

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CAPACIDAD DE CONSUMO DE *Rachiplusia nu* EN LEGUMINOSAS
FORRAJERAS**

por

Gonzalo Manuel SILVA PARADISO

TESIS presentada como uno de los requisitos
para obtener el título de Ingeniero Agrónomo
(Orientación Agrícola – Ganadera)

Montevideo
URUGUAY
2004

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS.....	V
LISTA DE FIGURAS.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2. 1. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.....	2
2. 2. IMPORTANCIA ECONÓMICA Y HOSPEDEROS.....	2
2. 3. DESCRIPCIÓN.....	3
2. 3. 1. Adulto.....	3
2. 3. 2. Huevo.....	4
2. 3. 3. Larva.....	4
2. 3. 4. Pupa.....	5
2. 4. BIOLOGÍA.....	5
2. 5. CICLO ESTACIONAL.....	7
2. 6. CAPACIDAD DE CONSUMO.....	7
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	9
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	11
5. <u>CONCLUSIONES</u>	19
6. <u>RESUMEN</u>	20
7. <u>SUMMARY</u>	21
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	22
9. <u>ANEXOS</u>	24

Tesis aprobada por:

Director: Adela Ribeiro

Nombre completo y firma

Rosario Alzugaray

Nombre completo y firma

Enrique Castiglioni

Nombre completo y firma

Fecha: 29 / 7 / 04

Autor: Gonzalo Manuel SILVA PARADISO

AGRADECIMIENTOS

A la directora Ing. Agr. Adela Ribeiro, del Dpto. de Protección Vegetal, Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” de Paysandú.

Al Ing. Agr. Oscar Bentancourt del Dpto. de Estadística y Cómputos, Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” de Paysandú.

Al Ing. Agr. Horacio Silva, del Dpto. de Protección Vegetal, Estación Experimental “Dr. Mario A. Cassinoni” de Paysandú.

Al personal técnico de la Biblioteca de la Facultad de Agronomía.

Y a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron al logro de este trabajo.

LISTA DE CUADROS

Cuadro N°	Pág.
1. Consumo de materia seca (mg./ larva) en <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Trifolium repens</i> y <i>Trifolium pratense</i> (mg) por <i>Rachiplusia nu</i>	11
2. Consumo de materia seca (mg./ larva) de lotus, trébol blanco y trébol rojo por estadio de desarrollo de <i>R. nu</i>	11
3. Consumo porcentual de materia seca (mg./ larva) por estadio de desarrollo de <i>R. nu</i>	12
4. Porcentaje de mortalidad de larvas de <i>R. nu</i> en diferentes estadios de desarrollo según alimento consumido.....	13
5. Peso promedio (mg) de pupas de <i>R. nu</i> por alimento y según hayan llegado o no a adultos.....	14
6. Comparación del consumo (mg de materia seca/ larva) en distintos estadios de desarrollo en larvas de <i>R. nu</i> que llegaron o no a adultos.....	15

7. Duración (días) de los estadios larvales de <i>R. nu</i> según alimento consumido.....	16
8. Comparación de la duración de los estadios de desarrollo (días) en larvas de <i>R. nu</i> que completan o no su ciclo.....	17
9. Numero de estadios larvales que cumplieron las larvas de <i>R. nu</i> que llegaron a adultos según alimento consumido.....	17
10. Probabilidad de larvas de <i>R. nu</i> de llegar a los diferentes estadios larvales según alimentación consumida.....	18

LISTA DE FIGURAS

Figura N°	Pág.
1. Número de larvas de <i>R. nu</i> que completaron cada estadio de desarrollo según alimento consumido.....	13
2. Mortalidad porcentual por estadio de desarrollo de larvas de <i>R. nu</i> según alimento consumido	14

1. INTRODUCCIÓN

Rachiplusia nu, junto a otras especies de lepidópteros, actúa como defoliadora de las leguminosas forrajeras. Aunque en general se encuentra controlada por enemigos naturales, cuando las condiciones le son favorables alcanza niveles poblacionales importantes, provocando, en estos casos, grandes daños. En el país no existe información sobre la capacidad de daño de esta especie sobre leguminosas forrajeras y la literatura internacional se refiere fundamentalmente a los daños causados en soja y girasol.

En este trabajo se determinó el consumo en materia seca de *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense* y *Trifolium repens* en laboratorio de manera de poder realizar estimaciones de las pérdidas de forraje que puede provocar esta especie. Estas estimaciones serán útiles para un adecuado manejo de la especie.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Es una especie propia de Sudamérica, abarcando Brasil, al sur de Bahía; Argentina, principalmente al norte y centro, Chile desde la I a la X región, Paraguay y Uruguay extendiéndose en nuestro país a todo el territorio resultando una especie sumamente común (Chiaravalle, 1996).

2.2 IMPORTANCIA ECONÓMICA Y HOSPEDEROS

Fue citada por primera vez en Uruguay por Berg en 1882 pero ya en 1833 es señalada por Darwin (Rufinelli 1942). Según este autor el primer ataque al girasol (*Helianthus annuus* L.) se registró en el verano de 1940-1941.

Es una especie polífaga, de ciclo de vida corto y gran potencial biótico. Se desarrolla sobre diversos hospederos pertenecientes a varias familias botánicas entre los que figuran alfalfa (*Medicago sativa*), arveja (*Pisum sativum*), espinaca (*Spinacia oleracea*), girasol (*Helianthus annuus*), lino (*Linum usitatissimum*), meliloto (*Melilotus officinalis*), papa (*Solanum tuberosum*), poroto (*Phaseolus vulgaris*), soja (*Glycine max*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), trébol blanco (*Trifolium repens*), trébol encarnado (*Trifolium incarnatum*), trébol de olor (*Melilotus indicus*), trébol rojo (*Trifolium pratense*), zapallo (*Cucurbita pepo*) y malezas (Chiaravalle, 1996). De acuerdo a estas características debería ser una plaga de importancia primaria. Sin embargo, es común observar su presencia en diversos cultivos sin generar daños mayores, a excepción del girasol, cultivo en el cual es la principal plaga y donde generalmente exige medidas de control. La explicación de esta “baja performance biológica” es sin duda el abundante control natural que ejercen sobre ella parasitoides, predadores y patógenos; (Bentancourt y Scatoni, 2003). En las generaciones que se desarrollan sobre praderas el control natural es casi total, alcanzando porcentajes de

parasitismo muy cercanos al 100% (Chiaravalle, 1996).

En forma esporádica puede alcanzar altas densidades poblacionales en algunos otros cultivos como soja, lino o espinaca (Bentancourt y Scatoni, 2003) y praderas, donde coexiste con otras especies defoliadoras como *Anticarsia gemmatalis* (Chiaravalle, 1996).

En Argentina, Gamundi y Buhmann (1983) indican que ataca desde malezas a plantas cultivadas destacándose dentro de estas lino, alfalfa y especialmente girasol y soja, donde constituye una plaga de importancia. Esto coincide con la información aportada por Pereyra (1995) quien determinó en Argentina (provincia de Buenos Aires) consumos en melilotus (*Melilotus albus L.*), soja y girasol y Bourokhovitch y Morey (1981) para Uruguay, quienes también destacan ataques a diversas hortalizas.

En girasol las larvas se alimentan de las hojas. Las pequeñas consumen el parénquima preferentemente por el envés y dejan las hojas parcialmente esqueletizadas. A medida que crecen devoran toda la lámina foliar respetando únicamente las nervaduras. Por lo general el daño comienza por los estratos inferiores de las plantas, y se va gradualmente extendiendo hacia los estratos superiores. Las larvas más desarrolladas llegan incluso hasta el ápice de las plantas donde pueden dañar parcialmente las inflorescencias (Bentancourt y Scatoni, 2003). Según Chiaravalle (1996) la primera generación de larvas ataca a los girasoles tempranos donde generalmente no es necesario tomar medidas de control ya que las poblaciones no son abundantes, la segunda generación, en cambio, ataca girasoles de segunda donde sí puede alcanzarse daños importantes.

2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS ESTADOS DE DESARROLLO

2.3.1. Adulto

En descanso sus alas se disponen en forma característica de techo de dos aguas.

La polilla, que mide entre 13 y 18 mm de largo con una expansión alar de entre 28 y 38 mm; cuando está posada muestra en el dorso del tórax un prominente mechón de escamas erizadas. Las alas anteriores son de coloración general grisácea con tonalidades castañas, que dibujan una serie de líneas, estrías y manchas en toda su superficie. En el centro del ala anterior presenta una mancha en forma de “y”, las posteriores son anaranjadas lo que las hace fácilmente reconocible a campo (Chiaravalle 1996).

2.3.2. Huevo

Es de color blancuzco-amarillento, de aproximadamente 0,5 mm de diámetro y 0,34 mm de alto; está ornamentado de costas que a partir de las bases se dirigen hacia la micrópila a la cual algunas no alcanzan a llegar y otras se anastomosan en sus proximidades, estas costas se encuentran en un número promedio aproximado de 40. La micrópila está ornamentada con estructuras petaloides que le dan un aspecto arrositado. Los huevos son ovipuestos en forma separada y pegados por su base al sustrato (Angulo y Weigert, 1974).

2.3.3. Larva

En su máximo desarrollo mide entre 30 y 40 mm de largo. La parte anterior del cuerpo es más estrecha que la posterior y la cabeza es pequeña, sólo posee tres pares de patas falsas, insertas en el 5°, 6° y 10° segmento abdominal esto obliga a la larva a caminar como midiendo el camino recorrido; de este comportamiento surge el nombre común de “lagarta medidora”. Su coloración general es verde y a cada lado del cuerpo y en el dorso corren líneas blancas. La cabeza y las patas torácicas son negras en los últimos estadios pero la tonalidad del cuerpo es sumamente variable pasando del verde claro al muy oscuro. Si bien no hay explicaciones para esta policromía se cree que los tonos oscuros aparecen cuando hay poblaciones muy abundantes en el cultivo. Su cuerpo está cubierto de pelos blancos distribuidos en forma aislada. A partir del cuarto estadio pueden notarse, por transparencia del tegumento, dos manchas amarillentas en el dorso del quinto segmento abdominal pertenecientes a los testículos, pudiéndose así conocer el sexo de las larvas. (Chiaravalle 1996).

2.3.4. Pupa

La oruga, para crisalidar, confecciona un capullo que consta de dos capas claramente diferenciables: una externa más densa y una interna más raleada (Ruffinelli, 1942; Angulo y Weigert, 1974). La pupa mide entre 10 a 14 mm de largo por 4 a 5 mm de ancho. Recién formada es verdosa con zonas castaño claro, luego de unos días se torna pardo oscura con la mayor parte de la faz ventral de coloración clara, la que próximo a la emergencia del adulto también se oscurece (Chiaravalle, 1996).

2. 4. BIOLOGÍA

El adulto es de hábitos nocturnos y posee un vuelo corto y en zig-zag. La cópula puede darse entre una y cuatro veces. El período de preoviposición es muy corto (a veces de horas solamente) (Aragón, 1997; Chiaravalle, 1996). La hembra adulta deposita los huevos en forma aislada y los adhiere al envés de la hoja por medio de un cemento (Ruffinelli, 1942; Angulo y Weigert, 1974). Según Aragón (1997) cada hembra es capaz de poner entre 600 y 1300 huevos en los meses de mayor ataque, por su parte Bourokhovitch y Morey (1981) citan un rango entre 300 a 500.

El desarrollo embrionario dura entre tres y cinco días y las larvas recién emergidas se alimentan del corion (Bentancourt y Scatoni, 2003). En girasol, las larvas pequeñas se mantienen poco visibles del lado inferior de la hoja, posteriormente comienzan a alimentarse del parénquima provocando que las plantas atacadas tomen coloraciones parduscas. A partir de la segunda muda de piel la oruga es capaz de devorar toda la hoja, respetando únicamente las partes más duras, que son las nervaduras principales y el pecíolo. Comienza su ataque desde las hojas inferiores hacia las superiores defoliando completamente la planta, originando así una producción muy mermada de semilla (Ruffinelli, 1942). Atraviesan cinco a seis estadios antes de completar su desarrollo y transformarse en pupa, para lo cual tejen un capullo con hilos de seda uniendo las hojas del cultivo o malezas, crisalidando así en la parte aérea de las

plantas (Chiaravalle, 1996).

La duración de los estados de desarrollo depende de la temperatura, del alimento consumido y del número de estadios por los que atraviesa la larva. El alargamiento de los ciclos a medida que transcurren las generaciones debido a condiciones ambientales fue descrito por Ruffinelli (1942) en Uruguay, quien crió larvas en laboratorio a temperatura ambiente y determinó una menor duración del ciclo en las dos primeras generaciones (enero y febrero) que en la tercera (fines de febrero marzo) y la cuarta (mediados de marzo). Según este autor el período de incubación tuvo una duración de entre 6 y 9 días, el larval entre 12 y 18 días y el ciclo total de huevo a adulto entre 28 y 31 días.

Salto (1979) en el sudeste de la provincia de Buenos Aires, determinó que la duración de los estados de larva y pupa de la primera generación (enero) criados a la intemperie, sobre girasol, (23,78°C y 55,95% HR promedio) fue de 20,06 y 9,88 días respectivamente, mientras que la de la segunda generación (febrero) (23,2°C y 53,5% HR promedio) fue de 22,5 y 17,12 días.

Gamundi y Buhmann (1983) trabajando a 23°C ± 1 y con soja como alimento, determinaron que la duración de los estadios uno a seis y total para las larvas que cumplieron seis estadios fue de 2,84; 2,13; 2,26; 2,18; 3,00; 3,75 y 16,16 días, respectivamente, y para las que cumplieron cinco 2,7; 2,38; 2,33; 2,93; 4,40 y 14,74 días, respectivamente. Estos autores hallaron menor porcentaje de larvas con cinco estadios (37,5% del total de larvas criadas) que con seis (62,5%).

Chiaravalle (1996) en laboratorio a 27 °C ± 2 , 14 horas de fotofase y dieta artificial, determinó una duración de 13,03 días para larva, 1,59 para prepupa, 7,43 para pupa, 20,80 para adultos hembra y 22,90 para machos resultando un ciclo total de 42,85 para los primeros y 44,95 para los segundos. En cuanto a la duración de los estadios de desarrollo larval, fueron 3; 2; 2; 1,8; 3,8; y 5 días para los estadios uno a seis, resultando un total de 9,6 días para los que manifestaron cinco estadios y 14,6 días para los que manifestaron seis. Con respecto a la proporción que llega a cinco y seis estadios obtuvieron diferencias con lo citado por Gamundi y Buhmann (1983), ya que afirmaron que la mayoría atravesaron cinco estadios y un porcentaje menor seis.

2. 5. CICLO ESTACIONAL

Según Chiaravalle (1996), en Young (Río Negro), los primeros vuelos fueron detectados a fines de primavera. Las larvas resultantes cumplieron su ciclo en los girasoles tempranos y la segunda generación en girasoles de segunda. Existirían dos generaciones más, durante el verano, que se desarrollarían sobre praderas. Esto coincide con lo encontrado por Ruffinelli (1942) quien determinó cuatro generaciones en Bella Unión (Artigas) y afirmó que pasa el invierno en estado de pupa. Sin embargo, Silveira Guido y Carbonell (1965) encontraron larvas alimentándose en pleno agosto sobre malezas y espinaca. Más recientemente, Bentancourt y Scatoni (2003) encontraron que no presenta diapausa y que desarrolla su actividad aún en los meses de invierno. Según estos autores probablemente tiene cinco generaciones anuales y alcanza su mayor abundancia durante el verano.

2. 6. CAPACIDAD DE CONSUMO

El alimento provee la energía y los nutrientes necesarios para el crecimiento y el desarrollo de los organismos heterótrofos. Del mismo obtienen, además, sustancias químicas que afectan su comportamiento: atractivos, repelentes, precursores de hormonas, feromonas, kairomonas, alomonas, etc. El tipo de alimento, por lo tanto, está muy ligado a la fisiología y al comportamiento, influenciando profundamente la evolución de los insectos herbívoros (varios autores citados por Pereyra, 1995).

La cuantificación del consumo brinda información necesaria para el desarrollo de umbrales de daño económico aplicables en el manejo integrado de plagas (Pereyra 1998). Gamundi y Buhmann, 1983 determinaron en laboratorio el área foliar de soja consumida por *R. nu* en estado larval y por estadio, con el fin de extraer información necesaria para establecer los niveles de daño.

R. nu es capaz de producir pérdidas totales en los cultivos que ataca (Salto 1979). Debido a que es una especie poli fitófaga, puede desarrollarse simultáneamente

en diversas plantas huéspedes cultivadas o silvestres en una misma región y en forma continua en los períodos favorables, por esta razón es de vital importancia evaluar la utilización como alimento de diferentes plantas huéspedes, no obstante manifiesta preferencia por plantas huéspedes particulares. La expresión de esta preferencia depende de la disponibilidad temporal y espacial de las plantas, y se observa en la supervivencia, el crecimiento y la fecundidad del herbívoro (Pereyra, 1995). Este autor encontró que tanto la soja, como el girasol y el *Melilotus albus L.* fueron apropiados para el crecimiento y desarrollo de larvas de último estadio. Sin embargo, las larvas alimentadas con soja y girasol tuvieron mayor eficiencia de conversión del alimento que las alimentadas con melilotus.

Existen muy pocos trabajos en que se haya determinado la capacidad de consumo de esta especie, la mayoría de ellos expresados en área foliar consumida. Salto (1979) registró en girasol un consumo a campo de 40,87 cm² (23,78 °C y 53,95 % HR) en la primera generación y 61,42 cm² (23,2 °C y 53,5 % HR) en la segunda. En soja, los consumos registrados en laboratorio fueron cercanos a los 100 cm² en todo su período larval (Gamundi y Buhmann, 1983; Aragón, 1997). Pereyra (1998), en laboratorio, determinó un consumo de soja en materia seca en el mes de febrero de 119,08 y 62,24 mg/día para larvas de quinto y sexto estadio, respectivamente. También determinó que el consumo en el mes de diciembre para larvas de 6to estadio fue 44,10 mg de materia seca por día. Estos autores coinciden en que los mayores consumos se dan en larvas que cumplen seis estadios, por lo que las larvas que cumplen cinco deben compensar el menor número de estadios con una mayor tasa de consumo en el quinto.

Al igual que la mayoría de los lepidópteros, consume la mayor parte del alimento en los últimos estadios larvales. Gamundi y Buhmann (1983) y Aragón (1997) determinaron que entre el 80% y 95% del consumo total se realiza en los dos últimos estadios.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el laboratorio de Entomología de la Estación Experimental “Dr. M. A. Cassinoni” de la Facultad de Agronomía entre el 9 de enero y el 5 de febrero de 2003.

Las larvas de *R. nu* se obtuvieron de huevos provenientes de adultos colectados en trampa de luz, que fueron acondicionados en cajas plásticas de 2,5 cm de profundidad por 6 cm de diámetro, cuyo fondo se cubrió con papel mimeógrafo humedecido.

Diariamente se controló la eclosión y las larvas nacidas se individualizaron y acondicionaron en las mismas cajas plásticas, donde se les suministró el alimento correspondiente al tratamiento asignado. El grupo de cajas conteniendo las larvas correspondientes a cada tratamiento se acondicionó en cajas plásticas de mayor tamaño.

La cría se realizó con luz natural, la temperatura se mantuvo mediante acondicionador de aire entre 25°C y 30°C y la humedad necesaria para que el alimento no se secase se logró humedeciendo el papel de filtro en el interior de las cajas y pulverizando el exterior de las mismas con agua.

Los tratamientos consistieron en la alimentación de larvas con *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense* y *Trifolium repens* y a cada uno de ellos se les asignó al azar 70 larvas recién emergidas.

Diariamente se retiró de cada caja el alimento remanente, se pesó y se sustituyó por alimento nuevo, también pesado, en cantidad suficiente para que la larva se alimentara *ad libitum*. Se utilizó una balanza marca Precisa 361 MC-FR con precisión de 0,001 g.

El consumo de materia seca se determinó mediante la diferencia de peso entre el material ofrecido y el rechazado, por lo que se calculó el porcentaje de materia seca de ambos. Para ello se tomaron tres muestras de cuatro gramos del material fresco el que se

secó en estufa y se volvió a pesar obteniendo así el factor de corrección del material ofrecido, con el rechazo se siguió el mismo procedimiento de secado pero con una muestra conjunta conformada por el remanente de todas las larvas de cada tratamiento.

La determinación de cambios de estadio se realizó diariamente por observación de mudas de cápsula cefálica y, a partir del cuarto estadio, por observación de la aparición de testículos por transparencia en el quinto segmento abdominal.

Las pupas se sexaron y pesaron un día después de su formación y se acondicionaron en las mismas cajas plásticas con papel mimeógrafo humedecido hasta la emergencia del adulto.

Los consumos de los estadios uno a tres se agruparon para el análisis estadístico. Los datos de consumo y duración de estadios se analizaron mediante análisis de varianza usando el procedimiento GLM del paquete estadístico SAS. El análisis de los datos de mortalidad se realizó usando un modelo lineal generalizado donde se asume que el número de insectos muertos en relación al total de los que alcanzaron determinada etapa de desarrollo tiene distribución binomial. Sólo se comparan aquellos tratamientos donde se registró mortalidad en alguno de ellos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El consumo de materia seca durante toda la etapa larval fue significativamente mayor en lotus que en trébol blanco y trébol rojo. Tomando lotus como base 100, el consumo de trébol blanco representó el 44,30 % y el de trébol rojo el 36,03% (Cuadro 1).

Cuadro N° 1. Consumo de materia seca (mg./ larva) en *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens* y *Trifolium pratense* (mg) por *Rachiplusia nu*.

Alimento	Consumo total
Lotus	323,90 a
Trébol blanco	143,50 b
Trébol rojo	116,70 b

Nota: medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente (P< 0,01)

Al analizar el consumo por estadio se diferencian dos grupos, por un lado trébol blanco y trébol rojo (significativamente menores) y por otro lotus. Esta división entre el alimento más consumido y los otros se comienza a dar a partir del estadio cuatro (Cuadro 2).

Cuadro N° 2. Consumo de materia seca (mg./ larva) de lotus, trébol blanco y trébol rojo por estadio de desarrollo de *R. nu*.

Alimento	Estadios de desarrollo		
	1, 2 y 3	4	5 y 6
Lotus	27,37 a	33,74 a	266,33 a
Trébol blanco	31,02 a	20,30 ab	67,81 b
Trébol rojo	25,58 a	14,13 b	62,94 b

Nota: medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente (P<0,01)

El consumo de lotus fue el que más se asemejó a los resultados obtenidos por Pereyra (1998) en soja, quien determinó en el sexto estadio un consumo de 227,32 mg de materia seca en diciembre y 320,50 en febrero.

Se dieron incrementos de consumo a medida que la larva fue creciendo, comprobándose lo citado por Gamundi y Buhmann (1983), los incrementos porcentuales fueron mayores en lotus que en las demás leguminosas (Cuadro3).

Cuadro N° 3. Consumo porcentual de materia seca (mg./ larva) por estadio de desarrollo de *R. nu.*

Alimento	Estadios de desarrollo			Total
	1, 2 y 3	4	5 y 6	
Lotus	8,40	10,30	81,30	100
Trébol blanco	26,00	17,00	57,00	100
Trébol rojo	24,92	13,76	61,32	100

Los consumos porcentuales de los dos últimos estadios fueron menores a los encontrados para soja en la bibliografía. El lotus fue el que más se aproximó a los resultados obtenidos por Aragón (1997) quien determinó un consumo de 80-85% en esos estadios. Gamundi y Buhmann (1983), por su parte, determinaron valores de consumo, en esta etapa, superiores a 95 % cuando el cultivo se encontraba en V9.

La altísima mortalidad registrada en trébol blanco y trébol rojo determinó que el número de individuos que alcanzaron el estado adulto fuera muy bajo (4 y 22 en trébol blanco y trébol rojo, respectivamente) (Figura 1). Esto estaría indicando que únicamente el lotus, en las condiciones en que se realizó el experimento, se comportó como alimento adecuado para el crecimiento y desarrollo de larvas de *R. nu.*, pero además, que los resultados de consumo obtenidos no podrían generalizarse a otras situaciones de crecimiento de estas leguminosas.

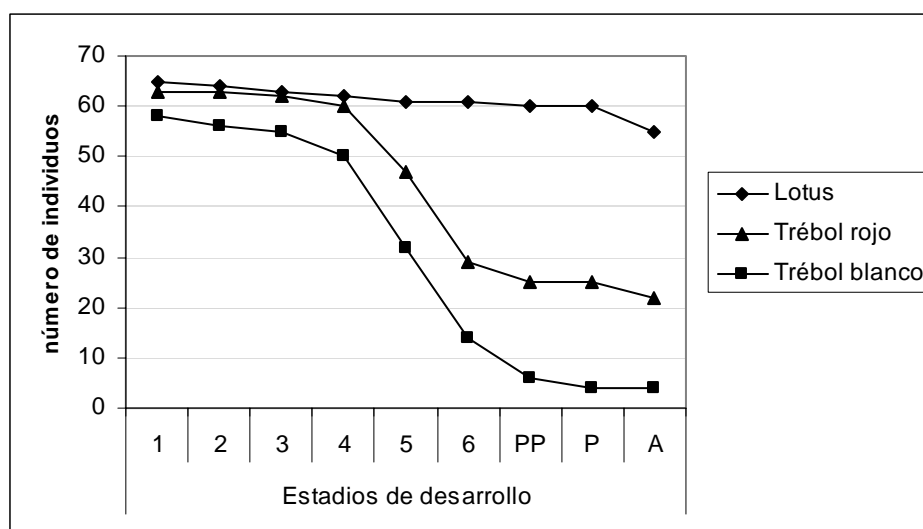


Figura N° 1. Número de larvas de *R. nu* que completaron cada estadio de desarrollo según alimento consumido.

La mortalidad total registrada en trébol blanco y trébol rojo fue significativamente mayor que la registrada en lotus (Cuadro 4).

Cuadro N° 4. Porcentaje de mortalidad de larvas de *R. nu* en diferentes estadios de desarrollo según alimento consumido.

Alimento	Estadios de desarrollo								
	1	2	3	4	5	6	PP	P	Total
Lotus	7,25	4,69	1,64	1,67	1,69 b	0,00	3,45 b	1,79 b	20,29 c
Trébol blanco	12,12	3,45	1,79	9,09	36,00 a	56,25	42,86 a	50,00 a	93,94 a
Trébol rojo	4,55	0,00	1,59	3,23	20,00 a	39,58	10,34 ab	19,23 ab	68,18 b
Significancia estadística	ns	ns	ns	ns	P>0,05	ns	P>0,05	P>0,05	P>0,05

Nota: sólo se comparan los tratamientos dónde se registró mortalidad en alguno de los alimentos.

Medias seguidas por igual letra no difieren significativamente a la probabilidad indicada.

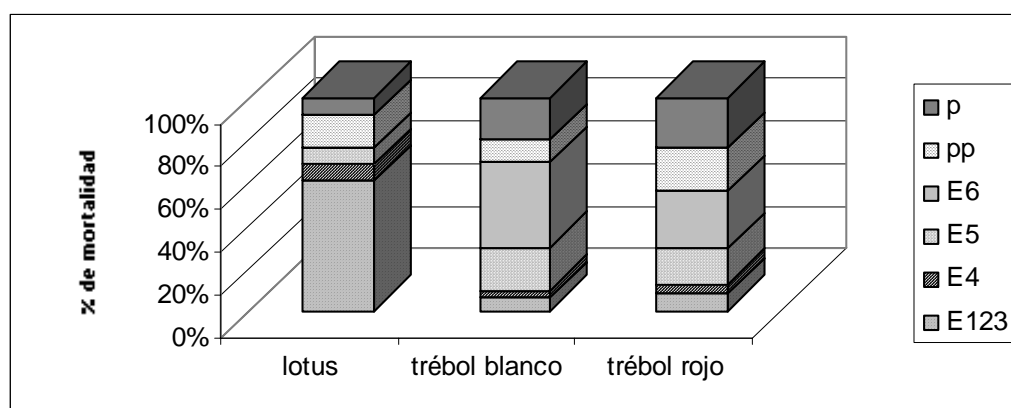


Figura N° 2. Mortalidad porcentual por estadio de desarrollo de larvas de *R. nu* según alimento consumido.

Los mayores porcentajes de mortalidad se produjeron a partir del estadio 5 en las larvas que consumieron trébol rojo y trébol blanco (Figura 2) siendo esta etapa la que explica mayoritariamente las diferencias significativas en mortalidad total entre lotus y las demás leguminosas (Cuadro 4). Este efecto de la alimentación en la mortalidad coincide con lo citado por Verdinelli y Sanna-Passino (2003), quienes determinaron que las larvas de *Malocosoma neustrium* que lograron un mayor consumo de hojas de tres especies de *Quercus spp.* fueron las que tuvieron menor mortalidad.

Cuadro N° 5. Peso promedio (mg) de pupas de *R. nu* por alimento y según hayan llegado o no a adultos.

Alimento	Promedio*	Llegaron a adulto	Murieron en estado de pupa
Lotus	98,22 a	135,44 A	61,00 B
Trébol rojo	60,10 b	70,19 B	50,00 B
Trébol blanco	51,63 b	49,75 B	53,,50 B

Nota: * se incluyen todas las pupas de cada tratamiento. Medias seguidas por igual letra minúscula no difieren significativamente ($P < 0,01$) en las columnas, medias seguidas por igual letra mayúscula no difieren significativamente ($P < 0,01$) en las filas.

Las pupas provenientes del tratamiento con lotus fueron significativamente más pesadas que las que se alimentaron de trébol rojo y trébol blanco (Cuadro 5). Este resultado coincide con el de mortalidad, ya que las pupas menos pesadas correspondieron a los tratamientos donde la mortalidad fue mayor.

Cuando se compararon los pesos de las pupas que llegaron a adultos y las que no lo hicieron, el tratamiento con lotus fue el único donde se registraron diferencias entre ambos grupos.

El peso de pupas dependió de la calidad de alimento como sugieren Terra y Zerbino (1985) (citados por Etchechury *et al.*, 1986), para *Pseudaletia adultera* Schaus. También Kidd y Orr (2001) encontraron diferencias en los pesos de pupas al alimentar larvas de *Pseudoplusia includens* con *Pueraria montana* y *Glycine max*. En ambos casos las larvas que se alimentaron con alimentos más adecuados para el desarrollo larval alcanzaron mayores pesos de pupa.

Para determinar en qué etapa de desarrollo de la larva se produjeron las deficiencias alimenticias se compararon los individuos que llegaron a adulto y los que no lo hicieron (Cuadro 6).

Cuadro N° 6. Comparación del consumo (mg de materia seca/ larva) en distintos estadios de desarrollo en larvas de *R. nu* que llegaron o no a adultos.

Llega a adulto	Estadios de desarrollo			
	1, 2 y 3	4	5-6	total
No	26,25	17,50 b	135,92	202,90
Si	29,73	27,95 a	128,81	186,48
Significancia estadística	ns	P<0,05	ns	ns

Nota: Los promedios totales no coinciden con los parciales debido a que fueron calculados con diferente numero de individuos; medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente a la probabilidad indicada

Las diferencias significativas se registraron en el estadio 4 donde consumieron más las que llegaron a adulto. En los estadios 5 y 6, sin embargo, no se registraron diferencias significativas. Puede concluirse que, en el estadio cuatro la calidad del alimento se manifestó en disminución del desarrollo larval que se manifestó luego en las altas mortalidades registradas en los estadios siguientes.

En el Cuadro 7 se observa que la duración total de la etapa larval estuvo influenciada por el alimento consumido tal como encontraron Greenberg *et al.* (2001),

alimentando larvas de *Spodoptera exigua* con *Capsicum annuum* y *Amaranthus retroflexus*. Las larvas que alcanzaron el estado de pupa en menor tiempo fueron las alimentadas con lotus y las que demoraron más fueron las alimentadas con trébol blanco.

La duración promedio del ciclo larval en lotus fue superior a la encontrada por Chiaravalle (1996) a 27° C con dieta artificial y similar a la citada por Gamundi y Buhmann (1983) a 23° C con soja como alimento. La duración del ciclo de las larvas que consumieron trébol blanco fue similar a la referida por Ruffinelli (1942) en Bella Unión, en los meses de marzo y abril con girasol como alimento.

Cuadro N° 7. Duración (días) de los estadios larvales de *R. nu* según alimento consumido.

Alimento	Estadios de desarrollo						Total larva (promedio)
	1, 2 y 3	4	5	6	PP	P	
Lotus	8,64 a	2,24	3,78	3,10	1,01	4,44 b	15,39 c
Trébol blanco	8,11 a	3,01	3,89	3,52	1,13	5,25 a	18,00 a
Trébol rojo	6,98 b	2,61	4,42	3,83	1,14	5,14 ab	16,55 b
Significancia estadística	P< 0,01	ns	ns	ns	ns	P<0,05	P<0.05

El análisis comparativo de la duración de estadios en larvas que completaron y no completaron su ciclo (Cuadro 8) muestra que las que no llegaron a adultos demoraron significativamente más días en completar los estadios 5, 6 y prepupa, lo que determinó una mayor duración del estado larval. Considerando, además, que es en los últimos estadios donde se registra la mayor mortalidad, puede concluirse que estas larvas no lograron satisfacer los requerimientos metabólicos necesarios para pasar al estado de pupa y siguieron consumiendo por un período mayor. Estos resultados, junto a los de peso de pupas estarían indicando que, entre los alimentos ensayados, el lotus fue el que permitió el mejor desarrollo larval. Resultados similares encontraron Kidd y Orr (2001) en *P. includens* alimentada con *P. montana* o *G. Max*. Las larvas alimentadas con esta última leguminosa lograron mayor sobrevivencia (94,5 % contra 61,5 % en *P.*

montana), menor tiempo de desarrollo, menor número de estadios y mayor peso de pupa.

Cuadro N° 8. Comparación de la duración de los estadios de desarrollo (días) en larvas de *R. nu* que completaron o no su ciclo.

Llegan a adultos	Estadios de desarrollo					pp	P	Total larva
	1, 2 y 3	4	5	6				
No	7,85	2,87	4,81 a	3,95 a	1,18 a			17,43 a
Si	7,96	2,37	3,24 b	3,02 b	1,01 b	4,86		15,86 b
Significancia estadística	ns	ns	P<0,01	P<0,05	P<0,01			P<0,01

Nota: Los promedios totales no coinciden con los parciales debido a que fueron calculados con diferente número de individuos

Los resultados obtenidos en duración del ciclo corroboran lo ya señalado de que tanto trébol blanco como trébol rojo no fueron, en las condiciones en las que se realizó el experimento, alimentos adecuados para *R. nu*.

Scriber y Slansky (1981), Slansky (1982) y Hagen *et al.* (1984) citados por Etchechury *et al.* (1986) indican que la velocidad con que se alimenta una larva de lepidóptero, así como la cantidad y calidad de alimento consumido, determinan su tasa de crecimiento y desarrollo, peso final y supervivencia.

Cuadro N 9. Número de estadios larvales que cumplieron las larvas de *R. nu* que llegaron a adultos según alimento consumido.

Alimento	N° de larvas que llegaron a	
	5 estadios	6 estadios
Lotus	34	21
Trébol blanco	0	4
Trébol rojo	3	19

Kidd y Orr (2001) y Verdinelli y Sanna-Passino (2003) determinaron que cuando las larvas de *P. includens* y *M. neustrium* fueron criadas en alimentos poco adecuados para su desarrollo, tuvieron un mayor número de estadios. El Cuadro 9

muestra que el número de estadios dependió de la fuente de alimentación. En trébol blanco y trébol rojo la mayoría de las larvas cumplieron un estadio larval extra.

Cuadro N° 10. Probabilidad de larvas de *R. nu* de llegar a los diferentes estadios larvales según alimentación consumida.

Alimento	Estados de desarrollo				
	L 5	L 6	Pre pupa	Pupa	Adulto
Lotus	0,84 ab	0,83 a	0,83 a	0,80 a	0,80 a
Trébol blanco	0,73 b	0,46 b	0,20 c	0,11 c	0,06 c
Trébol rojo	0,87 a	0,69 a	0,41 b	0,37 b	0,30 b

Aquellos individuos que consumieron lotus fueron los que tuvieron mayor probabilidad de llegar a adultos, respecto a los que consumieron trébol rojo y trébol blanco. Las probabilidades de sobrevivencia no siguen el mismo patrón de comportamiento a lo largo del estado larval, dándose la mayor mortalidad en estadios avanzados, período que coincide con los mayores consumos de materia seca.

Según Parra (1991) el crecimiento, desarrollo y la reproducción de los insectos se relacionan directamente con la cantidad y calidad del alimento ingerido. Considerando que en este trabajo las larvas recibieron suficiente alimento como para que diariamente quedara un remanente, pude descartarse que la cantidad de alimento ofrecido haya sido el determinante de los resultados obtenidos. Probablemente la explicación pueda encontrarse en que la calidad nutricional del trébol blanco y el trébol rojo, en el momento del año y bajo las condiciones climáticas en las que se realizó el experimento no haya sido la adecuada para un correcto desarrollo de *R. nu*.

5. CONCLUSIONES Y RESULTADOS

En base a los resultados obtenidos, a la bibliografía consultada y en las condiciones que se realizó el presente trabajo se puede concluir que:

Las larvas de *R. nu* lograron desarrollarse adecuadamente en lotus pero no en trébol blanco y trébol rojo.

El consumo individual total, durante toda la etapa larval, fue significativamente mayor en lotus (323,9 mg de materia seca) que en trébol blanco y trébol rojo (143,50 y 116,70 mg de materia seca, respectivamente)

El alargamiento del ciclo larval estuvo explicado por una mayor duración de los estadios cinco y seis.

Las pupas provenientes de larvas alimentadas con lotus fueron significativamente más pesadas (98,22 mg) que las que se alimentaron de trébol rojo (60,10 mg) y trébol blanco (51,63 mg).

La alta mortalidad registrada en trébol rojo y trébol blanco no permite generalizar los resultados obtenidos, por lo que se debería verificar en estudios que incluyeran otras condiciones de crecimiento, ya que, en este momento del año (enero –febrero), y en estas latitudes, donde se dan condiciones de déficit hídrico en los suelos, estas especies pierden parte de su valor nutritivo.

6. RESUMEN

Se determinó, en laboratorio, el consumo de materia seca de *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense* y *Trifolium repens* por larvas de *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae). En cada leguminosa se determinó la supervivencia, duración de estadios y peso de pupa. Se encontraron diferencias significativas en consumo, duración de estadios, mortalidad y peso de pupa en larvas que consumieron *T. pratense* y *T. repens*, con relación a aquellas alimentadas con *L. corniculatus*, siendo esta leguminosa la más apropiada como alimento para el desarrollo de la especie en estudio. Los individuos que fueron alimentados con esta leguminosa consumieron 303,73 mg de materia seca durante todo el período larval, que duró 15,39 días, y alcanzaron un peso promedio de pupa de 98,22 mg.

La alta mortalidad registrada en trébol blanco y trébol rojo (93,94% y 68,18%, respectivamente) indicó la no adecuación de estos alimentos para *R. nu* y determinan que sea riesgoso generalizar los resultados de consumo (143,5 y 116,7 mg de materia seca, respectivamente) obtenidos en estas leguminosas a otras condiciones de crecimiento de las mismas.

7. SUMMARY

Dry matter consumption from *Lotus corniculatus*, *Trifolium pratense* and *Trifolium repens* by *Rachiplusia nu* larvae (Lepidoptera: Noctuidae) was determined in laboratory. Survival, phase duration and weight pupae were also determined in each of these legumes. Significant differences ($p < 0,05$) of consumption, phase duration, mortality and pupa weight were found in larvae which consumed *T. pratense*, *T. repens* in contrast *L. corniculatus*; being this legume the most appropriate food for the development of the specie under study. The individuals fed with this legume plant consumed 303,73 mg of dry matter during the whole larval stage which had a duration of 15,39 days and reached an average weight of pupae of 98,22 mg.

High mortality in white and red clover (93,94% and 68,10% respectively) indicated the unsuitability of those food for *R. nu* and indicates that generalization of consumption results obtained in these plants to other conditions of growth are dangerous.

8. BIBLIOGRAFÍA

- ANGULO, A. O.; WEIGERT, G. T. 1974. *Rachiplusia nu* (Guenée) estados inmaduros y biología (Lepidoptera: Noctuidae). Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción. 48:117-122.
- ARAGÓN, J. R. 1997. Manejo integrado de plagas de la soja. CREA. Cuaderno de Actualización Técnica 58. p. 57.
- BENTANCOURT, C. M.; SCATONI, I. B. 2003. Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en Uruguay. CD-ROM, Versión 1.2 para Windows. Facultad de Agronomía, Montevideo (Uruguay).
- BOUROKHOVITCH; MOREY, C. 1981 Aspectos sanitarios del cultivo de soja. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos. Diciembre 1981. p. 9-14.
- CHIARAVALLE, W. 1996. *Rachiplusia nu* (Guenée) “lagarta del girasol” In: Lepidópteros de importancia económica. Reconocimiento, biología y daños de las plagas agrícolas y forestales. Volumen II. Bentancourt, C. M.; Scatoni, I. B. (aut.) Hemisferio Sur. Universidad de la República. Facultad de Agronomía. Uruguay. pp 99-106.
- ETCHECHURY, H. B.; ORIWELA, J. A.; TORTEROLO M. C. 1986. Efecto de la alimentación sobre la biología y consumo foliar de *Mythimna* (= *Pseudaletia*) *adultera schaus*, (Lepidoptera: Noctuidae). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía 134 p.
- GAMUNDI, J. C.; BUHMANN, M. E. 1983. Algunos aspectos biológicos y consumo foliar de la “Oruga medidora” *Rachiplusia nu* (Gueneé) en condiciones de laboratorio. En: Resumen V Jornada fitosanitaria Argentina, Rosario. p. 108.
- GREENBERG, S. M.; SAPPINGTON, T. W.; LEGAPSI, B. C.; LIU, T.-X.; SETAMOU3, M. 2001. Feeding and life history of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) on different host plants. 94 (4): 566-575.

- KIDD, K. A.; ORR, D. B. 2001. Comparative feeding and Development of *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) on Kudzu and Soybean Foliage. *Annals of the Entomological Society of America*. 94 (2): 219-225.
- PARRA, J. R. P. 1991. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas* Panizzi, A.R.; Parra, J.R.P (eds.) Sao Paulo Manole Ltda. p. 9-66:
- PEREYRA, P. C. 1995. Ecología nutricional de la “Oruga Medidora” *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 54(1-4):31-40.
- PEREYRA, P. C. 1998. Consumo foliar de soja por la “oruga medidora” *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*. 57(1-4): 41-44.
- RUFFINELLI, A. 1942. La oruga del girasol y sus parásitos naturales. *Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos*. 14 (4): 29-35.
- SALTO, C. E. 1979. Isoca medidora del girasol (*Rachiplusia nu* Guenée), biología e ingesta diaria en condiciones naturales. Reunión de actualización en producción de girasol. INTA- Balcarce. Resúmenes pp. 1-9.
- SILVEIRA GUIDO, A; CARBONELL, J. 1965. Los insectos enemigos del girasol en el Uruguay. Uruguay, Facultad de Agronomía, boletín n 81. 64p.
- VERDINELLI, M.; SANNA-PASSINO, G. 2003. Development and feeding efficiency of *Malacosoma neutrium* larvae reared with *Quercus* spp. leaves. *Annals of Applied Biology*. 143 (2): 161-167.

9. ANEXOS