

C
T.2670

UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

INCIDENCIA DE LA AVISPITA *BRUCHOPHAGUS PLATYPTERUS*
WALKER (HYMENOPTERA, EURYTOMIDAE) EN LA
PRODUCCION DE SEMILLA DE *LOTUS CORNICULATUS* L. EN
DIFERENTES FECHAS DE FLORACION

por

Laura Beatriz PIPPOLO NAVIA

DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

TESIS presentada como uno
de los requisitos para
obtener el título de
Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO
URUGUAY
1996

Tesis aprobada por:

Director: Ing. Agr. Rosario Alzugaray
Nombre completo y firma

Ing. Agr. Roberto Carballo
Nombre completo y firma

Ing. Agr. Jorge Pazos
Nombre completo y firma

Fecha: _____

Autor: Laura Beatriz Pippolo Navia
Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

Especialmente, a la directora de tesis Ing. Agr. Rosario Alzugaray, por su gran disposición e invaluable apoyo a lo largo de todo este trabajo de investigación.

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Estación Experimental La Estanzuela, por permitir llevar adelante el presente trabajo experimental, disponiendo del material necesario durante todo el período.

A los Ings. Agrs. Roberto Carballo y Jorge Pazos por su valiosa colaboración en la dirección de este trabajo, así como también a docentes y personal administrativo de la Cátedra de Entomología de la Facultad de Agronomía por su apoyo brindado.

A todos los integrantes de la sección Protección Vegetal de La Estanzuela, Ings. Agrs. Martha Díaz, Stella Zerbino, Nora Altier, Silvia Pereyra, Lic. Silvina Stewart, Williams Alvarez, Pablo Calistro, Gabriel García, Nestor González, Angel Hernández y Mabel Pessio, por permitirme integrar su ambiente laboral.

A las integrantes de la Biblioteca del INIA La Estanzuela, Alejandra Díaz y Lic. Graciela Vila, por su valiosa ayuda.

A Liliana Benedetto, Beatriz Castro y Stella Benedetto por su ayuda prestada.

A mi querida prima Traduc. Públ. Carina Grasso por su valioso aporte.

A la familia Pippolo-Caffarell por permitirme el uso de su PC y por su apoyo.

A Manuel y a Carlos por apoyarme y comprender mis ausencias para poder finalizar este trabajo.

Finalmente a mis padres por el incondicional e invaluable apoyo de siempre, sin lo cual no hubiera sido posible mi formación.

Dedicada a:

mis padres

TABLA DE CONTENIDO

Página

PAGINA DE APROBACION	I
AGRADECIMIENTOS	II
TABLA DE CONTENIDO	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	IV
 1. <u>INTRODUCCION</u>	 1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	2
2.1. <u>HISTORIA Y SINONIMIA</u>	2
2.2. <u>DISTRIBUCION REGIONAL Y MUNDIAL</u>	3
2.3. <u>DESCRIPCION DEL DAÑO</u>	4
2.4. <u>IMPORTANCIA ECONOMICA</u>	6
2.5. <u>ESTADOS DE DESARROLLO</u>	7
2.5.1. <u>Adulto</u>	7
2.5.2. <u>Huevo</u>	7
2.5.3. <u>Larva</u>	8
2.5.4. <u>Pupa</u>	8
2.6. <u>CICLO BIOLOGICO</u>	8
2.6.1. <u>Huevo</u>	8
2.6.2. <u>Estadios larvales</u>	8
2.6.3. <u>Pupa</u>	8
2.6.4. <u>Tiempo requerido para el desarrollo de</u> <u>huevo a adulto</u>	8
2.6.5. <u>Emergencia de adultos</u>	9
2.6.6. <u>Número de generaciones</u>	9
2.6.7. <u>Número de progenie o fecundidad</u>	10
2.7. <u>EFFECTO DE FACTORES AMBIENTALES SOBRE LA OVIPOSICION</u> 2.7.1. <u>Efecto de la edad de las semillas en la</u> <u>oviposición</u>	10
2.7.2. <u>Efecto de la temperatura en la oviposición.</u> 2.7.3. <u>Efecto de la luz en la oviposición</u>	11
2.8. <u>COMPORTAMIENTO</u>	11
2.8.1. <u>Medios de dispersión</u>	11
2.8.2. <u>Movimiento bajo condiciones naturales</u>	11
2.9. <u>ATRACCION DE LAS PLANTAS A LOS INSECTOS</u>	12
2.10. <u>RESISTENCIA DE LAS PLANTAS A LOS INSECTOS.</u> . . .	12
2.11. <u>FORMAS DE CONTROL</u>	13
2.11.1. <u>Control natural</u>	13
2.11.2. <u>Control cultural</u>	16
2.11.3. <u>Control químico</u>	17

3.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	19
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSION</u>	21
5.	<u>CONCLUSIONES</u>	29
6.	<u>RESUMEN</u>	30
7.	<u>SUMMARY</u>	31
8.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	33
9.	<u>APENDICE</u>	40

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.		Página
1	Fechas de marcado de flores y cosechas respectivas al ensayo de incidencia de avispa del lotus. La Estanzuela, 1988-1989.....	19
2	Resultados del Análisis de Varianza para daño causado por <u>Bruchophagus platypterus</u> según fecha de marcado.....	21
3	Resultados del Análisis de Varianza para EN/AV según fecha de marcado.....	26
Figura N°.		
1	Daño causado por <u>B. platypterus</u> , según fecha de floración del <u>Lotus corniculatus</u> , medido en porcentaje en los ensayos parcelarios (La Estanzuela, 1988).....	22
2	Número de semillas atacadas comparadas con las semillas totales (en miles), en las distintas fechas de floración de <u>L. corniculatus</u>	23
3	Número de vainas y semillas totales (sana+dañada+vana), en miles, según las distintas fechas de fechas de floración de <u>L. corniculatus</u>	24
4	Número de semilla dañada, sana y vana (en miles), según las distintas fechas de floración de <u>L. corniculatus</u>	25
5	Porcentaje de avispas y de parasitoides en las distintas fechas de floración de lotus.....	27
6	Número de avispas y parasitoides en las distintas fechas de floración de lotus	28

1. INTRODUCCION

La cosecha de altos rendimientos de semilla de lotus es el objetivo principal en un semillero, pero debido a diversos factores, este objetivo no siempre se logra.

Como 'avispa de las leguminosas' se conoce a tres especies de avispa que atacan a las leguminosas forrajeras, produciendo muchas veces mermas importantes en la producción de semilla. Este ataque es un problema ampliamente distribuido en todo el mundo. Las avispas están presentes en todas las zonas del mundo en que se produce semilla de lotus, alfalfa y tréboles.

En nuestro país se han encontrado las tres especies que atacan diferentes leguminosas.

Uno de los objetivos de este trabajo es conocer la presencia e incidencia de la avispa como plaga de la producción de semilla en Lotus corniculatus. Además, comparar el daño en distintas fechas de floración y revisar la bibliografía cuidadosamente para conocer el estado de esta plaga en las áreas de producción de semilla del mundo y las posibles alternativas de manejo.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. HISTORIA Y SINONIMIA

Durante mucho tiempo existió confusión acerca del género Bruchophagus (Hymenoptera: Eurytomidae). Boheman en 1836 describió las especies de Europa como Eurytoma gibba. Howard en 1880 describió al insecto en Estados Unidos como Eurytoma funebris y afirmó que éste era muy parecido a las especies europeas de Eurytoma gibba. También consideró erróneamente al insecto como un parásito de Dasyneura leguminicola (Carrillo y Dickason, 1963). Ashmed (1894) lo llamó Bruchophagus funebris; Mayr en 1878, pensó que el cálcido era parásito de Anion loti (Batiste, 1967), en tanto que fue Hopkins en 1896, quien descubrió los hábitos fitófagos del género en semillas de trébol rojo (Carrillo y Dickason, 1963), los que fueron confirmados por Crevecoeur (1946) en semillas de lotus. A su vez Titus (1904) fue el primero que reportó a Bruchophagus en la semilla de alfalfa (Medicago sativa L.); y el primer reporte de Bruchophagus en lotus (Lotus corniculatus L.) fue hecho por Vassiliev en 1914, (Carrillo y Dickason, 1963).

Kolobova en 1950, Nikolskaya en 1952 y Fedoseeva en 1954, ya habían distinguido la existencia de tres especies diferentes, basados en sus estudios morfológicos: Bruchophagus roddei, Bruchophagus gibbus y Bruchophagus kolobovae (Strong, 1962). Strong usó los nombres comunes de: cálcido de la semilla de trébol para nombrar a Bruchophagus gibbus, cálcido de la semilla de alfalfa para nombrar a Bruchophagus roddei y cálcido de la semilla de "lotus" para nombrar a Bruchophagus kolobovae. Estas relaciones fueron también estudiadas por Neunzig y Gyrisco (1958 y 1959), quienes encontraron que Bruchophagus gibbus era específica de Trifolium pratense y Trifolium medium; Bruchophagus roddei Guss. de Medicago sativa y Medicago falcata; y Bruchophagus kolobovae Fed. de plantas del género Lotus.

Asimismo Fedoseeva (1958) brindó características para distinguir a Bruchophagus platypterus de las especies mencionadas y construyó una clave para las especies de Bruchophagus que se desarrollan en semillas de plantas de

leguminosas. Este autor basándose en sus propios trabajos y en los de sus compatriotas ya citados, reconoció, en lo que podía llamarse el "complejo Bruchophagus", la existencia de tres especies que pueden reconocerse perfectamente, no sólo por su distinta bionomía sino también por caracteres morfológicos que les son peculiares, estas especies son Bruchophagus gibbus Boheman (1936) en tréboles, Bruchophagus rodii Gussakovskii (1933) en alfalfa y Bruchophagus platypterus Walker (1934) en lotus. Esta última especie aparece nombrada en varios trabajos como Bruchophagus kolobavae Fedoseeva (1956), que es un sinónimo más reciente de Bruchophagus platypterus. Graham (1970) citado por De Santis (1977) dejó establecido que Bruchophagus platypterus es el nombre que corresponde usar en lugar de Bruchophagus kolobovae.

2.2. DISTRIBUCION REGIONAL Y MUNDIAL

Harpaz (1978), De Santis (1977) y Thoenes et al (1987) refiriéndose a la avispa que ataca la semilla de alfalfa, Bruchophagus rodii, afirman que es una especie cosmopolita y que estará donde quiera que la semilla de alfalfa esté creciendo. Se la ha encontrado en Europa, Asia, Australia, América del Norte y del Sur.

A nivel nacional Etcheverry (1982, 1986) habla de la importancia que tiene esta plaga en los semilleros. Este autor indica la existencia en Uruguay de la avispa en trébol rojo y lotus; cita a Castells que en la zafra 1970/71 la encontró en trébol carretilla y también a Higge quién la encontró en lotus, en la zafra 1975/76. En 1984 se determinaron ejemplares de Bruchophagus platypterus emergidos de semillas de Lotus corniculatus en Uruguay (De Santis, 1989).

En Argentina, Ibarra Grasso en 1947 halló, en la provincia de Río Negro, a la especie Bruchophagus gibbus (De Santis, 1977). Asimismo Arretz y Martínez en 1977 informaron la presencia de Bruchophagus rodii en diversas localidades de la provincia de Neuquén, La Pampa y Buenos Aires, además de otras localidades de las provincias de Córdoba, Santiago del Estero, Catamarca, Tucumán, Salta y Jujuy (De Santis, 1979). En otro trabajo, De Santis (1982) señala que se amplió la distribución de este insecto en el país, hallándosele además en las provincias de Chubut, Río Negro, Mendoza y San Juan.

Con respecto a Bruchophagus gibbus se la encontró en las provincias de Chubut, Mendoza y Buenos Aires. Mujica (1987) comprobó la presencia de Bruchophagus platyperus en Lotus tenuis en la provincia de Buenos Aires.

Caballero (1971) menciona la presencia de Bruchophagus roddi, B. kolobovae y B. gibbus en Chile.

También se conoce la existencia de Bruchophagus roddi en los Estados Unidos. Prácticamente se la ha encontrado en toda localidad de USA en que haya semilleros de alfalfa o trébol rojo (Urbahns, 1920). Urbahns cita reportes provenientes de Siberia (Hansen, 1906) en Medicago falcata, y de Turkestan (Piper, 1907; Hansen, 1908; Saunders, 1908), Chile (Brand, 1908), y Sudáfrica (Loundsbury, 1910), en Medicago sativa.

Kolobova (1950) habla de la existencia de esta plaga del trébol y la alfalfa en la Unión Soviética. Muesebeck (1951), citado por Carrillo y Dickason (1963), afirma que Bruchophagus gibbus es una especie cosmopolita. Apareció en semillas de alfalfa en Brasil, procedentes de Francia e Islas Canarias (Carrillo y Dickason, 1963). El complejo es encontrado dondequiera que haya trébol cultivado en la Unión Soviética, afirma Vinogradov en 1941. Estos autores citan además a Gibson y Carrillo (1959) que reportaron a B. gibbus en México y a Tieherne (1919) que la encontró en Canadá. A su vez en Israel, Harpaz (1950) comunica la presencia de Bruchophagus roddi en alfalfa.

2.3. DESCRIPCION DEL DAÑO

En Uruguay, Etcheverry (1982, 1986) indica que en la zafra 1981/82, muchos productores de semillas forrajeras en distintas zonas del país observaron gran cantidad de semillas ahuecadas, o cascaritas y fragmentos de semillas partidas, durante la trilla. Incluso observó (en el caso particular de un semillero de trébol rojo Kenland en el departamento de Florida, tras un minucioso examen) avispietas emergiendo del interior de las semillas y pequeñas pupas enteras y fragmentadas de un color caramelo claro, desprendidas en la operación de trilla. En el laboratorio de Semagro en Tarariras, se determinó la presencia de esta plaga en varios lotes de semilla de lotus procedentes de los departamentos de Colonia y Soriano (Etcheverry, 1986).

Al hacer la maquinación en laboratorio de las muestras de las semillas, aparecieron una cantidad de semillas de aspecto normal (a simple vista) pero ligeramente livianas, que en su interior contenían una larva blanca, rudimentaria, sin patas, que consumía todo el interior de la semilla, dejando solo la cascarita delgada. Añade que las semillas atacadas se presentan un poco más opacas y descoloridas, pero que a simple vista sólo son reconocidas por expertos. Las plantas infectadas no tienen prácticamente diferencias para distinguirlas pero un examen minucioso de la semilla puede mostrar muchas quebradas y abiertas o huecas con un orificio circular sobre su superficie. Es una típica plaga de los semilleros que daña las semillas pero no el forraje.

Dughetti (1981), en Argentina, describe que la avispa de la alfalfa, Bruchophagus rodii Guss., en su estado larval se nutre del interior de la semilla de alfalfa, perforándola, dejándola vana y nula. La semilla infestada pierde por completo su poder germinativo, quedando vacía y agujereada, correspondiendo el orificio con la salida efectuada por este microhimenóptero, al emerger como adulto. El productor desconoce o no detecta las pérdidas pues las semillas que son atacadas quedan vacías o el insecto se encuentra adentro; y por ser más livianas que el resto, se pierden junto con los residuos de trilla ayudadas por el ventilador de la cosechadora, quedando en el campo la fuente de inóculo para el próximo año. De esto el autor deduce que los mayores daños se encuentran en alfalfas destinadas a semilla, en plena producción o de más de un año, pues cada cosecha representa una nueva incorporación de la fuente de inóculo al campo. Con respecto a Bruchophagus platypterus, avispa del lotus, Mujica (1988) en una recolección realizada de Lotus tenuis (en verano de 1985) observó, en el material recolectado, un insecto que aparentemente era el causante de una importante cantidad de semillas huecas que presentaban una perforación característica en los tegumentos. Es así que Bruchophagus platypterus, que se desarrolla dentro de la semilla en crecimiento, se alimenta de todo su contenido y ya en la etapa adulta emerge, y lo hace provocando con su aparato bucal la característica perforación en la cubierta, quedando la semilla totalmente vacía. La semilla también pierde brillo y toma una coloración parduzca (Urbahns, 1920; Caballero, 1971; Batiste, 1967; Carrillo y Dickason, 1963; Crevecoeur, 1946).

Batiste (1967) agrega que las vainas de Lotus tenuis también presentaban orificios de salida, ya que dice que luego de perforar el tegumento de la semilla para salir, la avispa hace otro en la vaina para poder emerger de ésta también.

Crevecoeur (1946) señala que las semillas maduras infestadas son un poco deformes y por lo general aparentan ser más grandes que las semillas no infestadas.

2.4. IMPORTANCIA ECONOMICA

Dughetti (1981) realizó la evaluación del daño de Bruchophagus rodii en semilla de alfalfa, en todos los semilleros del valle bonaerense del Río Colorado (Argentina) y el valor de infestación más elevado que encontró fue de 19.67%, siendo el más bajo de 7.01%.

Mujica (1987) afirma que en Lotus tenuis el nivel de daño fue bajo en la mayor parte de la región de la provincia de Buenos Aires, pero que en algunos sitios podrían haberse determinado pérdidas de significación económica si se hubiera tratado de cultivos destinados a la producción de semillas.

Caballero (1971) opina que la avispa del trebol rosado constituye la principal plaga en Chile, con un daño que puede destruir en casos extremos a más de un 50 %. Indica que en La Platina, la localidad donde se registraron las más altas poblaciones, se registró en el año 1966 un promedio de 30.5% de semilla dañada, al año siguiente un 33, 43 y 41%, con un promedio de 37%. En la cosecha de 1970 se registró un 32.17% de semilla dañada y en el año 1971 un 1.22%. Con respecto a Bruchophagus rodii, la especie de avispa que ataca la alfalfa, el autor establece que no tiene importancia ya que las poblaciones en todos los semilleros revisados fueron bajas.

Urbahns (1920) en Estados Unidos, encontró ataques en trebol rojo y alfalfa que fluctuaban entre 0.7 y 91% en diferentes localidades de los Estados Unidos, en tanto la avispa del lotus se menciona como una plaga económica en potencia y una amenaza para la producción de semilla (Batiste 1967).

Webster (1906), citado por Carrillo y Dickason

(1963) señala que las especies involucradas son económicamente importantes, ya que causan pérdidas importantes, a menudo muy altas, en la producción de varias plantas cultivadas como alfalfa, trebol carmesí, trebol rojo y lotus.

Cerca de un 70% de las semillas de alfalfa formadas durante mayo-junio en Israel pueden ser infectadas y destruidas por el insecto, aunque el promedio a través del país alcanza un 34%, señala Harpaz (1978), y agrega además que esas cifras son comparables con el grado de infestación de un 78% indicado para Arizona dicho por Wildermuth (1931), o con la gama mundial del 5 a 83%, señalada por Strong et al (1963).

2.5. ESTADOS DE DESARROLLO

2.5.1. Adulto

Los adultos de las tres especies de Bruchophagus presentan características similares y sólo pueden ser identificadas con un estudio cuidadoso. Las características morfológicas que los distinguen son más evidentes entre las hembras, como el largo del ovipositor (Strong, 1962). Existen claves elaboradas por diversos autores, entre ellos De Santis (1977), que pueden ser consultadas cuando es necesaria la identificación.

La hembra de la avispa del lotus mide 1.5 a 1.8 milímetros es negra con la base y ápice de los fémures color castaño; el macho es más pequeño, mide de 1 a 1.2 milímetros, se diferencia también de la hembra por la conformación de las antenas y el pecíolo tan largo como ancho, (Fedoseeva, 1956, citado por Batiste, 1967). Con respecto al torax de las hembras de la avispa del lotus De Santis (1977) señala que éste es giboso.

2.5.2. Huevo

El huevo de la avispa del lotus tiene forma de huso o fusiforme, con un filamento largo tubular en el extremo anterior y un muy corto filamento posterior; su largo total es de 0.52 a 0.57 milímetros, y el filamento solo mide 0.28 a 0.33 milímetros. Cuando el huevo está recién puesto la yema es de color blanco opaco y el resto de éste es transparente (Batiste, 1967).

2.5.3. Larva

Es blanca, ápoda, con la cabeza bien desarrollada y presenta el cuerpo desarrollado en trece segmentos; la cabeza es rígida y carente de coloración, excepto por el par de mandíbulas esclerosadas de color ambar oscuro (Batiste, 1967).

2.5.4. Pupa

Se la clasifica como exarata o pupa desnuda. Según Batiste (1967) ésta es completamente blanca al principio, cambiando gradualmente a ambar muy claro, situación en la que se destacan sus ojos rojos; para luego llegar al negro azabache antes de la emergencia del adulto.

2.6. CICLO BIOLOGICO

2.6.1. Huevo

En cuanto al tiempo de incubación Batiste (1967) menciona que en su experimento éste fue de 4.5 a 7 días. Similares resultados obtuvo Neunzig (1957) quien indica un tiempo de incubación de 4 a 6 días bajo condiciones de laboratorio.

2.6.2. Estadios larvales

Es posible distinguir cinco estadios larvales en base a las medidas de las mandíbulas y ancho y altura de la cabeza (Batiste, 1967). Neunzig (1957) también habla de cinco estadios y agrega que el tiempo en que ocurren éstos es de aproximadamente 25 días.

2.6.3. Pupa

El tiempo que dura este estado es de 8 a 11.5 días (Batiste, 1967).

2.6.4. Tiempo requerido para el desarrollo de huevo a adulto

Todos los autores coinciden en que este tiempo es aproximadamente de 26 a 36 días, dependiendo de la temperatura, la humedad y de la semilla en que se desarrolla, en las tres especies mencionadas (Batiste,

1967; Urbahns, 1920; Strong 1962; Carrillo y Dickason, 1963).

2.6.5. Emergencia de adultos

Para Kolobova (1950) en las semillas infestadas, bajo las mismas condiciones, los adultos de la avispa del trebol rojo, emergen de éste 7-10 días antes que de la alfalfa. Cuando están a humedad y temperatura constante, es de 6-7 días más temprana la emergencia de la avispa del trebol que de la avispa de la alfalfa.

Batiste(1964) afirma que la humedad influye en Bruchophagus platypterus para que emerjan adultos, de la semilla infestada. La humedad probablemente influye en la dureza de la semilla, la cual mascan para poder salir, (Batiste, 1964).

También este autor (1967) observó que adultos de Bruchophagus platypterus tuvieron dificultades de emergencia en semillas de lotus muy secas.

2.6.6. Número de generaciones

En cuanto al número de generaciones que ocurren por estación los autores hablan de la ocurrencia de una hasta cuatro. Así Urbahns (1920), en la avispa de la alfalfa y en la del trebol rojo, habla de la ocurrencia de cuatro generaciones en una sola estación en condiciones favorables, en el suroeste de Arizona. En cambio Portman (1968) citado por Dughetti (1981) señala que para el área Boise Valley en USA ocurren hasta tres generaciones anuales, en la avispa de la alfalfa. Bohart et al. (1976), también citados por Dughetti (1981) reportan haber encontrado en Utah (USA), dos o tres generaciones por año, también para esta especie. Carrillo y Dickason (1963) coinciden con Dughetti nombrando tres generaciones a campo. En campos destinados a la producción comercial de semillas, se pueden desarrollar de una a dos generaciones anuales de la avispa de la alfalfa (Bacon et al., 1964). Caballero (1971) menciona tres a cuatro generaciones por estación, del cálcido de la alfalfa y del trebol rojo; y Nielson (1975) habla de dos generaciones anuales del cálcido de la alfalfa.

2.6.7. Número de prole o fecundidad

Estudios hechos en invernáculo con hembras de

Bruchophagus platypterus señalan que una hembra puede producir de 16 a 56 huevos (Batiste, 1963). Strong (1962) obtuvo de 6 a 86 larvas de huevos puestos individualmente por hembras de Bruchophagus rodii. También en Bruchophagus rodii se encontraron de 1 hasta 95 huevos, con un promedio de 21.05 huevos por hembra (Carrillo y Dickason, 1963), éstos además citan a Sorenson (1930) que encontró de 50 hembras grávidas 24-66 huevos con un promedio de 42.24 en la misma especie de avispa.

2.7. EFECTO DE FACTORES AMBIENTALES SOBRE LA OVIPOSICION

Las hembras de Bruchophagus rodii oviponen en el interior de la semilla de alfalfa en formación, para ello atraviesan con su ovipositor el carretel de alfalfa todavía verde (Urbahns, 1920; Strong, 1962).

La edad del adulto que ovipone varía según los autores. Por ejemplo Urbahns (1920) en Bruchophagus rodii encontró que ovipone a las 3 o 4 semanas de haber emergido como adulto. En cambio Batiste (1967) encontró diferencias mayores entre las hembras de Bruchophagus platypterus ya que algunas comenzaron a oviponer a los 3 días de haber emergido como adulto y otras a los 33 días.

2.7.1. Efectos de la edad de la semillas en la oviposición

Bruchophagus rodii prefiere semillas de alfalfa de 8 a 10 días de edad (días medidos luego de la polinización). Se vió que el factor que interesa es el estado de desarrollo de la semilla y no su edad cronológica (Strong, 1962). Según Caballero (1971) la avispa de la alfalfa y la del trebol rojo, visitan aquellas cabezuelas que muestran los primeros pétalos secos. En tanto que Neunzig (1957) señala que la oviposición de la avispa de la alfalfa ocurre 5 a 10 días luego de la polinización.

2.7.2. Efecto de la temperatura en la oviposición

En un estudio con hembras adultas de Bruchophagus rodii a diferentes temperaturas 10°C, 15°C, 22°C, 28°C y 30°C el porcentaje de infestación fue de 0.0, 2.8, 10.4, 21.2 y 17.6% respectivamente (Strong, 1962). De esta manera el autor concluye que las temperaturas más altas favorecen la oviposición. En otro experimento en que probó con temperaturas de 21.1°C, 26.6°C y 32.2°C, contó trece huevos puestos por Bruchophagus platypterus a 26.6°C.

veinticinco puestos a 32.2°C y ninguno a 21.1°C, luego de una hora de oviposición. Sin embargo en otros experimentos constató que al dejar más tiempo oviponiendo a las hembras, obtuvo huevos también a 21.1°C.

2.7.3. Efecto de la luz en la oviposición

Se realizó un estudio con luces rojas, azules y verdes para ver si afectaban la oviposición, y los resultados fueron indiferentes. Lo mismo sucedió al estudiar la oviposición con luz u oscuridad (Strong, 1962). Batiste (1967) estudiando la oviposición en Bruchophagus platypterus descubrió que sólo lo hizo con luz.

2.8. COMPORTAMIENTO

2.8.1. Medios de dispersión

Según Urbahns (1920) el transporte de bolsas de semillas de alfalfa o trebol, hace posible la infección de una localidad a otra, ya que van en ellas cientos de adultos. También en el heno para caballos en los vagones puede haber semillas infestadas. El agua puede ser otro medio de dispersión de vainas y semillas infestadas. Además el viento es muy importante en la dispersión de adultos ya que éste, si es un poco fuerte, las puede trasladar grandes distancias.

2.7.2. Movimiento bajo condiciones naturales

Strong et al. (1963) comprobaron que la intensidad de la luz influye mucho en el vuelo de los cálcidos, ninguno fue capturado cuando las redes giratorias (que consisten en una varilla horizontal que gira sobre un eje a una determinada velocidad y en cuyos extremos se colocan las redes) trabajaban en la noche. La temperatura también influye, se encontró actividad limitada a 21.1°C y ésta aumentó a 23.3°C; al disminuir la temperatura decrece el movimiento. Además existe interacción entre luz y temperatura. En cuanto a los sexos el autor vió que había el doble de machos que hembras a baja altura, y a más altura el número de hembras aumentaban y el de machos se mantenía constante. Con respecto al viento, si es muy fuerte vuelan muy bajo. Su migración se realiza por medio del viento (Strong et al. 1963). Carrillo y Dickason (1963) a su vez encontraron la mayor actividad de los cálcidos al mediodía, a las 6 de la mañana y 6 de la tarde

fue intermedia y a medianoche ésta bajó. Según estos autores no existiría relación entre la temperatura y la actividad de los cálidos, sino más bien una posible relación con la luz.

2.9. ATRACCION DE LAS PLANTAS A LOS INSECTOS

Habría una posible atracción de Bruchophagus roddi por aromas emitidos por la planta de alfalfa, que serían compuestos volátiles (Kamm y Fronk, 1964). Los autores realizaron experimentos posteriormente (1984), para comprobar lo antedicho; y al probar uno de los compuestos volátiles con hembras en el laboratorio, encontraron que había atracción con una o dos concentraciones de esos compuestos.

En relación con todo esto, también cabe destacar las investigaciones llevadas a cabo en Estados Unidos con productos químicos que actúan como estimulantes o repelentes de la oviposición (Kamm y Fronk, 1964). Estos autores luego de una serie de experimentos con Bruchophagus roddi llegaron a la conclusión de que Beta caroteno era la única sustancia química que atraía a los cálidos.

2.10. RESISTENCIA DE PLANTAS AL ATAQUE

En Arizona desde 1958 a 1963 se estudió la resistencia de diferentes especies de Medicago a Bruchophagus roddi, y se encontraron variedades que podían ser resistentes a éste (Nielson et al., 1967). Sin embargo Frank y Strong (1962) no encontraron diferencias significativas entre variedades de alfalfa en cuanto a resistencia. Brewer et al. (1983) probaron tres especies de Medicago, y comprobaron que Medicago glandulosa fue resistente y no se encontraron semillas infestadas por el cálculo; la densidad y largo de los pelos erectos glandulares fue la clave de resistencia. Estos mismos autores realizaron más experimentos en años posteriores (1984 y 1985) pero no obtuvieron resultados muy claros.

2.11. FORMAS DE CONTROL

2.11.1. Control natural

Los parasitoides hacen un buen control natural del cálcido. Una vez que la larva de la avispa está dentro de la semilla, la hembra del parasitoide ovipone en esa semilla y al nacer la larva se alimenta de la del cálcido completando su ciclo dentro de la semilla (Urbahns, 1920; Butler et al., 1968).

Tetrastichus bruchophagi / Familia **Eulophidae**

Este es el más conocido y más importante de todos. Esta especie está distribuida a través de todo Estados Unidos. Ataca a **Bruchophagus platypterus** y fue el más predominante en los ensayos de Batiste (1967) en California. Es encontrado por Urbahns (1920) en el norte de Estados Unidos en semilleros de alfalfa como parasitoide de **Bruchophagus roddi**. Además de atacar a esta especie también ataca a la avispa del trebol rojo **Bruchophagus gibbus** (Carrillo y Dickason, 1963). De la misma manera opina Peck (1963) el cual es citado por Butler et al. (1968), quien afirma que el parasitoide no es específico del cálcido de la alfalfa sino que sus hospederos son: **B. gibbus**, **B. platypterus**, **B. roddi** y además otros insectos. En Nueva York también hay reportes de **T. bruchophagi** (Neunzig y Gyrisco, 1959) tanto en semilleros de lotus como de alfalfa y trebol rojo. En Israel se le ha identificado también y ejerce un significativo control natural en la población del cálcido (Harpaz, 1978).

Liodontomerus perplexus / Familia **Torymidae**

Este tiene como hospederos a **Bruchophagus roddi** y a **B. gibbus** (Urbahns, 1920 ; Butler et al., 1958 y 1968); además de ser común en la alfalfa también está asociado aunque no tan frecuentemente a **B. platypterus** (avispa del lotus), (Batiste, 1967). Se lo ha encontrado en los Estados Unidos: Arizona, California, Colorado, Idaho, Iowa, Nebraska, North Dakota, Oklahoma, South Dakota, Utah y Washington (Butler et al., 1958).

Trimeromicrus maculatus / Familia **Pteromalidae**

Sus hospederos son **Bruchophagus platypterus**, **Bruchophagus roddi** y **Bruchophagus gibbus** (Peck, 1963 citado por Butler et al., 1968). Se citan reportes de que fue encontrado en Estados Unidos (Arizona, California, Illinois, Kansas, Nuevo México, Sur de Dakota, Utah y Washington (Butler et al., 1958).

Liodontomerus secundus / Familia Torymidae

Es un activo parasitoide de las avispidas que infestan tardamente los semilleros de trebol rojo, es decir a Bruchophagus gibbus. Fue hallado por el autor en Oregon e Idaho (Urbahns, 1920).

Amblymerus bruchophagi / Familia Pteromalidae

Fue encontrado por Urbahns (1920) como parasitoide de Bruchophagus rodgi en Oregon e Idaho.

Habrocytus medicaginis / Familia Pteromalidae

Parasita a Bruchophagus rodgi, Bruchophagus platypterus y Bruchophagus gibbus, (Butler et al., 1958); es nombrado también por Carrillo y Dickason (1963) como parasitoide de B. rodgi y B. gibbus; y Urbahns (1920) lo cita como parasitoide solamente, sin especificar de qué especie. Esta especie ha sido registrada en Arizona, California, Idaho, Iowa, Kansas, Minnesota, Nebraska, Nuevo Méjico, Nueva York, Nevada, Dakota, Utah, Washington y Wisconsin (Butler, 1958). Además se estudió su biología y propagación bajo condiciones de laboratorio debido a la importancia como parasitoide que tiene en los semilleros de alfalfa en Utah (Saunders y Ting, 1969). Fue encontrado también en Israel por Harpaz (1978) parasitando a Bruchophagus rodgi.

Tetrastichus venustus / Familia Eulophidae

Es menos común que otros y ataca a Bruchophagus rodgi. Se lo ha encontrado en algunas localidades de California y Arizona (Urbahns, 1920). Además de estos Estados, Butler et al. (1958) lo ubican en Iowa e Indiana, asociado a Bruchophagus gibbus.

Trimeromicrus maculatus / Familia Pteromalidae

Fue también estudiado en Bruchophagus rodgi por Urbahns (1920) y se lo halló en varios lugares de California y Arizona. A su vez Butler et al. (1958) lo encuentran parasitando a Bruchophagus gibbus en los lugares antedichos e Illinois, Kansas nuevo Méjico, Dakota, Utah y Washington.

Liodontomerus insuetus / Familia Torymidae

Los hospederos de éste según Peck (1963) (citado por Butler et al., 1968) son Bruchophagus platypterus y Bruchophagus roddi. Urbahns (1920) sólo lo encuentra como parasitoide de este último. La distribución de esta especie incluye Arizona, California, Kansas, Nuevo Méjico y Oklahoma. Butler et al (1958).

Eupelmus sp. / Familia Eupelmidae

Sólo Urbahns (1920) encuentra una sola larva de este parasitoide en una semilla de alfalfa en Pasadema (California).

Amblymerus bruchophagi / Familia Pteromalidae

Esta especie parasita a Bruchophagus platypterus, Bruchophagus roddi y a Bruchophagus gibbus (Peck en 1963 citado por Butler et al., 1968). Fue encontrada parasitando a Bruchophagus roddi por Carrillo y Dickason (1963).

Liodontomerus longfellowi / Familia Torymidae

Es aparentemente un parasitoide de Bruchophagus gibbus (Carrillo y Dickason, 1963; Butler et al., 1968). Se lo ha encontrado en Idaho, Iowa, Minnesota, Ohio, Oregon, Oeste de Virginia y Wisconsin.

Con respecto a la presencia de enemigos naturales de estas especies, en la Argentina se ha determinado que Tetrastichus bruchophagi es el principal parasitoide de Bruchophagus roddi, (De Santis, 1977) y que Liodontomerus perplexus estaba presente en alfalfa cultivada en La Plata, provincia de Buenos Aires, mientras que en muestras de trebol rojo atacadas por Bruchophagus gibbus se han obtenido ejemplares de Tetrastichus bruchophagi (De Santis, 1980). A su vez Mujica (1987) detectó la presencia de uno sólo de los enemigos naturales conocidos, se trató de Tetrastichus bruchophagi, que fue encontrado en muy baja cantidad.

A nivel nacional De Santis (1977) hace saber que había recibido de Uruguay, Tetrastichus bruchophagi y también otra especie de himenoptero calcidoideo de la familia Torymidae que ataca los Bruchophagus: se trata de

Liodontomerus perplexus. La primera parasita a la avispa de la alfalfa y la segunda a la avispa del trebol rojo.

2.1.2. Control cultural

Refiriéndose al control de Bruchophagus platyotus, Batiste (1967) señala que por medio de prácticas culturales, se puede llegar a hacer un buen control. Estas prácticas básicamente consistirían en manejar el cultivo de forma tal que se realice la cosecha de la semilla temprano y en el menor tiempo posible, evitando así la pérdida de semilla que favorece la reinfección del cultivo en el mismo año y previniendo del desarrollo de larvas en estado de diapausa. De esta manera disminuye la posibilidad de daño al año siguiente. Por otro lado, considera que si en el futuro fuera necesario encarar el control más estrictamente, sería de ayuda la reducción del número de plantas guachas en áreas no cultivadas. Pero esto podría afectar negativamente a la población de parásitoides (enemigos naturales), corriendo el riesgo así de que en algún momento la plaga presentara una infestación importante.

De acuerdo a los resultados de Bacon (1964) sobre el control de Bruchophagus roddi, la humedad elevada y el enterrado de la semilla que ha caído al suelo luego de la cosecha afecta negativamente a las larvas en diapausa. Además, (agrega De Santis, 1980), es importante la destrucción y quema de los residuos de cosecha. Pero aclara que el método más indicado para impedir la infestación y difusión de esta plaga, consiste en sembrar semillas sanas. Esto se logra mediante la fumigación de los granos luego de su limpieza en las plantas clasificadoras; como por ejemplo con compuestos tales como: fosforo de aluminio (fosfamina), sulfuro de carbono, bromuro de metilo, etc., A su vez Urbahn (1920) en Estados Unidos, y Harpaz (1978) en Israel, proponen además el riego del cultivo como medida de control del cálcido de la alfalfa. El riego permitiría continuar cortando alfalfa ya sea como forraje verde o para heno o pienso y de esta manera atrasar la cosecha (Harpaz, 1978). Tal práctica reduciría la infestación de la semilla, debido a que al emerger los adultos no encontrarían flores donde oviponer, al estar aún el cultivo en estado vegetativo.

Strong (1960, 1962) y otros autores ya mencionados en otro capítulo, investigaron con variedades de alfalfa resistentes al ataque del cálcido, como medida de control

cultural y obtuvieron en algunos casos resultados positivos.

Erdélyi y Manning (1978) comunicaron evidencias de la existencia de una feromona sexual de la especie Bruchophagus roddi, lo que posibilitaría interferir en los ciclos reproductivos del insecto, sin embargo los trabajos parecen haber sido discontinuados, al no encontrarse referencias posteriores en este tema.

2.1.3. Control químico

El uso de insecticidas no es recomendado por muchos autores. Esto es debido principalmente a que tales tratamientos tendrán que aplicarse al momento exacto en que los insectos polinizadores (que son indispensables para la producción de semilla de alfalfa) están activos en el campo, disminuyendo fuertemente de esta manera su actividad benéfica. Además el periodo de vuelo de algunos enemigos naturales, muy importantes para el control del cálcido, coincide en gran medida con el de éste y, por lo tanto, se hacen extremadamente vulnerables a los tratamientos con insecticidas (Batiste, 1967; Saunders et al., 1969; Bohart et al., 1976; Harpaz, 1978; Bacon, 1980), aunque se ha logrado un considerable progreso en la producción de insecticidas más altamente selectivos y que pueden resultar más seguros para los insectos polinizadores (Harpaz, 1978).

Con respecto a la efectividad del insecticida, se puede decir que el huevo, la larva y la pupa se desarrollan dentro de la semilla y quedan protegidos de éste (Dennis y Moore, 1970). A pesar de esto hay investigadores como Kindler et al. (1968) y Bacon et al. (1964) que igualmente probaron insecticidas para el control de la avispa. Los resultados que se obtuvieron no fueron lo suficientemente prometedores en cuanto a la efectividad del control del cálcido. Se realizaron experimentos con la aplicación en suelo húmedo de insecticida granulado, o rociando el suelo con éste (ambos métodos para controlar cálcidos hibernando en las semillas), éstos experimentos se realizaron en invernáculos en macetas. Los resultados obtenidos con este método fueron bastante buenos; poco número de cálcidos emergieron. El menor número de éstos provino de los tratamientos con Phorate, Telodrin y Aldrin. Al aplicar el insecticida en forma de rocío

sobre suelo húmedo se comprobó que el mejor control era hecho con Zinophos y Parathion (fosforados); asimismo los clorados Endrin, Dieldrin, Aldrin, Telodrin, Lindano y DDT tuvieron resultados efectivos. En cambio cuando el suelo estaba seco emergieron muchos más cálidos que en aplicaciones con suelo húmedo. También se realizaron tratamientos aplicando el insecticida en forma de rocío durante la floración y la formación de la semilla; aquí el mejor control fue obtenido con Dimethoate y Telodrin, aunque en ese período el control de los cálidos que están activos no ha sido altamente efectivo. Muchos de los insecticidas probados eran sistémicos pero aparentemente ninguno fue translocado hasta las semillas inmaduras en suficiente cantidad como para destruir la larva en desarrollo (Bacon et al., 1964).

Mientras tanto Kindler et al. (1968) no obtuvieron resultados significativos en la reducción del cálculo de la alfalfa por medio de diferentes insecticidas como DDT, Endrin, Diazinon, Trichlorfon, Dasanit, Formothion, Disulfoton, Dimethoate, Azodrin.

Caballero (1972) hizo algunos ensayos para ver principalmente el comportamiento de aquellos plaguicidas menos tóxicos para las abejas. Las larvas de avispa que quedaron en la semilla fueron controladas en un 100%, sin dañar la germinación, fumigando con Fosfamida (Phostoxin) la semilla cosechada. En tanto que las larvas que quedan en las semillas del suelo fueron controladas en invierno con aplicaciones de Telodrin al suelo, el cual debe estar húmedo al momento de la aplicación. A su vez el adulto fue eficazmente controlado con los siguientes plaguicidas: DDT, Telodrin, Endosulfan y Endrin; el efecto residual efectivo de éstos es de alrededor de tres días en trebol rojo.

Dado lo dificultosa que es la lucha contra la avispa por procedimientos químicos y culturales, es muy importante la investigación de sus enemigos naturales con vistas al control biológico o integrado de la misma (De Santis et al., 1982).

3. MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se instalaron en la Estación Experimental INIA La Estanzuela (en ese entonces CIAAB La Estanzuela), Departamento de Colonia. La Estación Experimental está situada a 32° 20' Latitud Sur y 57° 41' Longitud Oeste, y a 81 metros sobre el nivel del mar.

En mayo de 1988 se sembraron en el Campo Experimental de Forrajeras hileras de Lotus corniculatus L cv. San Gabriel. Las hileras tenían 5 m de largo y estaban ubicadas en pares, con 0.8 m entre hileras y caminos de 1.5 m entre pares de hileras.

Desde el comienzo de la floración se marcaron en cada hilera flores abiertas en el día. El marcado se hacía una vez por semana y consistía en atar alrededor del pecíolo una hebra de lana, el color de la hebra identificaba la fecha de marcado. En el Cuadro 1 se señalan las fechas respectivas de marcado y cosecha.

Cuadro 1. Fechas de marcado de flores y cosechas respectivas en el ensayo de incidencia de avispa del lotus. La Estanzuela, 1988-1989.

TRATAMIENTO	FECHA DE MARCADO	FECHA DE COSECHA
1	9.XI.88	14.XII.88
2	16.XI.88	14.XII.88
3	23.XI.88	27.XII.88
4	2.XII.88	27.XII.88
5	6.XII.88	3.I.89
6	14.XII.88	5.I.89
7	20.XII.88	9.I.89

Las vainas de flores marcadas con el mismo color de lana se cosecharon por separado y se trillaron en forma manual. Se contaron las semillas sanas, vanas y dañadas por avispa. También se evaluó, para cada fecha, el número de avispas (Bruchophagus platypterus) y de parasitoides presentes en la muestra. La identificación de las especies la realizó el Dr. De Santis, del Museo de Historia Natural de La Plata, República Argentina.

El daño de flores marcadas se expresó como el cociente entre semilla dañada y semilla sana. La incidencia relativa de parasitoides se expresó como el cociente entre el número de parsitoides y el número de B. platypterus en cada muestra.

El análisis estadístico se basó en diseño de parcelas al azar, en el que los tratamientos analizados fueron las fechas de mercado (fecha de apertura de la flor) y cada hilera se utilizó como una repetición. Consistió en análisis de varianza y separación de medias por mínima diferencia significativa ($p=0.05$); para el análisis se utilizó el paquete de SAS. Para el análisis de la relación entre avispidas y parasitoides fue necesario transformar los datos por raíz cuadrada de $x+0.5$.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

La avispa del lotus fue encontrada en la zafra 88/89, se enviaron muestras al Dr. De Santis y las identificó como Bruchophagus platypterus.

Durante este ensayo los niveles de daño máximos se dieron en las primeras fechas de marcado y fueron de 39.6% y 37.7% (correspondientes al 9.XI.88 y al 16.XI.88 respectivamente), en tanto que los niveles mínimos de daño fueron ya casi al final del período, el 6.XII.88 con un 4.46% de daño y el 14.XII.88 con un 5.01% de daño.

En el cuadro N°2 vemos que se encontró efecto de fecha de marcado en el daño causado por avispa.

Cuadro N°2. Resultados del Análisis de Varianza para daño causado por Bruchophagus platypterus según fecha de marcado.

F. de variación	G.L.	C.M.	Nivel de Significación
Fecha de marcado	6	0.16972457	0.0001
Error	49	0.00868335	-----

Como muestra la Figura 1 el nivel de daño fue variando con las distintas fechas de marcado. Para la primer fecha (9.XI.88) el daño fue de un 37.16%, luego en la segunda y tercer fecha (16.XI.88 y 23.XI.88) se dieron los máximos niveles de daño, 39.6% y 37.7% respectivamente. Para la cuarta fecha (2.XII.88) el daño fue de 15.8%. En la quinta y sexta fecha (6.XII.88 y 14.XII.88 respectivamente) se registraron los mínimos niveles de daño, 4.46% para la quinta y 5.01% para la sexta. El 20.XII.88 fue la séptima fecha de marcado y el daño fue de un 13.23%.

Cabe aclarar (para todas las figuras) que letras iguales no presentan diferencias significativas (ver apéndice).

3.

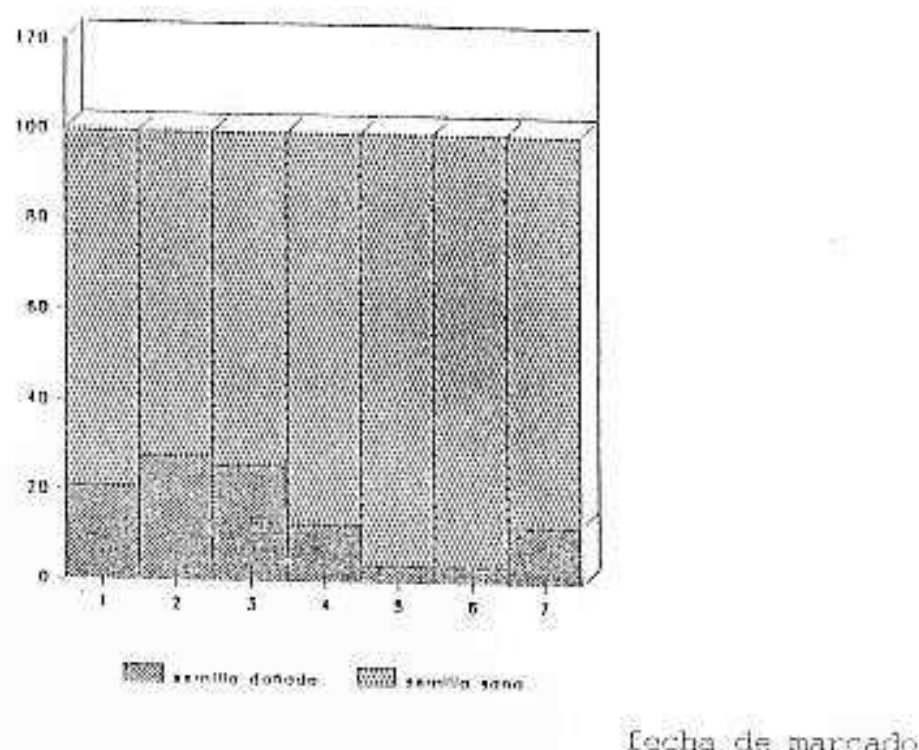


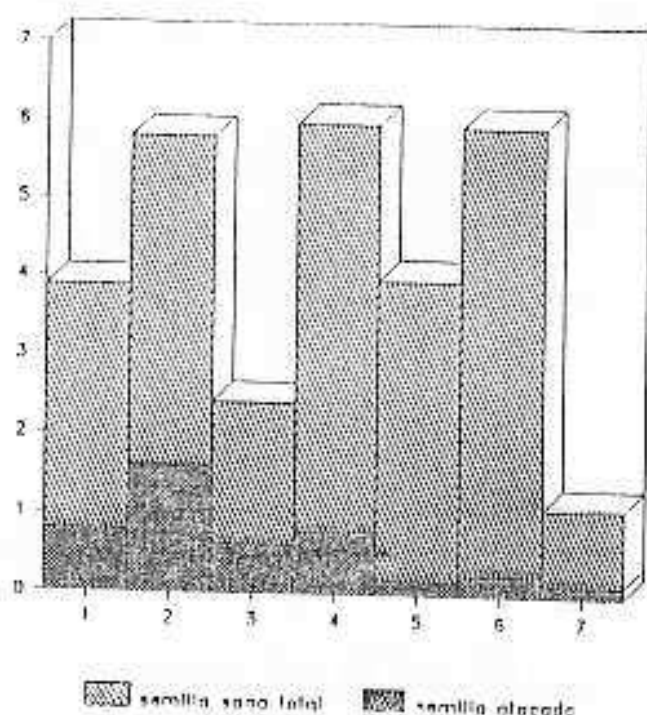
Figura 1. Daño causado por *B. platypterus*, según fecha de floración del *L. corniculatus*, medido en porcentaje en los ensayos parcelarios (La Estanzuela, 1988).

Las semillas atacadas por avispa presentaban una perforación de forma circular y en algunos casos se observó alguna con un adulto emergiendo de la semilla. En las vainas cosechadas también se observaron orificios, se encontró una con nueve orificios.

La Figura 2 compara la semilla sana total y la semilla atacada (en miles). Vemos la misma tendencia que muestran los porcentajes de daño en la Figura 1. En la primer fecha hay un importante número de semillas atacadas, aumentando al doble en la segunda fecha de marcado, luego en la tercer fecha de marcado disminuye casi un poco menos que en la

fecha uno; en la cuarta el número de semillas atacadas es casi el mismo que en la fecha uno, pero las semillas sanas totales superan a la fecha uno y se igualan a la fecha dos y seis. En cuanto a la fecha cinco, el número de semillas atacadas fue el más bajo, aumentando pero muy poco en la fecha seis, y por último en la siete disminuyó la semilla dañada a menores valores que en la fecha cinco.

miles



fecha de marcado

Figura 2. Número de semillas atacadas comparadas con las semillas totales (en miles), en las distintas fechas de floración de *Lotus corniculatus*.

La Figura 3 muestra el número de vainas y la semilla total (sana+dañada+vana) en miles, en las distintas fechas de marcado. En las fechas tres y cinco vemos una disminución significativa de la semilla total, esto se debió a que la cosecha de vainas se retardó un poco y las

vainas estaban reventadas y por lo tanto se perdieron muchas semillas. Las vainas cosechadas no variaron demasiado en número en las distintas fechas, dándose los mayores valores en las fechas tres, cuatro y seis; en tanto que en la fecha siete se registró el valor más bajo. Parte de la explicación a esto lo muestra la Figura 4, en la que están representadas (en miles): semilla dañada, semilla sana y semilla vana, en las distintas fechas de marcado. Vemos, lo que ya habíamos aclarado, en cuanto a las fechas tres y cinco, una disminución en el número de semillas totales; aunque la proporción entre los tres tipos de semilla se mantiene. Hay un aumento de semilla vana en la última fecha de marcado (el máximo), que puede ser debido a las altas temperaturas que comenzaban a registrarse acordes a la fecha del año (20.XII.88 al 9.I.89).

miles

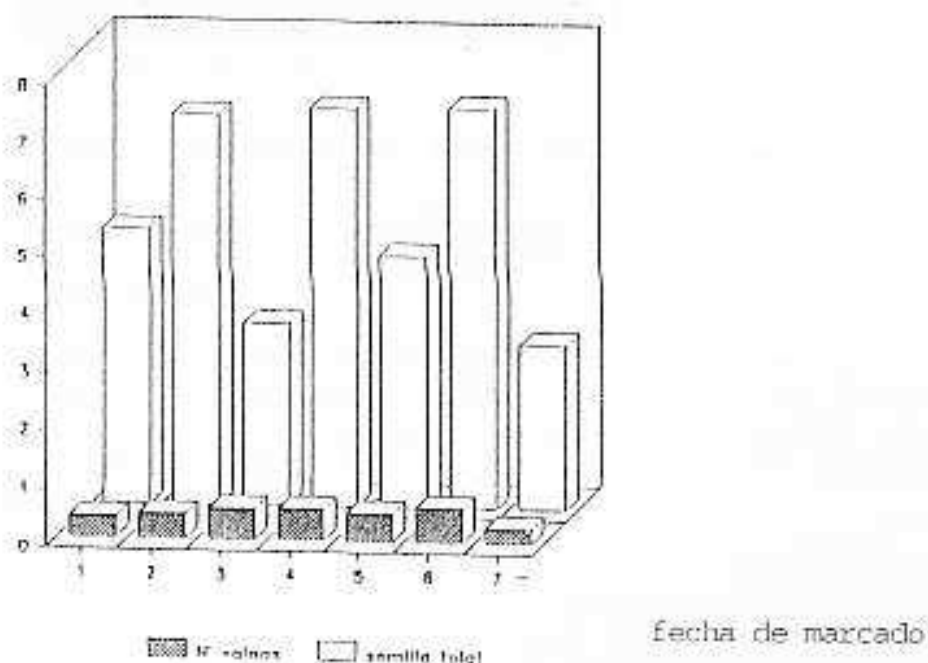


Figura 3. Número de vainas y semilla total (sana+dañada+vana), en miles, en las distintas fechas de marcado de flores de Lotus corniculatus.

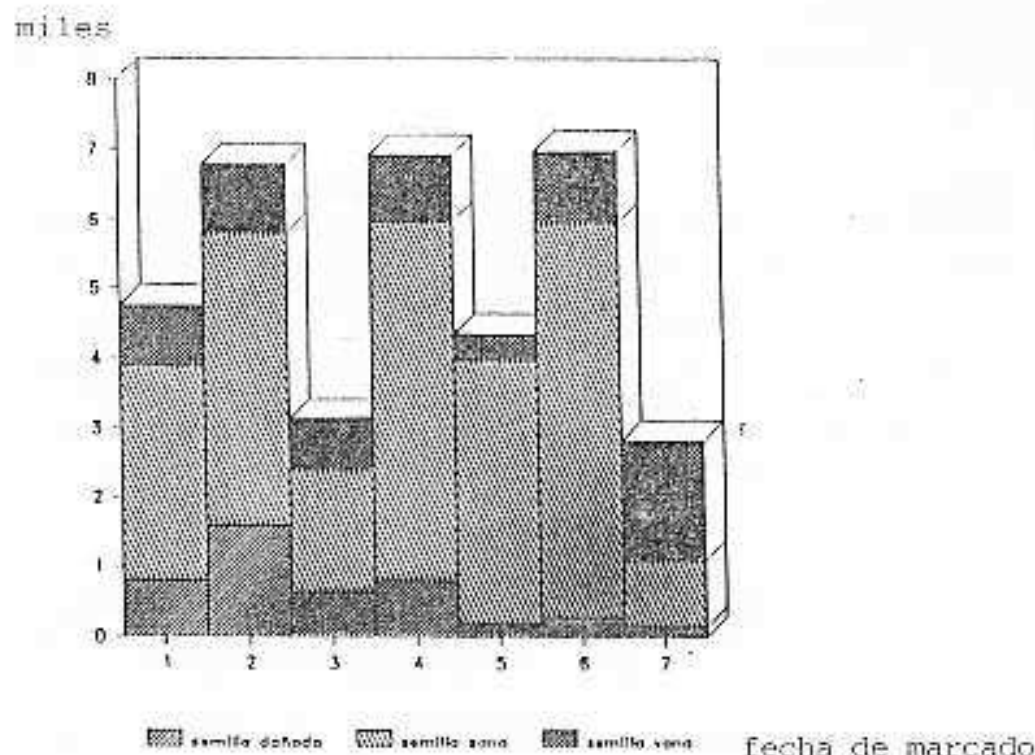


Figura 4. Número de semilla dañada, sana y vana (en miles), según las distintas fechas de floración de Lotus corniculatus.

De lo comentado hasta aquí podemos suponer que si en ese año el pico de floración de un semillero de lotus hubiese coincidido con el máximo ataque de avispa, el nivel de daño habría sido alto. De lo contrario, se podría haber escapado al ataque.

Los datos son muy escasos en Chile y Argentina, acerca de la avispa del lotus. En cuanto a daño, sólo Mujica (1987), en la provincia de Buenos Aires, trabajando con Lotus tenuis, informa que el nivel de daño causado por avispa en el lotus fue bajo, pero en algunos sitios podría determinar pérdidas de significación económica si se tratara de cultivos destinados a la producción de semilla. Observó, además, en un material recolectado de Lotus tenuis, un insecto que aparentemente era el causante de una importante cantidad de semillas huecas que representaban una perforación característica en los tegumentos. Agrega que éste era Bruchophagus platypterus, que se desarrolla dentro de la semilla en crecimiento, se alimenta de todo su contenido y ya en la etapa adulta emerge, y lo hace provocando con su aparato bucal una perforación

provocando con su aparato bucal una perforación característica en la cubierta de la semilla, quedando ésta totalmente vacía.

El ciclo aproximado, a campo, de la avispa (calculado como el promedio de todas las diferencias entre cada fecha de marcado y de cosecha en la zafra 88/89) fue de 29 días. De acuerdo a la bibliografía consultada, ni en Chile, ni en Argentina se habla del ciclo, a campo, de B. platypterus. Tampoco mencionan el número de generaciones a campo. Durante el período que duró el ensayo, es posible pensar en la existencia de dos generaciones ligeramente superpuestas (de acuerdo al largo del ciclo de 29 días, calculado en promedio).

Con respecto a los parasitoides, se encontraron Tetrastichus bruchophagi y Amblymerus bruchophagi, este último en muy pequeña cantidad (cuatro en la tercer fecha de marcado, dos en la cuarta y uno solo en la séptima).

En el cuadro N°3 vemos que se encontró efecto de marcado en la relación EN/AV (enemigo natural/avispa).

Cuadro N°3. Resultados del análisis de varianza para EN/AV según fecha de marcado.

F. de variación	G.L.	C.M.	Nivel de Significación
Fecha de marcado	6	2.8845996	0.0001
Error	49	0.3484511	-----

En la figura No.5 vemos que a medida que avanzamos en las fechas de marcado el porcentaje de enemigos naturales disminuye con respecto al porcentaje de avispa. Es decir que el enemigo natural, al estar en gran número al principio del ensayo, hace un muy buen control de avispa. Esto explicaría los menores números para semilla dañada al final del ciclo.

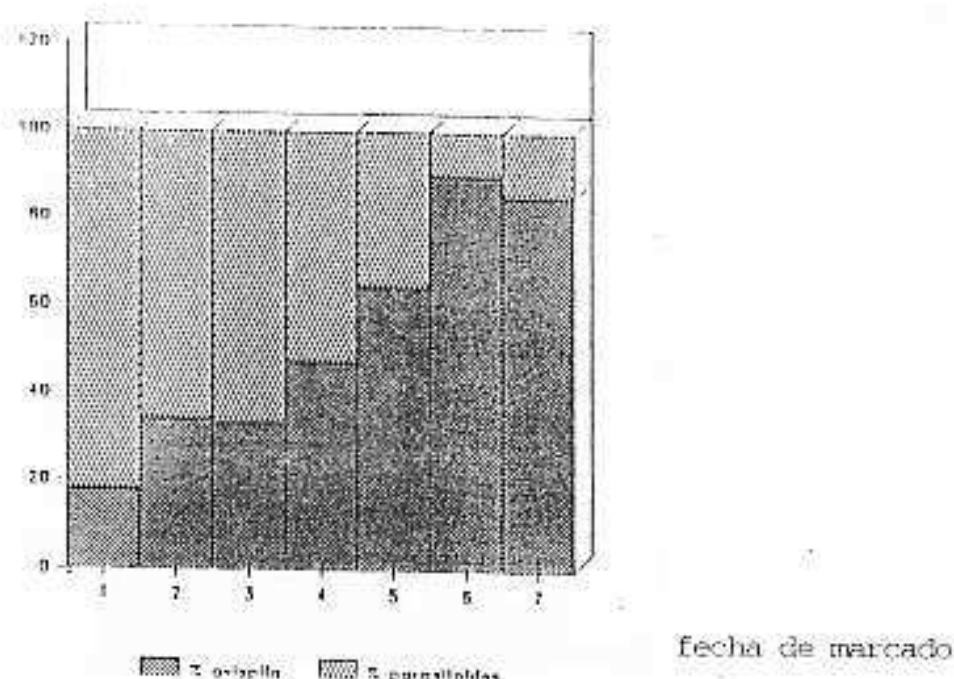


Figura 5. Porcentaje de avispidas y de parasitoides en las distintas fechas de floración de *L. corniculatus*.

La figura No.6 compara en número a los enemigos naturales con las avispidas, en las diferentes fechas de marcado. En la segunda fecha de marcado se encontró el máximo número de éstos (562 enemigos naturales) y también el de avispidas (283 avispidas). En la tercer fecha bajó el número de enemigos naturales y el de avispidas, pero en la cuarta fecha las avispidas aumentaron al doble de la anterior y los enemigos naturales no variaron casi en cantidad. Para la quinta, sexta y séptima fecha, los enemigos naturales continuaron disminuyendo. Aquí también hay que tener en cuenta que en las fechas tres y cinco se cosechó tarde y se pueden haber perdido en las mismas semillas caídas enemigos naturales y avispidas.

miles

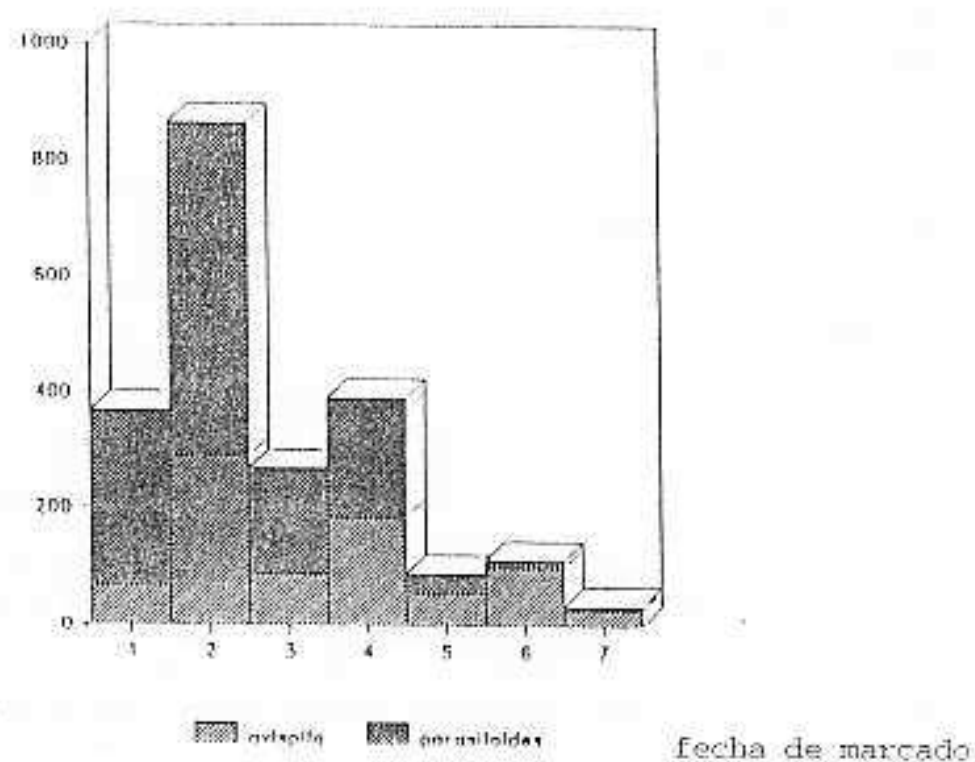


Figura 6. Número de avispidas y parasitoides en las distintas fechas de floración de *L. corniculatus*.

5. CONCLUSIONES

De acuerdo a los ensayos realizados se comprobó la existencia de la especie Bruchophagus platypterus en Lotus corniculatus y el daño directo que causa en las semillas de éste.

A pesar de que en dos fechas se cosechó tarde y el número total de semillas fue menor (porque las vainas se abrieron y la semillas se perdieron), se asume igual porcentaje de semillas perdidas, sanas y dañadas, se pudo observar que el daño varió en las distintas fechas de floración, siendo mayor en las primeras y mínimo casi al final del período. Concluyendo entonces, que existe un efecto de la fecha de floración sobre el porcentaje de daño, esto indica que las pérdidas podrían disminuir por medidas de manejo.

Además se verificó que las poblaciones de la avispa están reguladas por parasitoides, al encontrarse gran cantidad de éstos entre las semillas de lotus cosechadas. Este equilibrio debe mantenerse, de lo contrario podrían sufrirse pérdidas importantes. Debido a que al no estar los parasitoides estas se podrían multiplicar más, porque año a año en la cosecha del semillero, las semillas atacadas al ser tan livianas la mayoría se pierde, porque el ventilador de la cosechadora las dispersa y éstas caen al suelo, siendo fuente de inóculo para el próximo año; representando cada cosecha una nueva incorporación de inóculo al campo. Pero al estar presente el parasitoide no ocurre en tal magnitud, ya que el ovipone en las semillas infestadas y su larva se alimenta de la larva de la avispa.

6. RESUMEN

La producción de semilla de Lotus corniculatus es un rubro importante dentro del sistema agrícola-ganadero del Uruguay, especialmente en la región litoral-sur. La pérdida de semilla ocasionada por la 'avisquita de las leguminosas' (Bruchophagus platypterus Walker) ha sido observada y mencionada en publicaciones extensivas pero no se han realizado cuantificaciones de las pérdidas. Con este objetivo, y como forma de evaluar la incidencia del daño en diferentes fechas de floración, se realizó en la zafra 88-89 un ensayo parcelario. El mismo se instaló en La Estanzuela, en el departamento de Colonia. Durante los meses de noviembre y diciembre se marcaron flores abiertas en el día y las vainas se cosecharon por separado, y se trillaron a mano; realizándose el conteo, para cada fecha, de semillas sanas, vanas y dañadas por avisquita. Se realizó también conteo de avisquitas y parasitoides, para cada fecha de floración. El daño ocasionado se expresó como el cociente entre semilla dañada y semilla sana, y la incidencia relativa de parasitoides se expresó como el cociente entre el número de parasitoides y el número de avisquitas. Los niveles máximos de daño se dieron en las primeras fechas de floración (39.6% y 37.7% para el 9.XI.88 y 16.XI.88, respectivamente), en tanto que los mínimos se dieron casi al final de dicho período (4.46% y 5.01% para el 6.XII.88 y 14.XII.88, respectivamente). De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo corroborar la existencia de Bruchophagus platypterus en Lotus corniculatus y del daño directo que ésta causa en el rendimiento de semilla del cultivo. Se comprobó, que las poblaciones de avisquita están reguladas por parasitoides.

7. SUMMARY

The production of seeds of Lotus corniculatus is a very important item within the uruguayan farming system, especially in the southern-coast region. The loss of seeds caused by the "leguminous seed wasp" (Bruchophagus platynotus Walker) has been observed and mentioned in several publications but no quantitation of these losses has been made. With the purpose of doing so and in an attempt to evaluate the incidence of the damage produced at different dates during the flowering stage, an experiment on a land-parcel basis was carried out during the '88-'89 crop. The experiment in question was carried out La Estanzuela, in Colonia. During November and December, open flowers were remarked the same day they opened and the pods were separately harvested, and manually thrashed. Furthermore, the count of sound seeds and pods damaged by the wasps was carried out the different dates. The counts of wasps and parasitoids was also made on each flowering date. The damage caused was expressed as the coefficient between the number of damaged seeds and the number of sound seeds, and the relative incidence of parasitoids was expressed as the coefficient between the number of parasitoids and the number of wasps. The highest damage levels were recorded during the earlier dates of flowering (39.6% and 37.7% on 9.11.88 and 16.11.88, respectively) while the lower levels were observed at the end of the period under analysis (4.45% and 5.01% on 6.12.88 and 14.12.88, respectively). In accordance with results obtained, it was possible to corroborate the existence of Bruchophagus platynotus in Lotus corniculatus, as well as the direct damage it causes on the yield of seeds. It was furthermore proved that the number of wasps is regulated by parasitoids.

8. BIBLIOGRAFIA

1. AHRING, R.M.; MOFFETT, J.O.; MORRISON, R.D. 1984. Date of pod-set and chalcid fly infestation in alfalfa seed crops in the Southern Great Plains. *Agronomy Journal* 76(1): 137-140.
2. BACON, O.G. & RILEY W.D. Toxicity of several insecticides to the adult alfalfa seed chalcid laboratory tests. *Journal of Economic Entomology*, 56 (4): 542-543.
3. BACON, O.G.; RILEY, W.D.; RUSSELL, J.R. & BATISTE, W.C. Experiments on control of the alfalfa seed chalcid. *Journal of Economic Entomology* 57 (1): 105-110.
4. BATISTE, W.C. 1967. Humidity and the emergence of *Bruchophagus kolobovae* (Hymenoptera: Eurytomidae) and its parasites from trefoil seeds. *Annual Entom. Soc. Amer.*, 60 (4): 752-756.
5. BATISTE, W.C. 1967. Biology of the trefoil seed chalcid, *Bruchophagus kolobovae* Fedoseeva (Hymenoptera: Eurytomidae). *Hilgardia* 38 (12): 427-469.
6. BOOTH, G.M. 1969. Use of uric acid analysis to evaluate alfalfa seed chalcid infestation in alfalfa seed. *Ann. Ent. Soc. Am.* 62 (6): 1379-1382.
7. BREWER, G.J.; SORENSEN, E.L.; HORBER, E.K. 1985. Alfalfa seed chalcid (Hymenoptera:Eurytomidae) infestation trial in annual Medicago. *Journal of the Kansas Entomology Society*, 58(2): 369-371.
8. BREWER, G.J.; HORBER, E.K. 1984. Field infestation and alfalfa seed chalcid (Hymenoptera:Euritomidae) development in different Medicago clones. *Environmental Entomology*, 13(4): 1157-1159.
9. BREWER, G.J.; SORENSEN, E.L.; HORBER, E.K. 1983. Trichomes and field resistance of Medicago species to the alfalfa seed chalcid (Hymenoptera:Eurytomidae).

Enviromental Entomology 12(1): 247-251.

10. BREWER, G.J.; SORENSEN, E.L.; HORBER, E.K. 1983. Attractiveness of glandular and simple-haired Medicago clones with different degrees of resistance to the alfalfa seed chalcid (Hymenoptera:Eurytomidae) tested in an olfactometer. Enviromental Entomology 12(5): 1504- 1508.
11. BURKS, B.D. A synopsis of the genera of the family Eurytomidae (Hymenoptera:Chalcidoidea). Trans. Amer. Ent. Soc., (97).
12. BUTTERY, R.G.; KAMM, J.A.; LING, L.C. 1984. Volatile components of red clover leaves, flowers, and seed pods: possible insect attractants. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 32(2): 254-256.
13. BUTTERY, R.G. ; KAMM, J.A. 1980. Volatile components of alfalfa:possible insects host plant attractants. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 28(5): 978- 981.
14. BUTTLER, G.D., JR.; RITCHIE, P.L. JR.; WERNER, F.G. 1968. The effect of temperature on the life cycle of the alfalfa seed chalcid and its parasites. Technical Bulletin, Agricultural Experiment Station, College of Agriculture, University of Arizona, no.185, 17p.
15. CABALLERO, V.C. 1972. Survey, bionomics and control of the principal pests that attack crops of lucerne and red clover in Chile. Reconocimiento, biología y control de las principales plagas que atacan los semilleros de alfalfa y trébol rosado, en Chile. Estación experimental La Platina. Santiago de Chile, pp. 201-204.
16. CARAMBULA, M. 1881?. Producción de semillas forrajeras. Montevideo, Hemisferio Sur. 243p.
17. CARRILLO, J.L. & DICKASON, E.A. 1963. Biology and economic importance of seed chalcids infesting red clover and alfalfa in Oregon. Tech. Ore. Agric. Exp.

Sta., 68, 35p..

18. CREVECOEUR, A. Biologie de *Bruchophagus gibbus* Boh. (Hymenoptera Chalcidoidea). Societe entomologique de Belgique. Bulletin et Annales (82).
19. DE SANTIS, L. 1977. La avispa que destruye las semillas de alfalfa. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. EERA Anguil. Publicación técnica no. 17, 9p.
20. DE SANTIS, L.; MILLAN de DE SANTIS, E.; LOIACOMO de SILVA, M.; MERLO, Z.E. 1979. Nuevas observaciones sobre *Bruchophagus roddi* y comprobación de la existencia de *Bruchophagus gibbus* en la República Argentina (Hymenoptera, Eurytomidae). Dusenía 11(4): 183-188.
21. DE SANTIS, L.; LOIACOMO S., M.; MILLAN de DE SANTIS, E.; LAGRANGE, E.B. 1980. Más observaciones sobre las avispidas que destruyen las semillas de la alfalfa y tréboles en la República Argentina y sus parasitoides. Neotrópica 26(75): 71-74.
22. DE SANTIS, L.; LOIACOMO de SILVA, M.; LAGRANGE, E.; MILLAN de DE SANTIS, E. 1982. Las avispidas que destruyen las semillas de la alfalfa y tréboles en la República Argentina (Hymenoptera, Eurytomidae). Revista de Ingeniería (CIBPA) 3(118): 111-114.
23. DE SANTIS, L. 1989. Catálogo de los himenópteros calcidoideos (Hymenoptera) al sur de los Estados Unidos. Segundo suplemento. Acta Entomológica Chilena 15: 9-90.
24. DUGHETTI, A. 1982. Contribution to the assessment of damage by *Bruchophagus roddi* Gussakovskii (Hymenoptera, Eurytomidae) in lucerne seed crops. Contribución a la evaluación del daño de *Bruchophagus roddi* Gussakovskii (Hymenoptera, Eurytomidae) en semilla de alfalfa. IDIA. no.397/400: 44-57.

25. ERDELYI, C.; MANNINGER, S. 1978. Evidence for a female sex pheromone in the lucerne seed chalcid, *Bruchophagus rodii* (Hymenoptera:Eurytomidae). *Acta Phytologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 13(1/2): 219-221.
26. ERDELGY, C.; SZENTKRALYI, P.; MANNINGER, S. 1979. Data to the interrelationship of damages caused by the lucerne seed chalcid, (*Bruchophagus rodii*) and the lucerne seed weevil (*tichius flavus*). *Acta Phyltopathologica Academiae Scientiarum Hungaicae*, 14(12): 201-207.
27. ETCHEVERRY, ARIEL. 1982. Una plaga alarmante: la avispa de la leguminosa. *Diario 'La Mañana'*, p.28, (12 de abril).
28. ETCHEVERRY, ARIEL. 1986. Plaga de las leguminosas afecta las cosechas. *Revista del Plan Agropecuario*, ____: 36-38.
29. HALE, L. D. & FRONK, W. D. 1967. Reactions of the alfalfa seed chalcid, *Bruchophagus rodii*, to lighth (Hymenoptera:Eurytomidae) *Ann. Ento. Soc. Amer.* 60 (2): 431-434.
30. HARDEE, D. D.; HUDDLESTON, E. W. & GYRISCO G. G. ____ Initial deposit and disappearance rates of various insecticides as affected by forage crop species. *Journal Economic Entomology*, 56, (1): 98-101.
31. HARPAZ, I. 1978. Cultural control of the alfalfa seed chalcid, *Bruchophagus rodii*, in Israel. *Plant Protection Bulletin*, FAO, 26(4): 158-162.
32. JAYCOX, E.R. _____. Effect on joney bees of nectar from systemic insecticide-treated plants. *Journal of Economic Entomology*, 57 (1): 31-35.
33. KAMM, J. A.; BUTTERY, R. G. 1986. Ovipositional behaviour of the alfalfa seed chalcid (Hymnenoptera:Eurytomidae) in response to volatile components of alfalfa. *Enviromental Entomology*, 15(2): 388-391.

34. KAMM, J. A.; BUTTERY, R.G. 1986. Response of the alfalfa and clover seed chalcids (Hymenoptera:Eurytomidae) to host plant components. *Environmental Entomology*, 15(6): 1244-1249.
35. KAMM, J. A. & FRONK, W. D. _____. Olfactory response of the alfalfa seed chalcid, *Bruchophagus roddi* Guss. to chemicals found in alfalfa. *Bull. Wyo. Agric. Exp. Stn.*, (413): 36p.
36. KINDLER, S. D.; MANGLITZ, G. R. & SCHALK, J. M. 1968. Insecticides for control insects attacking alfalfa seed in eastern Nebraska. *Journal of Economic Entomology* 61(6): 1636-1639.
37. KOLOBOVA, A. N. 1953. The clover and lucerne races of the seed pest, *Bruchophagus gibbus* Boh. (Hymenoptera:Eurytomidae). *Review of Applied Entomology* 41(6): 164-165.
38. MUJICA, MARIA DE LA MERCED, 1987. Presencia de *Bruchophagus platypterus* Walker en la República Argentina. Infestación de semillas de *Lotus tenuis* Waldst et kit seeds. *Rev. Fac. Agrón. La Plata* 63: 82-90.
39. NEUNZIG, H.H. & GYRISCO, G. G. _____. Parasites associated with seed chalcids infesting alfalfa, red clover and birds foot trefoil seed in New York. *Journal of Economic Entomology*, 52 (5): 898-901.
40. NIELSON, M. W. 1976. Diapause in the alfalfa seed chalcid, *Bruchophagus roddi* (Gussakovskii) in relation to natural photoperiod. *Environmental Entomology* 5(1): 123-127.
41. NIELSON, M. N. & SCHONHORST, M. H. 1967. Sources of alfalfa seed chalcid resistance in alfalfa. *Journal Economic Entomology*, 60(6): 1506-1511.
42. PAXTON, W. A. & BURKHARDT, C. C. 1970. Response of alfalfa seed chalcid ovipositor to chemicals occurring naturally in alfalfa. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 63(6): 1617-1620.

43. SMALL, E.; BROOKES, B. S. 1984. Coiling of alfalfa pods in relation to resistance against seed chalcids: additional observation. Canadian Journal of Plant Science 64(3): 659-665.
44. SMALL, E.; BROOKES, B. S. 1982. Coiling of alfalfa pods in relation to resistance against seed chalcids. Canadian Journal of Plant Science 62(1): 131-135.
45. STRONG, F. E. _____. The reaction of some alfalfas to seed chalcids infestations. Journal Entomology, 55(6): 1004-1005.
46. STRONG, F. E. 1962. Laboratory studies of the biology of the alfalfa seed chalcid, *Bruchophagus roddi* Guss. (Hymenoptera:Eurytomidae). Hilgardia 32(3): 229-249.
47. STRONG, F. E.; BACON, O. G. & RUSSEL, I. R. 1963. Flight habits of the alfalfa seed chalcid, *Bruchophagus roddi* Guss. (Hymenoptera:Eurytomidae). Hilgardia 35(1): 1-12.
48. STRONG, F. E. _____. Sampling alfalfa seed for clover seed chalcid damage. Journal Economic of Entomology 53(4): 611-615.
49. THOENES, F. E.; MOFFET, J. O. 1987. Emergence of alfalfa seed chalcid, *Bruchophagus roddi* (Hymenoptera:Eurytomidae) from overwintered seeds in Oklahoma. Environmental Entomology 16(3): 774-778.
50. TINGEY, W. M.; NIELSON, M. W. 1975. Developmental biology of the alfalfa seed chalcid on resistant and alfalfa clones. Journal Economic of Entomology 68(2): 167-168.
51. TINGEY, W. M.; NIELSON, M. W. 1974. Alfalfa seed chalcid: nonpreference resistance in alfalfa. Journal of Economic Entomology 67(2): 217-221.
52. URBHANS, T. D. 1920. The clover and alfalfa seed chalcid-fly. United States Department of Agriculture. Bulletin no.812: 1-9.

53. WATTS, J. G.; COLEMAN, C. B.; GLOVER, C. R. 1967.
Colorimetric detection of chalcid-infested alfalfa
seed. *Journal of Economic Entomology* 60(1): 59-60.

SAS						
OBS	TRAT	REP	SS	SR	SV	DANO
1	1	1	300	138	151	0.3632
2	1	2	196	79	50	0.4031
3	1	3	496	130	130	0.2621
4	1	4	583	169	208	0.2899
5	1	5	322	92	90	0.2857
6	1	6	497	60	94	0.1207
7	1	7	259	60	100	0.2317
8	1	8	351	76	72	0.2165
9	2	1	627	310	214	0.4944
10	2	2	472	274	137	0.5805
11	2	3	523	209	169	0.3996
12	2	4	528	180	68	0.3409
13	2	5	494	199	128	0.4928
14	2	6	265	78	107	0.2941
15	2	7	500	229	65	0.3948
16	2	8	716	121	87	0.1690
17	3	1	271	110	104	0.5156
18	3	2	471	125	127	0.2654
19	3	3	285	52	53	0.1875
20	3	4	197	51	22	0.2589
21	3	5	68	31	52	0.4559
22	3	6	238	154	120	0.6471
23	3	7	131	40	86	0.3053
24	3	8	110	42	154	0.3810
25	4	1	653	98	144	0.1501
26	4	2	905	111	55	0.1227
27	4	3	529	100	118	0.1090
28	4	4	620	86	74	0.1387
29	4	5	706	66	202	0.0935
30	4	6	467	76	152	0.1627
31	4	7	609	89	112	0.1461
32	4	8	682	178	85	0.2610
33	5	1	460	12	55	0.0261
34	5	2	531	11	24	0.0264
35	5	3	366	8	15	0.0219
36	5	4	223	12	16	0.0538
37	5	5	493	24	59	0.0487
38	5	6	401	22	90	0.0549
39	5	7	738	38	36	0.0515
40	5	8	586	43	78	0.0734
41	6	1	640	21	135	0.0328
42	6	2	663	21	120	0.0317
43	6	3	779	46	104	0.0591
44	6	4	790	11	50	0.0139
45	6	5	263	31	276	0.1179
46	6	6	940	54	48	0.0574
47	6	7	858	29	107	0.0338
48	6	8	763	46	92	0.0601
49	7	1	225	19	228	0.0844
50	7	2	216	52	333	0.2407
51	7	3	157	39	474	0.2484
52	7	4	105	16	203	0.1524
53	7	5	84	0	82	0.0000
54	7	6	47	9	140	0.1915

55	7	7	81	3	160	0.0370
56	7	8	48	5	88	0.1042

SAS

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
-------	--------	--------

TRAT	7	1 2 3 4 5 6 7
------	---	---------------

REP	8	1 2 3 4 5 6 7 8
-----	---	-----------------

SS	56	47 48 68 81 84 105 110 131 157 196 197 216 223 225 238 259 263 265 271 285 322 351 366 380 401 460 467 471 472 493 494 496 497 523 528 529 531 580 581 586 609 620 627 640 653 663 682 706 716 738 763 779 790 858 905 940
----	----	--

SR	49	0 3 5 8 9 11 12 14 16 19 21 22 24 29 31 38 39 40 42 43 46 51 52 54 60 66 76 78 79 86 89 92 98 100 111 121 125 130 138 140 154 169 178 180 199 209 229 274 310
----	----	---

SV	52	15 16 22 24 36 48 50 52 53 55 59 65 68 72 74 78 82 85 86 87 88 90 92 94 98 100 104 107 112 118 120 123 128 130 135 137 144 148 151 152 154 160 169 184 202 203 208 214 228 276 313 474
----	----	---

DANO	56	0 0.037 0.169 0.189 0.261 0.0139 0.0219 0.0261 0.0264 0.0317 0.0328 0.0338 0.0407 0.0515 0.0538 0.0549 0.0574 0.0591 0.0603 0.0734 0.0844 0.0935 0.1042 0.1179 0.1207 0.1227 0.1387 0.1461 0.1501 0.1524 0.1627 0.1825 0.1915 0.2165 0.2317 0.2407 0.2484 0.2589 0.2621 0.2654 0.2857 0.2899 0.2943 0.3053 0.3409 0.3632 0.3818 0.3948 0.3996 0.4031 0.4559 0.4928 0.4944 0.5166 0.5805 0.6171
------	----	---

Number of observations in data set = 56

SAS

General Linear Models Procedure

Dependent Variable: DAMO

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	6	1.01834745	0.16972457	19.55	0.0001
Error	49	0.42548414	0.00868335		
Corrected Total	55	1.44383159			
	R-Square	C.V.	Root MSE	DAMO Mean	
	0.705309	45.61997	0.09318	.20426250	

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	6	1.01834745	0.16972457	19.55	0.0001
Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
TRAT	6	1.01834745	0.16972457	19.55	0.0001

SAS

General Linear Models Procedure

Level of TREAT	N	DANO	
		Mean	SD
1	8	0.27161250	0.03759125
2	8	0.39578750	0.12984331
3	8	0.37668750	0.15494835
4	8	0.15797500	0.05010694
5	8	0.04458750	0.01802129
6	8	0.05086250	0.01172313
7	8	0.13232500	0.09165760

SAS

General Linear Models Procedure

T tests (LSD) for variable: DANO

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate not the experimentwise error rate.

Alpha= 0.05 df= 49 MSE= 0.008683

Critical Value of T= 2.01

Least Significant Difference= 0.0936

Means with the same letter are not significantly different.

T Grouping	Mean	N	TREAT
	A	0.3958	8 2
	A		
	A	0.3767	8 3
	B	0.2716	8 1
	C	0.1580	8 4
	C		
D	C	0.1323	8 7
D			
D		0.0509	8 6
D			
D		0.0446	8 5

SAS

CDS	TRAT	REP	BP	EF	ENBP	R_ENBP
1	1	1	8	60	7.50	2.82813
2	1	2	6	45	7.50	2.82813
3	1	3	26	41	1.58	1.44222
4	1	4	17	50	2.94	1.85472
5	1	5	13	14	1.08	1.25698
6	1	6	14	40	2.86	1.83303
7	1	7	1	28	20.00	5.33854
8	1	8	6	24	4.00	2.12132
9	2	1	47	145	3.08	1.89209
10	2	2	78	13	0.17	0.81854
11	2	3	16	125	7.80	2.88097
12	2	4	26	94	1.61	2.02731
13	2	5	26	84	3.23	1.93132
14	2	6	23	20	0.87	1.17047
15	2	7	45	57	1.27	1.33041
16	2	8	31	34	1.10	1.26491
17	3	1	14	45	3.21	1.92614
18	3	2	18	55	3.05	1.88414
19	3	3	4	15	3.75	2.06155
20	3	4	12	9	0.75	1.11803
21	3	5	5	5	1.00	1.22474
22	3	6	20	46	2.30	1.67332
23	3	7	8	3	0.38	0.93808
24	3	8	7	4	0.57	1.03441
25	4	1	29	35	1.21	1.30767
26	4	2	16	37	1.03	1.23693
27	4	3	23	18	0.78	1.13137
28	4	4	23	31	1.35	1.36015
29	4	5	16	10	0.62	1.05830
30	4	6	10	16	1.60	1.44914
31	4	7	20	13	0.65	1.07238
32	4	8	28	46	1.64	1.46287
33	5	1	3	4	1.33	1.35277
34	5	2	5	5	1.08	1.22474
35	5	3	3	0	0.00	0.70711
36	5	4	4	1	0.25	0.86603
37	5	5	16	8	0.50	1.00000
38	5	6	4	0	0.00	0.70711
39	5	7	9	9	0.00	0.70711
40	5	8	12	5	0.42	0.95917
41	6	1	14	0	0.00	0.70711
42	6	2	4	1	0.25	0.86603
43	6	3	18	4	0.22	0.84853
44	6	4	4	0	0.00	0.70711
45	6	5	12	0	0.00	0.70711
46	6	6	24	4	0.17	0.81854
47	6	7	15	1	0.07	0.75498
48	6	8	20	1	0.05	0.74162
49	7	1	10	1	0.00	0.70711
50	7	2	7	5	0.71	1.10000
51	7	3	12	0	0.00	0.70711
52	7	4	1	0	0.00	0.70711
53	7	5	0	0	0.00	0.70711
54	7	6	8	0	0.00	0.70711

55	7	7	1	0	0.00	0.70711
56	7	8	0	0	0.00	0.70711

SAS

General Linear Models Procedure
Class Level Information

Class	Levels	Values
TRAT	7	1 2 3 4 5 6 7
REP	8	1 2 3 4 5 6 7 8
BP	28	0 1 3 4 5 6 7 8 9 10 12 13 14 15 16 17 18 20 23 24 26 28 29 31 36 45 47 78
EN	32	0 1 3 4 5 8 9 10 13 14 15 16 18 20 24 28 31 34 35 37 40 41 45 46 50 55 57 60 84 94 125 145
ENEP	40	0 1 4 28 0.5 1.1 1.6 2.3 7.5 7.8 0.05 0.07 0.17 0.22 0.25 0.38 0.42 0.57 0.62 0.65 0.71 0.75 0.78 0.87 1.03 1.08 1.21 1.27 1.33 1.35 1.58 1.64 2.86 2.94 3.05 3.08 3.21 3.23 3.61 3.75

Number of observations in data set = 56