*, (2006) quienes mencionan que *D. balteata* presenta colores rojizos a marrones en las antenas y cabeza. La descripción de las bandas trasversales de color amarillo en los élitros, coincide con lo dicho por los autores antes mencionados.

4.2 Identificación del periquito tricornudo de la alfalfa.

Las características morfológicas encontradas para el periquito tricornudo de la alfalfa *Spissistilus festinus* (Say) en una muestra de 500, nos señalan que estos insectos presentaron una media de 6 mm de longitud, con cuerpo de una coloración verde claro, mientras que otros presentaron tonalidades de color café claro, tal como lo describe Beyer *et al.*, (2017), UC IPM (2017) y Texas A&M (2017) quienes describen al espécimen con unas medidas de 6 mm a 7 mm de largo, con una coloración verde. Mientras que Samac, Rhodes y Lamp (2015)

hacen una descripción de las medidas de 5 mm a 7 mm de largo, y mencionan que se puede encontrar a *S. festinus* en color café.

4.3 Dinámica poblacional de *Diabrotica balteata*.

En el primer muestreo llevado a cabo con plantas de alfalfa de una media de altura de 12 cm, en el primer tratamiento tratado con el herbicida Faena (Glifosato) y el segundo tratamiento donde se aplicó el herbicida Pivot (Imzetapir), ambos tratamientos presentaron una significancia estadística semejante respecto al número de diabroticas presentes con 20.25 y 14.75 adultos de *D. balteata* respectivamente y el tratamiento testigo (sin aplicación) fue significativamente diferente a los anteriores tratamientos con una menor población de 1.5 adultos de diabrotica (cuadro 3).

Cuadro 3. Medias de *D. balteata* en el primer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 02 de octubre de 2018.

TRATAMIENTO		MEDIA	COMPARACIÓN $\alpha: 0.05$
1	Faena	20.25	A**
2	Pivot	14.75	AB
3	Testigo	1.50	B

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

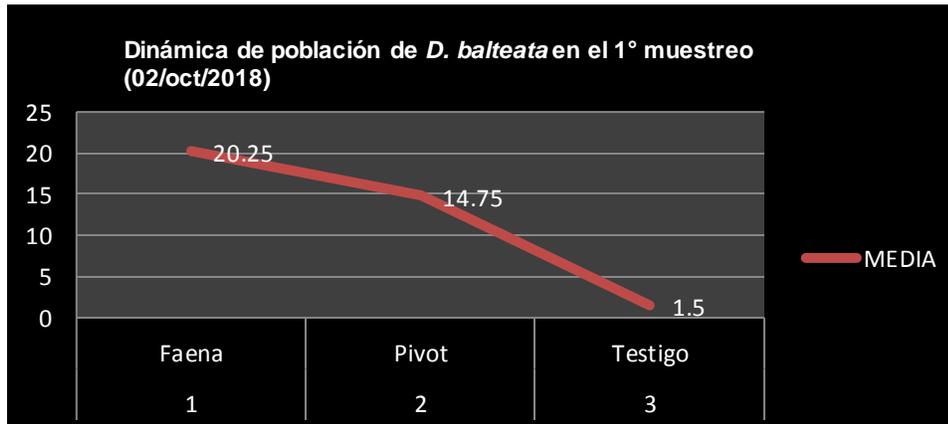


Figura 29. Dinámica de población en el primer muestreo realizado en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 02 de octubre de 2018.

Posiblemente el número bajo encontrado de adultos de *D. balteata* en el tratamiento se deba a la mayor población de Zacate Johnson (*Sorghum halepense*) que prácticamente rebasaba la altura de la alfalfa, lo que evita que el insecto prefiera la planta de alfalfa.

En el segundo muestreo llevado a cabo con plantas de alfalfa con una media de altura de 18 cm, el tratamiento dos (Pivot) resultó con una media de adultos de 26.00, el tratamiento uno (Faena) con 21.25 adultos de *D. balteata*, y con una diferencia significativa el tratamiento tres (testigo sin aplicación) presentó menor población con 7.75 adultos de *D. balteata* (cuadro 4).

Cuadro 4. Medias de *D. balteata* en el segundo muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 15 de octubre de 2018.

TRATAMIENTO		MEDIA	COMPARACIÓN $\alpha: 0.05$
2	Pivot	26.00	A**
1	Faena	21.25	AB
3	Testigo	7.75	B

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



Figura 30. Dinámica poblacional de *D. balteata* en el segundo muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 15 de octubre de 2018.

Posiblemente sucedió lo mismo en el tratamiento tres que en el caso anterior.

En el tercer muestreo llevado a cabo con plantas de alfalfa con una media de altura de 38 cm, en la fecha antes mencionada, todos los tratamientos fueron iguales estadísticamente hablando (cuadro 5). El tratamiento uno (Faena) obtuvo 43.25 adultos de *Diabrotica balteata*, el tratamiento dos (Pivot) 33.75 y el tratamiento tres (sin aplicación) con 33.00 adultos.

Cuadro 5. Medias de *D. balteata* en el tercer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 25 de octubre de 2018.

TRATAMIENTO		MEDIA	COMPARACIÓN $\alpha: 0.05$
1	Faena	43.25	A**
2	Pivot	33.75	A
3	Testigo	33.00	A

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

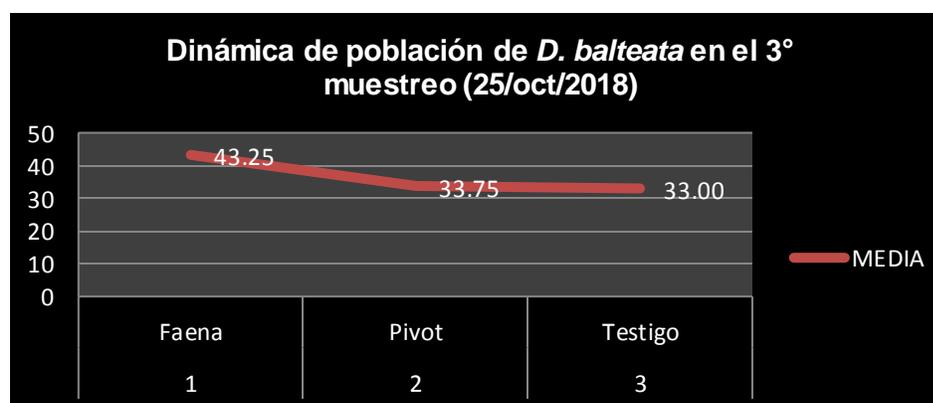


Figura 31. Dinámica poblacional de *D. balteata* en el tercer muestreo en P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 25 de octubre de 2018.

Se presume que los datos recabados en este muestreo son iguales significativamente hablando respecto a los adultos capturados de *D. balteata*.

En el cuarto y último muestreo se encontró una media de altura en plantas de alfalfa de 62 cm, el tratamiento uno (Faena) y el tratamiento dos (Pivot) resultaron significativamente igual respecto a la población de *D. balteata* con 57.5 y 56.00 adultos respectivamente y el tratamiento tres (testigo sin aplicación) obtuvo 14.75 adultos de diabrótica mostrando una diferencia significativa.

Cuadro 6. Medias de *D. balteata* en el cuarto muestreo en P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 08 de noviembre de 2018.

TRATAMIENTO		MEDIA	COMPARACIÓN $\alpha: 0.05$
1	Faena	57.50	A**
2	Pivot	56.00	A
3	Testigo	14.75	B

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

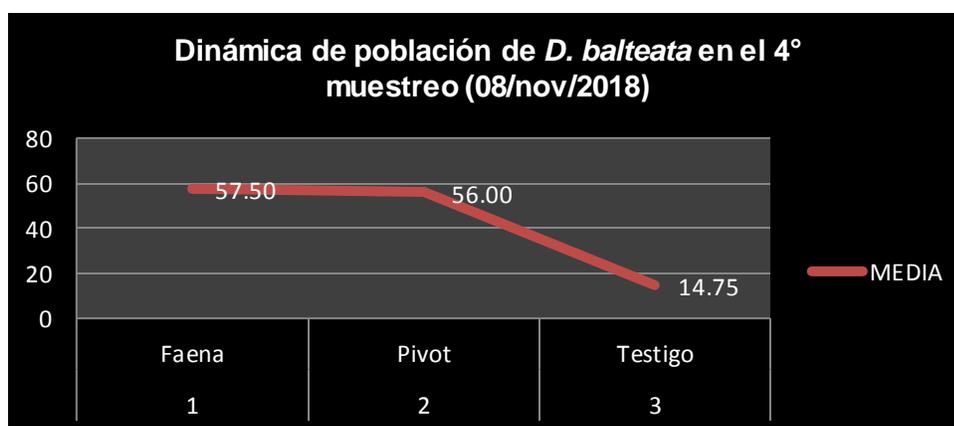


Figura 32. Dinámica poblacional de *D. balteata* en el cuarto muestreo en la Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 08 de noviembre de 2018.

Posiblemente el número bajo encontrado en el cuarto muestreo de *D. balteata* en el tratamiento se deba a la mayor población de *Zacate Johnson* (*Sorghum halepense*) que prácticamente rebasaba la altura de la alfalfa, lo que evita que el insecto prefiera la planta de la alfalfa.

Respecto a este insecto plaga (*Diabrotica balteata*), se puede discernir que la aplicación de los herbicidas bajo estudio en esta variedad de alfalfa, prácticamente no afectaron la dinámica poblacional de este coleóptero y que en el caso del tratamiento testigo las poblaciones de este insecto en cuestión fue

menor en casi todos los muestreos efectuados a excepción del tercer muestreo. Los muestreos en el lote testigo acusaron menor número de diabroticas porque la maleza presente Zacate Johnson (*Sorghum halepense*) fue muy copiosa y de mayor altura que la alfalfa, lo que impedía que esta planta forrajera se desarrollara apropiadamente y los golpes de red por motivo del exceso de maleza, evitó que penetrara la red adecuadamente para alcanzar a las plantas de alfalfa.

4.4 Dinámica poblacional de *Spissistilus festinus*.

Durante el primer muestreo realizado con plantas de alfalfa con una media de altura de 12 cm, la dinámica de población de periquito tricornudo, el tratamiento uno (Faena) obtuvo una media de 33.00 de adultos de periquito tricornudo, seguido del tratamiento dos (Pivot) con 27.50 adulto, presentando ambos tratamientos una significancia semejante (cuadro 7) y con una diferencia significativa diferente en el tratamiento tres (sin aplicación) donde se obtuvo una media de 14.50 adultos de periquitos tricornudos.

Cuadro 7. Medias de *S. festinus* en el primer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 02 de octubre de 2018.

TRATAMIENTO		MEDIA	COMPARACIÓN $\alpha: 0.05$
1	Faena	33.00	A**
2	Pivot	27.50	AB
3	Testigo	14.50	B

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

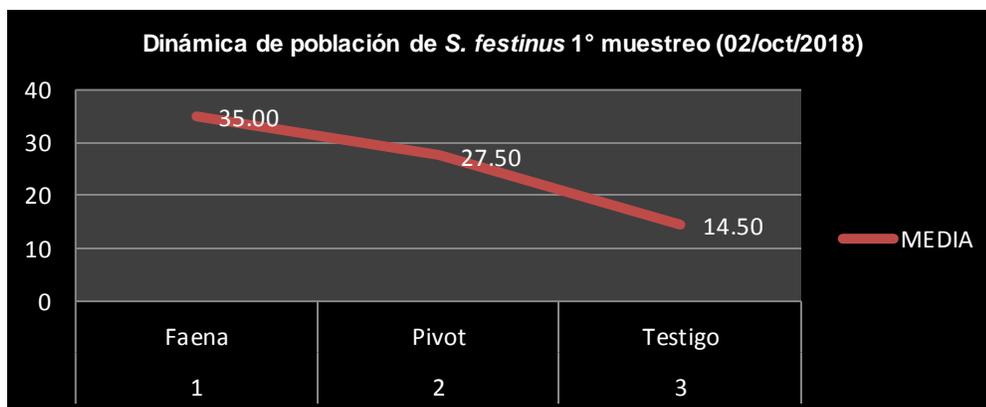


Figura 33. Dinámica de poblacional de *S. festinus* en el primer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 02 de octubre de 2018.

Probablemente en el tratamiento 3, influyó la alta densidad de zacate Johnson en la captura de este insecto plaga (figura 33).

Durante el segundo muestreo con una media de altura en las plantas de alfalfa fue de 18 cm, la dinámica de población de *S. festinus* resultó significativamente igual en todos los tratamientos (cuadro 8). Donde el tratamiento tres (sin aplicación) presentó una media de 55.75 adultos, seguido del tratamiento uno (Faena) con 38.00 y el tratamiento dos (Pivot) con 23.00 periquitos tricornudos respectivamente.

Cuadro 8. Medias de *S. festinus* en el segundo muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 15 de octubre de 2018.

TRATAMIENTO		MEDIA	COMPARACIÓN $\alpha: 0.05$
3	Testigo	55.75	A**
1	Faena	38.00	A
2	Pivot	23.00	A

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

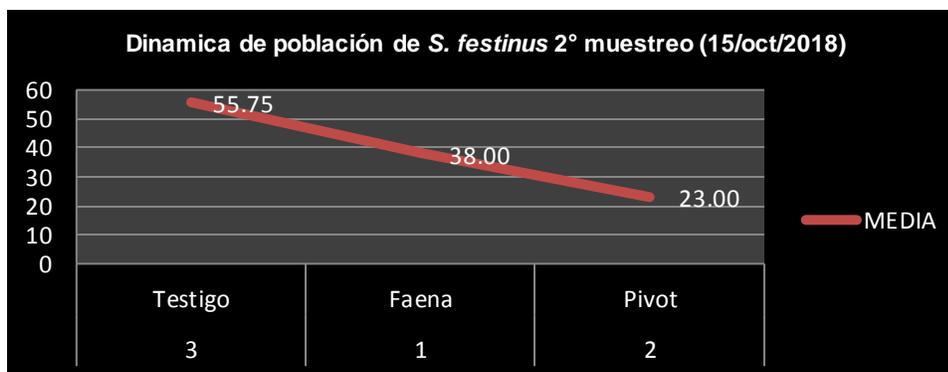


Figura 34. Dinámica poblacional de *S. festinus* en el segundo muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 15 de octubre de 2018.

Durante el tercer muestreo se encontró una media de altura de 38 cm en las plantas de alfalfa, donde la dinámica poblacional de periquito tricornudo resultó significativamente igual para todos los tratamientos (cuadro 9), el tratamiento uno (Faena) presentó una media de 112.75, el tratamiento tres (sin aplicación) con 97.75 y en el tratamiento dos (Pivot) se obtuvieron 82.25 adultos de *S. festinus*.

Cuadro 9. Medias de *S. festinus* en el tercer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 25 de octubre de 2018.

TRATAMIENTO		MEDIA	COMPARACIÓN $\alpha: 0.05$
1	Faena	112.75	A**
3	Testigo	97.75	A
2	Pivot	82.25	A

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

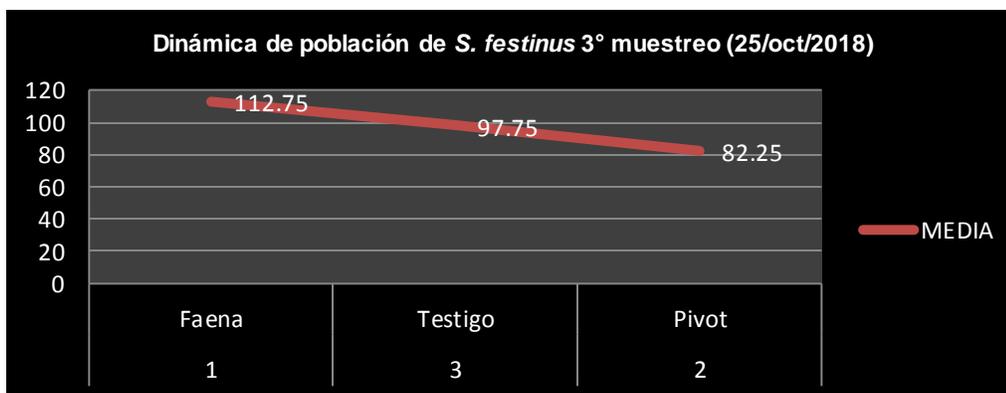


Figura 35. Dinámica poblacional de *S. festinus* en el tercer muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 25 de octubre de 2018.

Se pudo observar que en esta fecha de muestreo se incrementó la población de insecto plaga (figura 35).

En el cuarto y último muestreo llevado a cabo, con plantas de alfalfa mostraron una media de altura de 62 cm y la dinámica poblacional del periquito tricornudo presentó datos estadísticamente iguales para todos los tratamientos evaluados (cuadro 10). Donde el tratamiento dos (Pivot) mostró una media de 143.75 adultos de periquito tricornudo, el tratamiento uno (Faena) con 128.00 y el tratamiento tres (sin aplicación) con 96.75 adultos de periquito tricornudo.

Cuadro 10. Medias de *S. festinus* en el cuarto muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 08 de noviembre de 2018.

TRATAMIENTO		MEDIA	COMPARACIÓN $\alpha: 0.05$
2	Pivot	143.75	A**
1	Faena	128.00	A
3	Testigo	96.75	A

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

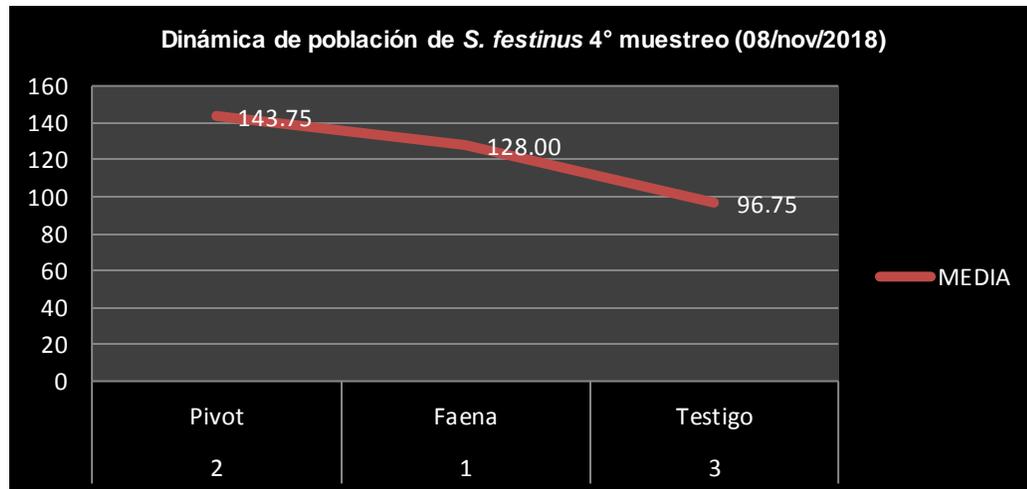


Figura 36. Dinámica poblacional de *S. festinus* en el cuarto muestreo en la P.P. Nuevo León, Mpio. de Matamoros, Coah. 08 de noviembre de 2018.

En forma general durante los cuatro muestreos en otoño realizados con red de golpeo en los lotes de alfalfa tratados con los herbicidas Faena y Pivot y en el lote testigo sin aplicación, la dinámica poblacional del periquito tricornudo *Spissistilus festinus* se comportó de una manera semejante, a excepción hecha de la primera fecha de muestreo donde el testigo sin aplicación mostró una diferencia poblacional a la baja de las poblaciones de este insecto plaga. De esta manera, se puede asumir que los tratamientos con los herbicidas utilizados en este estudio no influyen en la dinámica poblacional del periquito tricornudo.

V.- CONCLUSIONES.

Dado que regionalmente no se tienen umbrales económicos o niveles de acción para combatir al periquito tricornudo y de acuerdo con los datos obtenidos de *S. festinus* en los tres tratamientos, se rebasó el umbral económico de 10 periquitos por 30 redazos de acuerdo con lo que mencionan Samac, Rhodes y Lamp (2015) establecido para el combate de esta plaga, por lo cual sería conveniente realizar aplicaciones de insecticida cuando se encuentren estos umbrales.

De acuerdo con SANINET, 2004 para *D. balteata* se señala que cuando se capture un promedio de 2 a 4 adultos por planta o de 15 a 20 adultos en cada 100 redazos, se recomienda hacer un tratamiento químico. Para nuestro caso en particular y haciendo una conversión de estos datos, cuando se obtengan de 4.5 – 6.0 diabroticas adultas por 30 redazos, sería factible efectuar aplicaciones de insecticidas cuando se alcance este umbral económico. En este estudio en cuanto a *D. balteata* se refiere, la dinámica poblacional encontrada en los cuatro muestreos nos señala que todos los tratamientos y sus repeticiones en sus fechas de muestreo rebasaron el umbral de daño económico de 4.5 – 6.0 adultos por 30 redazos, a excepción del primer muestreo en el lote testigo con una media de 1.5 adultos de *D. balteata*.

VI.- LITERATURA CITADA.

- AGROASEMEX, 2018. En Coahuila, AGROSEMEX reasegura más de 2.5 millones de cabeza de ganado [en línea].
<https://www.gob.mx/agroasemex/prensa/en-coahuila-agroasemex-reasegura-mas-de-2-5-millones-de-cabezas-de-ganado?idiom=es> [fecha de consulta: 16/12/2018].
- Alonso E., J. 1980. Plagas y enfermedades de la alfalfa VIII Simposio Nacional de Parasitología Agrícola. Torreón, Coah. pp. 631-648.
- Alarcón Z., B., E. Espinosa T., M. Galicia J. y O. Espinosa C. 2008. Manual de Plagas y Enfermedades de la Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Fundación Hidalgo Produce A.C. México. p. 49.
- Ayman M. 2009. Management of Insect Pests of Alfalfa. College of Agriculture and Life Sciences. Cooperative Extension. University of Arizona. PPT.
- Bates G., G. Burgess, D. Hensley, M. Newman, R. Patrick. 2005. Crop profile for alfalfa in Tennessee. Regional IPM Centers. [en línea]
<https://academic.oup.com/jipm/article/8/1/10/3745632> [fecha de consulta: 19/02/2019].
- Beyer, B. A., R. Srinivasan., P. M. Roberts and M. R. Abney. 2017. Journal of Integrated Pest Management, Volume 8, Issue 1, 1 January 2017, 10. [en línea]
<https://academic.oup.com/jipm/article/8/1/10/3745632> [fecha de consulta: 11/02/2019].
- Chew M., Y. I. 1995. Enfermedades de la alfalfa en la Comarca Lagunera. Informe de Investigación. SAGAR-INIFAPCIRNOC-CELALA. Matamoros, Coah. pp. 85-90
- Conabio 2018. Sistema de Información de Organismos Vivos Modificados (SIOVM) Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad. C. von Linné Descripción original de la especie *Medicago sativa*. Species Plantarum, Volumen 2 [en línea]
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21893_sg7.pdf [fecha de consulta 19/12/2018].
- CONAGUA, 2015. Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Principal-Región Lagunera (0523), Estado de Coahuila. p. 7. [en línea]
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/102876/DR_0523.pdf [fecha de consulta: 21/02/2019].

- CONAGUA, 2004. Guía para la colecta, manejo y las observaciones de campo para bioindicadores de la calidad de agua. [en línea] Comisión Nacional del Agua-. México: CNA, 2004. p. 58. <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/Libros2014/229011.pdf> [fecha de consulta: 12/02/2019].
- Csirke J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO,Doc. Téc.Pesca, (192) p. 82. [en línea] <http://www.fao.org/docrep/003/T0169S/T0169S01.htm#ch1.2> [fecha de consulta:04/02/2019].
- D' Atellis, R. A. 2005. Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Producción de semilla Tinagosta, Catamarca. Ministerio de Producción y Desarrollo.
- Del Pozo M., I. 1983. Algunos caracteres morfológicos y fisiológicos. En: Del Pozo I, M. La alfalfa su cultivo y su aprovechamiento. Tercera Edición. Madrid, Mundi-Prensa. pp. 61-86.
- Del Pozo M., I. 1977. La Alfalfa Su Cultivo y Aprovechamiento. 2ª. Edición Madrid Mundi-Prensa. Madrid, España.
- El Siglo de Durango, 2011. Alfalfa [en línea] <https://www.elsiglodedurango.com.mx/noticia/341290.alfalfa.html> [fecha de consulta: 05/12/2018].
- El Siglo de Torreón. 2018. Abren puertas a alfalfa modificada. [en línea] <https://www.elsiglodetorreon.com.mx/noticia/1435631.abren-puerta-a-alfalfa-modificada.html> [fecha de consulta 22/01/2019].
- El Siglo de Torreón, 2018. Resumen Económico y de Noticias, suplemento especial de El Siglo de Torreón. 31 de diciembre 2018. pp. 30 y 38.
- Estrada S., J. 1970. Informe de investigación. SARH-INIA-CIANE Comarca Lagunera. pp. 6.1.71 – 6.1.148.
- E-CAMPO. 2005. [en línea] <http://www.e-campo.com/> [fecha de consulta: 16/05/2019].

- Graham, J. H., D. L. Stuteville, F.J. Frosheiser and D.C. Erwin. 1979. A compendium of alfalfa diseases. The American phytophthological society. St. Pant Minnesota. U.S.A. p. 65.
- Higley L. G. and D. J. Boethel, 1994. Handbook of Soybean Insect Pests. Entomological Society of America [en línea]. <https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/W201.pdf> [fecha de consulta: 21/02/2019].
- Hijano H. y A. Navarro E. 1995. Enfermedades de la alfalfa. p. 4-5. [en línea] http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/15-enfermedades_alfalfa.pdf [fecha de consulta: 19/02/2019].
- Hughes, H. D., H. Maurice E., y M. Darrel S. 1985. Forrajes, la ciencia de la agricultura basada en la producción de pastos. Cia. Editorial Continental, S. A de C. V México. pp. 151-152.
- Hutchison B. 1993. Alfalfa IPM: sampling Alfalfa Insects. University of Minnesota. Bull. FO-03516-GO.
- InfoAgro, 2018. El cultivo de la alfalfa (Primera parte) [en línea] <http://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm> [fecha de consulta:01/02/2019].
- InfoAgro, 2018. El cultivo de la alfalfa [en línea] <http://canales.ideal.es/canalagro/datos/herbaceos/forrajes/alfalfa.htm#2.Caracter%C3%A1sticas%20bot%C3%A1nicas> [fecha de consulta 01/02/2019].
- Inforural, 2012. Alfalfa, producción nacional [en línea] <https://www.inforural.com.mx/alfalfa-produccion-nacional/> [fecha de consulta: 22/12/2018].
- Inforural, 2012. Alfalfa, uso y propiedades [en línea] <https://www.inforural.com.mx/alfalfa-usos-y-propiedades/> [fecha de consulta: 27/05/2019].
- INIFAP, 2014. Paquete tecnológico para producir alfalfa en el estado de Chihuahua. Primera edición, 2014. p. 3.
- INIFAP, 2000. Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Libro técnico No. 2. Primera edición. p. 8.
- Intagri 2012. Manejo de Diabrotica en el cultivo del maíz [en línea] <https://www.intagri.com/articulos/cereales/manejo-de-la-diabrotica-en-el-cultivo-de-maiz> [fecha de consulta:9/02/2019].
- Integral Taxonomic Information System (ITIS). 2003. [en línea] https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=720264#null [fecha de consulta: 9/02/2019].

- Integral Taxonomic Information System (ITIS). 1996. [en línea] https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=199990#null [fecha de consulta: 10/02/2019].
- Jiménez M., A. 1989. La producción de forrajes en México. Universidad Autónoma de Chapingo, Banco de México-FIRA. Chapingo, México. pp.100.
- Márquez L., J. 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos. Boletín Sociedad Entomológica Aragonense, n° 37 (2005): 385 – 408. p. 388. [en línea] http://sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN_37/385_408_Tecnicas.pdf [fecha de consulta: 2/02/2019].
- Marín J., A. 2001. Insectos Plaga del Maíz. Guía para su identificación. Folleto técnico N° 1. INIFAP. p. 17.
- Martínez A., J. 1978. Enfermedades de la alfalfa en el bajío. Folleto misceláneo No. 38. Marzo 1978. p. 6. [en línea] <https://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/pdf/Alfalfa/78-03-enalfalfa.pdf> [fecha de consulta: 15/02/2019].
- Martínez G., E. G. Barrios S. L., Rovesti y R. Santos P. 2006. Manejo Integrado de Plagas. Manual Práctico. Centro Nacional de Sanidad Vegetal [en línea](CNSV), Cuba. https://www.ecured.cu/Crisom%C3%A9lido_verde_com%C3%B1o#S.C3.ADntomas_y_da.C3.B1os [fecha de consulta: 13/02/2019].
- Mendoza P., S. I. A. Hernández G., J. Pérez, P., A. Raymundo, C. Quero, A.R., Escalante, E. J.A. S., R. Zaragoza J. L. y R. Ramírez, O. 2010. Respuesta productiva de la alfalfa a diferentes frecuencias de corte. Rev Méx Cienc. Pecu. 1(3):287-296.
- 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: 7/01/2019].
- Monteros M. and J. H. Bouton. 2009. The future of alfalfa and forage crops. In: Proceedings, Western Alfalfa & Forage Conference. Reno, Nevada, UC Cooperative Extension, Davis, CA. pp. 1-7.

- NAFOSA. 2005. Navarro Aragone de forrajes S.A U [en línea] <https://www.grupooses.com/es/> [fecha de consulta: 16/05/2019].
- Noticias de Sanidad Vegetal. SANINET 2004. Doradilla o Diabrotica (Diabrotica balteata LeConte. (Coleoptera: Chrysomelidae) [en línea] <http://www.cesaveg.org.mx/new/fichastecnicas/fichatecnicadiabroticabalteata.pdf> [fecha de consulta: 9/02/2019].
- Odum E. 1972. Ecología de poblaciones. Consultado [en línea] http://exa.unne.edu.ar/carreras/docs/ECOLOGIA_Clase_T3a.pdf [fecha de consulta: 02/01/2019].
- Padilla A., R. y W. Young R. 1958. El pulgón manchado de la alfalfa *Therioaphis maculata* (Buckton). Folleto Técnico No. 25. SAG-Oficina de Estudios Especiales, México. p. 31.
- Panorama Agro, 2018. Roya de la Alfalfa [en línea] <https://panorama-agro.com/?p=3409> [fecha de consulta: 15/02/2019].
- Quiroga M., H., J. A. Cueto W., U. Nava C., E. Castro M., y L. E. Moreno A. 1991. Guía para cultivar alfalfa en la Comarca Lagunera. SARH-INIFAP-CIFAP. Comarca Lagunera. Folleto para productores N° 2. Torreón, Coah. México. p. 16.
- Quiros, C. F. and G. R. Baughan. 1988. The genus *Medicago* and the origin of the *Medicago sativa* complex. In: Hanson et al. Ed. Alfalfa and Alfalfa Improvement. Agronomy Monograph. No. 29. ASAS.CSSA.SSA, Madison, WI. p. 1084.
- Quiros E., C. 2006. Fluctuación de la población de insectos plagas e insectos depredadores en el cultivo de la alfalfa en el Valle de Mexicali, B. C. Tesis Licenciatura. ICA-UABC. p. 5
- Ramírez D., M. y U. Nava C. 2000. Plagas de la alfalfa. In: Nuñez H. G., Y. I. Chew M., J. Reyes I. y G. H. Godina J. (editores). Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Libro técnico No. 2. SAGAR. INIFAP. CIRNOC. CELALA.
- Rodríguez de la G. R. 1970. Revista agropecuaria. Ciudad Victoria, Tamps. México. p. 13.
- Robles S, R. 1985. Producción de Granos y Forrajes. Editorial Limusa. México D. F. P.P. 45-51.
- Rotz, C. A. and Y. Chen. 1985. Alfalfa drying model for the field environment. Transactions of the ASAE. 28. p.1686.

- Ruíz C., J. A., E. Bravo M., G. Ramírez O., A.D. Báez G., M. Álvarez C., J.L. Ramos G., U. Nava C. y K.F. Byerly M. 2013. Plagas de importancia económica en México: aspectos de su biología y ecología. Libro Técnico Núm. 2. INIFAP-CIRPAC-Campo Experimental Centro Altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco. pp. 152-153.
- Rumbaugh, M. D., W. L. Graves., J. L. Caddel and R. M. Mohammad. 1988. Variability in a collection of alfalfa germoplasm from Morocco. *Crop Sci.* 28:605-609.
- Russell, G. E. 1957. Distribution of legume-infesting Therioaphidine aphids. *Plant Prot. Bull.* 5: 78.
- Saba F. 1970. Anfitrión de la planta y las limitaciones de temperatura de *Diabrotica balteata*. *El entomólogo canadiense*. pp. 684-691.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2015. Agenda técnica de Coahuila. Segunda edición, 2015. p. 20
- Salinas S. 2000. La producción de alfalfa en México: pasado, presente y futuro. Memorias del congreso mundial de la leche. Querétaro, Qro. pp: 53-54.
- Samac, A. D., L. H. Rhodes and W. O. Lamp. 2015. Compendium of Alfalfa Diseases and Pests. Third Edition. The American Phytopathological Society. p.89-138.
- Sánchez, D. A. y M. Ramírez L. 1963. La producción de semillas de alfalfa. S.A.G., Folleto de divulgación 32. P.P. 12-28.
- Santamaría C., J. G. Núñez H., G. Medina G., A. Ruiz J. Potencial productivo de la alfalfa en México. Producción y utilización de la alfalfa en la zona norte de México. Libro técnico No. 2. SAGAR. INIFAP. CIRCO. CELALA. 2000. P. 122.
- Sifuentes A., J. A. 1980. Comportamiento de cultivares, colecciones y razas a diferentes plagas en México. Folleto de Divulgación. INIA-SARH. pp. 33-34.
- Small E. and M. Jomphe. 1988. A synopsis of the genus *Medicago* (Leguminosae). *Can J. Bot.* 67:3260-3294.
- Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON), 2013. SIAP-SAGARPA [en línea]
http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=286&Itemid=428 [fecha de consulta: 18/01/2019].
- Stern, V. M., R. F. Smith, R. Van Den Bosh and K. S. Hagen. 1959. The integrated control concept. *Hilgardia* 29, pp. 81-101.
- Stewart S. and A. McClure. 2016. Insect control recommendations for field crops. UT Extension Institute of Agriculture. University of Tennessee, Tennessee.

- Stuteville, D. L., and D. C. Erwin. 1990. Compendium of alfalfa diseases. 2nd. Ed. APS. Press. St. Paul, Minnesota. p. 84.
- 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. Marble, V. L., C. A. Schoner, L. R. Teuber, R. L. Travis, C. G. Summers, W. Barnett, V. E. Burton, A. P. Gutierrez, V. M. Stern, J. Fox, J. L. Hatfield, B. F. Lownsbery, W. H. Hart, J. D. Radewald, I. J. Thomason, D. G. Gilchrist, R. F. Brewer, D. C. Erwin, D. H. Hall, J. G. Hancock, A. Martensen, O. Ribiero, T. P. Salmon, R. Marsh, R. F. Norris, C. Bell, and B. B. Fisher. University of California. Oakland California, U.S.A. pp: 42-63.
- Talavera S., y L. Iberica F. 2000 Vol VII(I & II). Leguminosae. [en línea] <https://www.asturnatura.com/especie/medicago-sativa.html#descripcion> [fecha se consulta: 01/02/2019].
- Texas A&M.Threecornered Alfalfa Hopper [en línea] <https://texasinsects.tamu.edu/threecornered-alfalfa-hopper/> [fecha de consulta: 11 /02/2019].
- UC IPM, 2017. Threecornered alfalfa Hopper [en línea] <http://ipm.ucanr.edu/PMG/r1301611.html#ipmpagetop> [fecha de consulta:11/02/2019].
- UC IPM Online, 2014. Adapted from Statewide IPM Program, 1981, Integrated Pest Management for Alfalfa Hay. Oakland: UC ANR Publication 3312 [en línea] <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/TESES/pdf/Draw%20sampling%20net%20180%C2%B0.htm> [fecha de consulta: 14/05/2019].
- Undersander D., D. Cosgrove, E. Cullen, C. Grau, M. E. Rice, M. Renz, Craig Sheaffer, Glen Shewmaker and Mark Sulc. 2011. Alfalfa Management Guide. American Society of Agronomy. Crop Science Society of America. Soil Science Society of America. pp. 44-46.
- Universidad Ibero Americana Torreón, UIA. 2005. La Comarca Lagunera, constructo cultural [en línea] <http://sitio.lag.uia.mx/publico/seccionesuia/laguna/vidauniversitaria/investigacioneshistoricas/ArcHistorico/laborampante/Constructo.pdf> [fecha de consulta: 18/02/2019].
- University of California (UC) a. 1981. Integrated Pest Management for Alfalfa Hay. University of California Davis. Statewide Integrated Pest Management Project. Division of Agriculture and Natural Resources. p. 63.

- University of California (UC) b. 1981. Integrated pest management for alfalfa hay. Division of Agricultural and Natural Resources. Publication 3313. p. 97.
- Veronesi, F., E. C. Brummer and C. Huyghe. 2010. Alfalfa. In: Handbook of plants breeding: Fodder crops and amenity grasses 5 Springer, New York, USA. pp. 395-347.
- Xie, H. H., C.R. Zhang, Y. F. Chen, X. Huang and X. Huang. 2013. Molecular Charecterization of a strees-related Gene MsTPP in relation to somatic embryogenesis of Alfalfa. Pak. J. Bot. 45: 1285-1291.
- Yoegao, H. and D. Cash. 2009. Global status and develepoment trens of Alfalfa. In: Alfalfa Management Guide for Ningxi. United Nations Food and Agriculture Organization, Rome. pp. 1-14.
- Zamora J., E., G. Martínez N., L. Guerrero M., A. Fuentes-Guerra J. M and U. Hernández C. A. (2009, December 04). page_03. Retrieved January 17, 2014, [en línea]
http://ocwus.us.es/produccion-vegetal/sanidadgetal/tema_16/page_03.htm[fecha de consulta:15/01/2019].