

Longevidad, fertilidad, estadística del crecimiento de población y cantidad óptima de liberación de *Telenomus remus* en laboratorio

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero Agrónomo en el
Grado Académico de Licenciatura.

presentado por

Ana Cecilia Ramos Suazo

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Agosto 2002

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

Ana Cecilia Ramos Suazo

Z A M O R A N O
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Agosto 2002

Longevidad, fertilidad, estadística del crecimiento de población y cantidad óptima de liberación de *Telenomus remus* en laboratorio

Presentado por:

Ana Cecilia Ramos Suazo, Agrónomo

Aprobada:

Rogelio Trabanino, M.Sc.
Asesor Principal

Alfredo Rueda, Ph.D.
Coordinador Área Temática
Fitotecnia

Alfredo Rueda, Ph.D.
Asesor.

Jorge Iván Restrepo, M.B.A
Coordinador CCPA

Marcos Vega, M.G.A.
Asesor

Antonio Flores Ph. D.
Decano Académico

Ronald D. Cave, Ph. D.
Asesor

Mario Contreras Ph. D.
Director Ejecutivo

Pablo Emilio Paz, Ph.D
Coordinador PIA

DEDICATORIA

A la vida

A mi hija, Mariana

A mi madre, Fanny

AGRADECIMIENTOS

A mi madre por darme siempre la luz para guiar mi vida a través de su sabiduría silenciosa, su ejemplo y su amor.

A mi hija Mariana por darme siempre el impulso para vivir, mi fuente inagotable de amor.

A mis hermanos, Fanita, Mauricio, Soria por su apoyo incondicional, por ser el ejemplo del deseo de superación, por su paciencia en todo este tiempo, por darle todo su cariño y confianza a mi hija.

A Eider, José Maria y Fania por ser los cuñados más solidarios, por apoyar a mis hermanos y ser parte de la felicidad de mi familia.

A Harumi, Mariel, Edith por ser incondicionales y por darle valor en mi vida a la palabra amistad.

A Rodrigo, por su cariño, paciencia, amor, ternura y felicidad, no olvidare cada momento de solidaridad.

A Jaime por su constancia de que las cosas salgan bien.

A Marcos por darme su apoyo y cariño en el momento más difícil de este trabajo.

Al Ing. Rogelio Trabanino por sus sabios consejos, dedicación, paciencia y confianza a lo largo de este trabajo.

Al Dr. Alfredo por guiarme en la elaboración de este trabajo.

A Linda por darme un poco de su espacio y por su gran amistad.

A las muchachas del laboratorio, Sonia, Olga, Rosa y Alma por su ayuda, por hacer del laboratorio un lugar especial para trabajar.

A todo el personal del D.P.V. Silvia, Caro, Yami, Maria C, Giovanni, Rafael T. por ayudarme siempre.

A mis compañeros P.I.A. por hacer mis días llenos de fuerza y esperanzas.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A mis padres y hermanos por apoyarme económicamente para culminar mis 4 años de estudio.

Al Fondo Dotal de la Escuela Agrícola Panamericana por financiar mi Programa Agrónomo.

A la Azucarera del Norte S. A. (AZUNOSA) por financiar mi última parte del Programa Agrónomo.

Al proyecto Reactivación Agrícola (Zamorano- USAID) por financiar la mayor parte de mi cuarto año.

A Decanatura Académica por financiar parte de mi cuarto año.

RESUMEN

Ramos Suazo, Ana Cecilia. 2002. Longevidad, fertilidad, estadística del crecimiento de población y cantidad óptima de liberación de *Telenomus remus* en laboratorio. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 43 p.

El parasitoide *Telenomus remus* Nixon se está criando masivamente en El Zamorano para su liberación como controlador de huevos de *Spodoptera* spp. Su cría comercial ha tenido buenos resultados, pero no se ha optimizado su producción. El objetivo fue evaluar su comportamiento reproductivo bajo condiciones específicas (27 ± 2 °C, $75 \pm 3\%$ HR) del laboratorio de Control Biológico de La Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. Se realizaron dos ensayos, el primero evaluó la longevidad, duración de ovoposición, fertilidad diaria y total, proporción sexual ($\text{♂}:\text{♀}$) de la progenie de hembras de *T. remus* en huevos de *S. frugiperda*; se calculó una tabla de vida para analizar el comportamiento de la población, por medio de la tasa neta de reproducción (R_0), tiempo medio generacional (G), tasa finita de crecimiento (λ), y tasa intrínseca de crecimiento (r). La longevidad de una hembra es de 7.0 ± 2.7 días, con un período de ovoposición de 4.8 ± 1.5 días, parasitando en total 162 ± 43.2 huevos durante su ciclo de vida, realizan un 80% de su ovoposición en los primeros tres días, con una proporción sexual de 0.52:1. En la tabla de vida se mostró $R_0 = 108.7$, $G = 13.3$, $\lambda = 1.42$ y $r = 0.35$, entre lotes de hembras no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) de estas variables, lo que indica que es estable el comportamiento de la población en el laboratorio. En el segundo ensayo se evaluaron tres cantidades de liberación (7000, 14000, 28000 adultos en 200 masas de huevos de *S. frugiperda*) en cajas de parasitismo ($69 \times 36 \times 41$ cm) para determinar el porcentaje de parasitismo, emergencia, y proporción sexual de la progenie. Se obtuvo una proporción sexual con mayor cantidad de machos ($\text{♂}:\text{♀} > 1$) en las tres cantidades, la liberación de 7000 *T. remus* obtuvo la proporción sexual más baja de hembras (1.08:1) con los porcentajes de parasitismo y emergencia más altos (87 y 85%, respectivamente) ésta tuvo la relación Beneficio/Costo mayor (7.30 US\$), por lo que se considera económicamente la mejor cantidad de liberación. Se recomienda continuar pruebas con cantidades más bajas de liberación para producir más hembras.

Palabras clave: Beneficio/Costo, parasitoide, proporción sexual, reproducción, tabla de vida.

NOTA DE PRENSA

UNA ALTERNATIVA PROMETEDORA PARA EL CONTROL DE COGOLLERO EN MAÍZ

El uso de enemigos naturales para el control de plagas ha tomado una importancia relevante para reducir el uso de químicos que afecten al ambiente. La Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano está trabajando arduamente en investigación y producción de estos enemigos y actualmente ofrece una avispa con características prometedoras para los productores de maíz que tengan problemas con gusano cogollero.

Telenomus remus es el nombre de esta avispa de tamaño diminuto y color negro brillante, se caracteriza por parasitar los huevos de la plaga, lo cual evita que se desarrolle el gusano y que cause daño. Tiene la capacidad de parasitar hasta 162 huevos en su vida, con un parasitismo de 87%. Puede durar 7 días, pero en los primeros 5 días lleva a cabo el total de su parasitismo. Se alimenta de flores o mieles para proveerse de energía y realizar la búsqueda de los huevos de su hospedero.

Su preferencia por cogollero, su alta tasa de reproducción y su facilidad de cría en laboratorio hacen que esta avispa sea un excelente agente de control, por lo cual El Zamorano se ha interesado en producir exitosamente para su liberación masiva en campos de maíz. Se comercializa en bolsas plásticas de 7 mil avispas y se liberan semanalmente dependiendo del ataque de la plaga.

Licda. Sobeyda Alvarez

CONTENIDO

	Portadilla.....	i
	Autoría.....	ii
	Página de firmas.....	iii
	Dedicatoria.....	iv
	Agradecimientos.....	v
	Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
	Resumen.....	vii
	Nota de prensa.....	viii
	Contenido.....	ix
	Índice de Cuadros.....	xi
	Índice de Figuras.....	xii
	Índice de Anexos.....	xiii
1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	OBJETIVOS.....	2
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	CLASIFICACIÓN TAXONOMICA <i>T.remus</i>	3
2.2	DIAGNÓSTICO.....	4
2.3	BIOLOGÍA Y CICLO DE VIDA.....	5
2.4	DESCRIPCION DEL PARASITISMO.....	5
2.5	PATRÓN DE EMERGENCIA.....	6
2.6	LONGEVIDAD.....	7
2.7	PROPORCIÓN SEXUAL DE LA PROGENIE.....	7
2.8	METODO DE CRIANZA MASIVA.....	8
2.9	METODO DE CRIANZA EN ZAMORANO.....	9
2.10	TABLA DE VIDA DE INSECTOS.....	10
2.10.1	Definiciones básicas para entender una tabla de vida.....	10
2.10.2	Tabla de Vida.....	10
2.10.2.1	Tasa neta de reproducción (R_0).....	10
2.10.2.2	Tiempo de generación (G).....	11
2.10.2.3	Tasa finita de incremento natural (λ).....	11
2.10.2.4	Tasa intrínseca de crecimiento (r).....	11
3.	MATERIALES Y METODOS	12
3.1	UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	12
3.2	ENSAYO I.....	12
3.2.1	Diseño experimental.....	12
3.2.2	Manejo del ensayo.....	13
3.2.3	Variables medidas.....	14

3.2.4	Recolección de datos.....	14
3.2.5	Análisis estadístico.....	15
3.3	ENSAYO II.....	15
3.3.1	Tratamientos.....	15
3.3.2	Diseño experimental.....	15
3.3.3	Manejo del experimento.....	15
3.3.4	Variables medidas.....	16
3.3.5	Recolección de datos.....	16
3.3.6	Análisis Estadístico.....	17
3.3.7	Análisis Económico.....	17
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
4.1	ENSAYO I.....	18
4.1.1	Longevidad y supervivencia de la hembra.....	18
4.1.2	Días de ovoposición.....	19
4.1.3	Fertilidad total.....	19
4.1.4	Fertilidad diaria.....	19
4.1.5	Proporción sexual de la progenie.....	20
4.1.6	Estadística del crecimiento de la población.....	21
4.1.6.1	Tasa Neta de Reproducción.....	21
4.1.6.2	Tiempo Generacional.....	22
4.1.6.3	Tasa finita de incremento natural.....	22
4.1.6.3	Tasa intrínseca de crecimiento.....	22
4.1.7	Comportamiento de la producción de <i>T. remus</i> en el laboratorio.....	22
4.2	ENSAYO II.....	24
4.2.1	Porcentaje Parasitismo.....	24
4.2.2	Porcentaje de Emergencia.....	24
4.2.3	Proporción sexual de la progenie.....	25
4.2.4	Análisis Económico.....	26
5.	CONCLUSIONES	27
6.	RECOMENDACIONES	28
7.	BIBLIOGRAFÍA	29
8.	ANEXOS	32

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pag.
1.	Descripción de tratamientos Ensayo II. El Zamorano, 2002.....	15
2.	Estadísticas de Reproducción de <i>T. remus</i> . Zamorano, 2002.....	18
3.	Datos para cálculo de tabla de Vida para <i>T. remus</i> . Zamorano. 2002.....	21
4.	% parasitismo, % emergencia y proporción sexual para 3 cantidad de <i>T. remus</i> de liberados en cajas de parasitismo. Zamorano. 2002.....	24
5.	Análisis Económico de 3 cantidades de liberación de <i>T. remus</i> en cajas de parasitismo. Zamorano. 2002.....	26

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pag.
1. Hembra adulta de <i>T. remus</i>	4
2. Macho adulto de <i>T. remus</i>	4
3. Huevos sin parasitar.....	6
4. Huevos parasitados.....	6
5. Jaula de ovoposición.....	9
6. Cajas de parasitismo.....	9
7. Bolsa comercial de parasitoides.....	9
8. Colocación de <i>T. remus</i> en frascos de vidrio.....	13
9. Porcentaje de supervivencia de hembra adulta de <i>T. remus</i> en su edad específica (x). El Zamorano. 2002.....	19
10. Producción de progenie por hembra adulta en su edad específica (x). El Zamorano. 2002.....	20
11. Proporción sexual de la progenie (M:H) de la hembra adulta en su edad específica. El Zamorano. 2002.....	21
12. Tendencia de la tasa neta de reproducción en lotes de hembras adultas de <i>T. remus</i> , El Zamorano, 2002.....	23
13. Tendencia de la tasa finita de crecimiento de la población en lotes de hembras adultas de <i>T. remus</i> , El Zamorano, 2002.....	23
14. Tendencia de la tasa intrínseca de crecimiento de la población en lotes de hembras adultas de <i>T. remus</i> , El Zamorano, 2002.....	23
15. Comportamiento de la Inflación de los Estados Unidos.....	40

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Pag.
1.	Dieta de cogollero <i>Spodoptera frugiperda</i> . El Zamorano. 2002.....	33
2.	Análisis Estadístico de variables del Ensayo I. El Zamorano. 2000.....	34
3.	Análisis Estadístico de las variables del Ensayo II. El Zamorano. 2002....	36
4.	Datos de Inflación de Estados Unidos de América en los últimos 3 años....	40
5.	Datos de Análisis Económico del Ensayo II.....	41
6.	Presentación final del Trabajo.....	42

1. INTRODUCCIÓN

Spodoptera frugiperda (J.E, Smith) (Lepidoptera:Noctuidae), comúnmente llamado cogollero es una de las plagas claves del maíz a nivel Mesoamericano así como también es plaga de otros cultivos de importancia como ser frijol, maní, ajonjolí, papa, tabaco, cebolla, pepino, repollo y camote (Andrews y Quezada, 1989). Los estados larvales se alimentan del follaje de la planta, haciendo agujeros grandes e irregulares en las hojas, reduciendo la actividad fotosintética. Su control generalmente se ha llevado a cabo con productos sintéticos, teniendo como resultado un incremento en los costos totales de producción, así como también ha causado desequilibrio en el ecosistema, reduciendo enemigos naturales, incrementando residuos químicos, tanto en la planta como en el suelo (CATIE, 1990).

El uso de parasitoides como táctica de control biológico para el manejo de *S. frugiperda* ha sido utilizado en varios países, estableciéndose en los campos del cultivo a través de liberaciones masivas. El uso de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae), parasitoide ovíparo de *S. frugiperda* ha tomado importancia para el manejo de las poblaciones de esta plaga. *T. remus* se ha criado en laboratorios y ha sido efectivo para su control, su tasa alta de reproducción y su facilidad de criar en laboratorio hace que sea un buen agente de control biológico para *S. frugiperda* (Cave y Acosta, 1999).

T. remus originario de Sarawak, Malasia, fue introducido en algunas regiones del Caribe y América Latina donde se ha establecido exitosamente, teniendo un control adecuado de la plaga en los campos donde ha sido liberado. Basándose en estos éxitos el laboratorio de Control Biológico de La Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano introdujo este parasitoide para su crianza masiva con el objetivo de establecerlo en Centro América.

Actualmente en el laboratorio de control biológico se esta produciendo *T. remus* a nivel comercial, con excelentes resultados en cuanto a producción en laboratorio, así como también sus liberaciones inundativas en campo. A pesar de tener buenos resultados en el laboratorio no se han optimizado los recursos de la producción del parasitoide, por no poseer datos sobre su comportamiento y desarrollo reproductivo específico para dicho lugar, por tal razón es necesario evaluar su comportamiento y desarrollo en condiciones específicas del laboratorio, con el objetivo de comparar, mejorar y establecer parámetros de calidad para su producción, con el fin de optimizar la crianza masiva (Comunicación personal) ¹

¹ Rueda, A. 2001. Optimización de recursos de laboratorio del Zamorano. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. Entrevista personal.

1.1 OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar el comportamiento reproductivo del parasitoide *T. remus* con el fin de definir parámetros específicos para optimizar el proceso de producción comercial en el laboratorio de La Escuela Agrícola Panamericana..

Objetivos Específicos

- Evaluar longevidad, fertilidad, parasitismo diario y total, porcentaje de emergencia y proporción sexual de la progenie de *T. remus*.
- Elaborar una tabla de vida para *T. remus* bajo condiciones del laboratorio de Zamorano.
- Determinar la cantidad optima de *T. remus* a liberar en las cajas de parasitismo para la producción masiva.
- Realizar un análisis económico de la cantidad óptima de *T. remus* a liberar en las cajas de parasitismo.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

El parasitoide de huevos *T. remus* Nixon es un insecto beneficioso originario de Sarawak, Malasia, introducido a varios países tropicales para el control biológico de *S. frugiperda* (J.E. Smith). (Morales *et al.* 2000)

Presenta ciertas características importantes para su cría, tales como facilidad de crianza y una alta tasa de reproducción, que lo califican como un buen agente de control biológico del cogollero. Los scelionidos como grupo son parasitoides de varios artrópodos, sin embargo el género *Telenomus* presenta una alta especificidad en cuanto a su hospedero; parasitando principalmente huevos de lepidópteros, dípteros y algunos homópteros (Johnson, 1984).

La primera introducción de *T. remus* al continente americano se llevó a cabo en los años 1971-1972 en Barbados. Según Cortés y Andrews (1979) en 1978 se trató de establecer en El Salvador por varias ocasiones, teniendo resultados no tan exitosos. En 1990 fue introducido a Honduras desde Barbados, por el Centro para el Control Biológico en Centro América del Departamento de Protección Vegetal (ahora Ciencia y Producción) de Zamorano (Cave y Acosta, 1999) donde el objetivo general fue la crianza y liberación del parasitoide para el control biológico clásico del gusano cogollero.

2.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA *Telenomus remus* (Nixon)

Clase	Insecta
Orden	Hymenoptera
Familia	Scelionidae
Género	<i>Telenomus</i>
Especie	<i>remus</i>

2.2 DIAGNÓSTICO

Es una avispa de color negro brillante. El adulto de *T. remus* mide 0.5-0.6 mm de longitud. El ala anterior es ligeramente tres veces más larga que ancha y los márgenes del ala son subparalelos. Los fémures y tibias son oscuros en la hembra (Figura 1), pero pálidos en el macho (Figura 2). La antena de la hembra tiene una clava de cuatro segmentos lo que hace que sea más gruesa de la parte superior, mientras que en los machos es moniliforme con doce segmentos. (Cave y Acosta, 1999).



Figura 1. Hembra adulta de *T. remus*



Figura 2. Macho adulto de *T. remus*

2.3 BIOLOGÍA Y CICLO DE VIDA

Su ciclo de vida ha sido estudiado detalladamente por varios autores, entre ellos Gerling (1972), Hernández y Díaz (1995,1996), Cave y Acosta,(1999, 2000) en resumen ellos describen su biología de la siguiente manera:

La hembra adulta de *T. remus* coloca un huevo solamente en el interior del embrión en desarrollo del huevo del hospedero, una hembra puede parasitar una masa entera de huevos (Cruz 1995). *T. remus* parasita huevos menores de 72 horas de edad solamente, cuando el embrión ya ha terminado su desarrollo no es susceptible a ser parasitado.

La etapa larval de *T. remus* consta de dos estadios, durante el primer estadio la larva no presenta segmentación, presenta un par de mandíbulas, más dos espolones, que los utiliza para macerar y movilizar los tejidos del hospedero. La larva del segundo estadio presenta claramente segmentos y no presenta espolones caudales. En este estadio la larva asimila la mayoría de los nutrimentos del hospedero hasta finalizarlos para pasar a formar la etapa prepupal su duración es aproximadamente 5 a 8 días. La empupación se lleva a cabo dentro del huevo del hospedero, tornándose de color gris a negro para dar paso al adulto. El ciclo total de *T. remus*, desde ovoposición hasta emergencia del adulto dura aproximadamente 9 – 15 días a Temperaturas de 22-30 °C. En general los machos adultos emergen 24 horas antes que las hembras (Gómez, 1987; Gerling, 1972). Cuando la hembra emerge, el macho copula con ella inmediatamente.

En Venezuela, se llevó a cabo un estudio sobre el efecto de la temperatura en el desarrollo del ciclo de vida, evaluando temperaturas de 26 y 30 °C. Observaron que a temperatura de 26 °C la duración de ciclo total fue de 239.4 horas (10 días), con 11.12 horas en la fase de huevo, 83.83 horas la etapa larval (larva 1 y 2), 24 y 120 horas en prepupa y pupa respectivamente. Para la temperatura de 30 °C observaron que la duración del ciclo total fue menor en comparación con temperatura de 26 °C, obteniendo un ciclo total de 204.62 horas (8.67 días) (Hernández y Díaz, 1995)

2.4 DESCRIPCIÓN DEL PARASITISMO

Las hembras adultas de *T. remus* reaccionan positivamente a (Z)- 9- tetradeceno-1-ol acetato y (Z)-9- dodeceno-1-ol acetato (Lewis y Nordlund, 1984) que son componentes de la feromona sexual de *S. frugiperda*, aumentando la tasa de parasitismo la presencia de estos químicos.

Las hembras de *T. remus* soportan la presencia de otras hembras ovopositando en una misma masa de huevos. Después de ovopositar estas rascan el corión del huevo del hospedero con el ovopositor para marcar la presencia de parasitismo, y así evitar el superparasitismo. Durante la ovoposición simultánea por dos o más hembras de *T. remus* en una masa de huevos, existe una reducción en el número de huevos depositados por hembra, lo cual aumenta la proporción de huevos machos (Cave y Acosta, 2000).

Las hembras adultas tienen la capacidad de parasitar toda o casi toda la masa de huevos de su hospedero. Estas depositan los huevos de tipo peciolado en el embrión. En el proceso de ovoposición la hembra examina con sus antenas los huevos y luego clava el ovopositor, tardándose aproximadamente de 30-45 segundos por ovoposición (Gómez, 1987; Gerling, 1972), parasitan los huevos infértiles, pero el desarrollo de la prole solo ocurre en huevos fértiles (Gautan, 1987).

La detección de parasitismo se nota por el color de los huevos parasitados del hospedero. Los huevos sin parasitar son de color verde perla (Figura 3), en cambio el color de los huevos que han sido parasitados se tornan de color negro a los 3 – 4 días de ser atacados (Figura 4.) (Scholz, 2001). Esta coloración se debe a la presencia de pupa del parasitoide en el huevo. (Cave y Acosta, 1999)

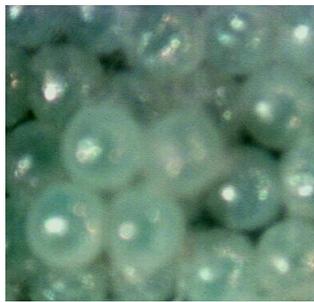


Figura 3. Huevos sin parasitar

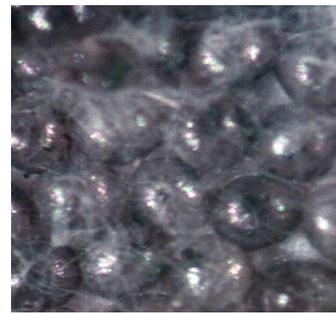


Figura 4. Huevos parasitados

2.5 PATRÓN DE EMERGENCIA

Las hembras adultas de 2 – 3 días de edad tienen el máximo número de huevos en sus ovarios y producen más del 87%. El primer huevo macho es colocado generalmente en el segundo hospedero atacado (Gerling, 1972).

Hernández y Díaz (1996) afirman que la hembra de *T. remus* puede ovopositar un total aproximadamente de 100 a 206 huevos del hospedero, resaltando que la mayor cantidad de huevos se observó durante el primer día de edad (75.63 huevos) comparado con el segundo (33.5 huevos) y el tercer día (26.9 huevos). En términos de porcentaje la hembra parasita el 48.6% del total de huevos el primer día, entendiéndose como la cantidad de días totales ovopositando activamente, con un promedio de 4.8 días.

Cruz (1995) registró la capacidad de ovoposición a diferentes temperaturas (15, 20, 25, 30 °C), obteniendo una máxima capacidad a una temperatura de 25 °C con la cantidad de 285.40 huevos, reduciéndose en el resto de las temperaturas evaluadas.

Morales *et al.* (2000) evaluaron el patrón de emergencia en diferente cantidad de huevos del hospedero. La emergencia de adultos de aquellos huevos parasitados por hembras de un día de edad produjeron 22.5 y 36.6% del total de parasitoides emergidos a las cantudes de 25 y 50 huevos, respectivamente, mientras que a las cantidades de 200 y 250 huevos el porcentaje de emergencia fue de 71.8 y 70%. El porcentaje de emergencia acumulado de *T. remus* a

diferentes cantidades de huevos del hospedero estuvo comprendido entre el 70% y 100%, durante los 4 primeros días de eclosionado el parasitoide. Los resultados coinciden con los obtenidos por investigaciones de Hernández y Díaz (1995), después del cuarto día de edad del parasitoide, el porcentaje de emergencia de adultos fue bajo o nulo.

2.6 LONGEVIDAD

La longevidad de un adulto es muy variable, la distribución del tiempo de vida y fecundidad de un insecto dependen totalmente de sus hospederos y la presencia de alimento (Smith *et al.* 1993), en el campo los adultos se alimentan de néctar de las flores y posiblemente de mielecillas (Cave y Acosta, 1999). Se puede incrementar la longevidad a nivel de laboratorio con alimentación suplementaria del adulto con solución de agua con miel o pasas, (Smith *et al.* 1993).

La longevidad es influenciada también, tanto por la humedad como la temperatura, ya que son susceptibles a la disecación, las humedades relativas optimas son aquellas que están arriba del 80 % (Morrison, 1970). Cruz, (1995) en su estudio sobre el efecto de la temperatura sobre longevidad observó que los adultos tienen un tiempo de vida a temperatura de 15, 20, 25 y 30 °C, de 8.90, 7.60, 8.70 y 5.80 días de longevidad respectivamente en hembras y 7.80, 5.60, 11.20 y 7.5 días en machos respectivamente. Hernández y Díaz (1995) en su estudio sobre efecto de la edad del parasitoide sobre la ovipostura determinaron que la longevidad promedio de una hembra en condiciones de laboratorio es aproximadamente de 7.25 días, alcanzando un máximo 9 días y un mínimo de 6 días.

2.7 PROPORCIÓN SEXUAL DE LA PROGENIE

La proporción sexual de la prole o descendencia es normalmente 60-70% hembras en total. La mayor proporción de la progenie se concentra en los primeros cinco días de su vida, produciendo en aumento en la descendencia femenina del primero al quinto día de edad de la hembra (Schwartz y Gerling 1974).

Hernández y Díaz (1995) observaron un pequeño aumento significativo en la proporción sexual de la progenie para machos de dos días (0.34:1) de edad comparados con las de un día (0.51:1) de edad, para el tercer día observó la presencia de valores más altos (0.63:1)

T. remus produce más machos cuando la cantidad de parasitoides es mayor que la de hospederos, lo que posiblemente se puede deber a un superparasitismo (Shwartz y Gerling, 1974). Durante la ovoposición paralela por dos o más hembras en una masa de huevos, hay una disminución en la cantidad de huevos depositados por hembra, lo cual aumenta la proporción de huevos machos. La frecuencia de sexos de huevos puestos por una segunda hembra en una masa de huevos, después de la presencia de la primera hembra, tiene un patrón diferente al patrón de la primera hembra. Estas características indican que las hembras ovopositan una mayor proporción de machos en masas de huevos previamente visitadas, pero solamente cuando la proporción de huevos no parasitados a huevos parasitados es pequeña (Cave y Acosta, 2000).

En otras especies estudiadas de *Telenomus*, como *T. calvus*, se encontró una relación positiva entre la edad de la hembra y la proporción sexual de la prole, con una producción alta de la prole hembra durante el primer día hasta declinar el sexto día, manteniéndose los machos en proporción baja y constante (Hernández y Díaz, 1995), Cave (1989) en su estudio sobre estadísticas de la población de *T. reynoldsi* describió la proporción sexual de la prole en 4 temperaturas (20, 25, 28, 32°C) donde encontró una tendencia mayor hacia machos (79%) a temperatura de 32 °C que en las otras tres temperaturas, recalando que la alta proporción de machos pudo haberse debido por la inviabilidad del esperma, lo que pudo haber causado huevos para producir una tendencia mayor de machos.

2.8 MÉTODO DE CRIANZA MASIVA

No existe una dieta artificial para la cría de *T. remus*, por lo cual su reproducción se realiza en huevos de su hospedero (Cave y Acosta, 1999).

En Venezuela, los agricultores han mantenido sus colonias de *T. remus*, usando huevos de *S. frugiperda*, cuyas larvas son criadas en hojas de higuera; Aparentemente las hojas de higuera eliminan la acción canibalística de las larvas de *S. frugiperda*, logrando alimentar cinco o más larvas juntas en bote de cinco litros (Linares, 1998).

Durante la cría en laboratorio los factores abióticos más importantes son temperatura y humedad relativa, Gupta y Pawar (1985) obtuvieron un parasitismo en huevos de *S. litura* arriba del 90% solo cuando la humedad relativa fue mayor de 50% y a temperaturas de 25-41 °C

T. remus puede ser criado por numerosas generaciones en el laboratorio supliendo regularmente con huevos de hospederos en pequeños recipientes de vidrio o contenedores de plexiglás para ovopositar. El tamaño del contenedor puede variar, pero uno de 3.5 cm de diámetro x 30 cm de largo, vidrio o tubos de plexiglás pueden ser usados para manipular los parásitos y hospederos fácilmente (Morrison, 1970). Huevos que han sido ovopositados en substratos de papel son preferidos a aquellos que son ovopositados en tejidos de hoja verde, porque las hojas verdes se deforman cuando se disecan y se desmoronan fácil en el manipuleo (Smith *et. al.* 1993).

El almacenamiento y mantenimiento de hospederos parasitados es importante para la sincronización en la producción masiva en el laboratorio (Cave y Acosta, 1999).

2.9 MÉTODO DE CRIANZA EN ZAMORANO

En el laboratorio de Control Biológico de Zamorano, Cave y Acosta,(1999) describe el método de cría masiva utilizando huevos de *S. frugiperda*. Las larvas de *S. frugiperda* se crían en una dieta artificial (Anexo 1).

En jaulas de ovoposición (20 cm diámetro × 38 cm alto) (Figura 5) de *S. frugiperda* se colocan 4 tiras (8" x 5") de papel reciclaje en cada jaula. Las tiras con masas de huevos de *S. frugiperda* se cosecharon diariamente y se colocaron en la parte superior de la caja de parasitismo (69 × 36 × 41 cm) (Figura 6). A cada caja se le introducen 30,000 - 40,000 *T. remus*, las masas se dejan expuestas durante 4 días. Luego de este período se sacan las tiras de papel con las masas parasitadas para recortarlas individualmente. Se colocan 19 masas comerciales en bolsa plástica (Figura 7), se le coloca papel toalla dentro para aumentar el área superficial y también en la parte superior, Las avispas emergen aproximadamente a los 9 -12 días después de colocar los huevos parasitados en las bolsas, un día antes de su emergencia se les provee alimento que consiste en una solución de miel con agua (1:9), esta solución es inyectada con una jeringa y se depositan gotitas en el papel toalla (Cave y Acosta, 1999).



Figura 5. Jaula de ovoposición



Figura 6. Cajas de Parasitismo



Figura 7. Bolsa comercial

2.10 ESTADÍSTICA DEL CRECIMIENTO DE LA POBLACIÓN

El conocimiento de la tasa reproductiva de los enemigos naturales es de suma importancia para llevar a cabo una evaluación de su efectividad potencial como agentes de control biológico (Yeargan, 1982); Además es relevante conocer factores que determinan la proporción sexual de las avispas descendientes con el objetivo de desarrollar y probar teorías sobre proporción sexual, así como también por sus aplicaciones prácticas en control biológico (Hurbult, 1987).

2.10.1 Tabla de vida

La construcción de una tabla de vida es un importante componente para entender la dinámica de población de una especie. Meyer (1999) afirma que básicamente para crear una tabla de la vida, es necesario seguir la historia de la vida de muchos individuos en una población, no perdiendo de vista cuánto produce cada hembra, cuando muere, y lo que causó su muerte. Después de acumular estos datos de diversas poblaciones, diversos años, o diversas condiciones ambientales, se resumen estos por mortalidad media calculada dentro de cada etapa de desarrollo.

El valor principal de una tabla de vida es lo que nos dice sobre la estrategia de la población para su supervivencia, es decir, las tablas de vida ayudan a entender la dinámica de poblaciones en un momento y lugar dado (Garton, 2000)

2.10.2 Definiciones básicas para entender una tabla de vida

X : edad medida en días

l_x : proporción de individuos sobrevivientes al comienzo de un intervalo de tiempo

m_x : promedio del número de hijas hembras producidas en un intervalo de tiempo

$l_x m_x$: El número promedio de hembras de la prole producidas por hembras en una edad determinada, se utiliza para calcular la tasa neta de reproducción y la tasa intrínseca de crecimiento (Garton, 2000)

2.10.2.1 Tasa neta de Reproducción (R_0)

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

Es la cantidad de prole femenina producidas por una hembra durante su tiempo de vida.

$R_0 < 1$ indica que los miembros de una población no son reemplazados por ellos mismos (la población está en declinamiento)

$R_0 > 1$ indica un incremento en la población (Garton, 2000)

$R_0 = 1$ indica una población estacionaria o estable

2.10.2.2 Tiempo de generación (G)

$$G = \sum (l_x m_x x) / R_0$$

Es el tiempo medio de una generación. Otras definiciones incluyen (1) el tiempo transcurrido entre el nacimiento de una hembra y el tiempo (edad) de nacimiento de sus hijas, y (2) el promedio de edad que toma una adulta en dar prole. (Garton, 2000)

2.10.2.3 Tasa finita de incremento natural (λ)

Es la tasa neta reproductiva de una población sobre un intervalo de tiempo (Garton, 2000).

$$\lambda(\text{lambd}) = R_0^{1/G} = e^r$$

$\lambda > 1$ indica un incremento en la población

$\lambda = 1$ indica una población estacionaria

$\lambda < 1$ indica una población en declinación

2.10.2.4 Tasa intrínseca de crecimiento de la población (r)

$$r \sim = \ln (R_0) / G = \ln (\text{lambd})$$

Es el cambio en el tamaño de la población por individuo por unidad de tiempo (Garton, 2000)

$r > 0$ indica un incremento en la población

$r = 0$ indica una población estacionaria

$r < 0$ indica una población en declinación

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL ENSAYO

El estudio se llevó a cabo en los cuartos de cría del Laboratorio de Control Biológico de la Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, localizada a 32 Km de la ciudad de Tegucigalpa, Honduras.

Para llegar a alcanzar los objetivos, el estudio constó de dos ensayos:

- **Ensayo I** Determinación de parámetros reproductivos de *T. remus*.
- **Ensayo II** Determinación de cantidad óptima de parasitoides a liberar en las cajas de cría.

Es importante definir ciertos términos que se utilizan en los ensayos como ser:

Masa comercial: tamaño de masa de huevos de *S. frugiperda* que el personal del laboratorio determina, contiene aproximadamente 370 huevos.

Bolsa comercial: contiene 19 masas comerciales parasitadas que son aproximadamente 7,000 *T. remus*.

3.2 ENSAYO I

Para llevar a cabo este ensayo se utilizaron hembras adultas de *T. remus* y masas de huevos de *S. frugiperda* provenientes de la colonia del laboratorio de Control biológico de Zamorano. Los cuartos de cría donde se colocaron las masas de huevos se mantuvieron a temperatura ambiente de 27 ± 2 °C y humedad relativa de $75 \pm 3\%$. El ensayo se estableció a partir del mes de febrero 2002 finalizando en el mes de junio del mismo año.

3.2.1 Diseño Experimental

Para la realización de este ensayo se utilizó un Diseño Completo al Azar, con 14 repeticiones en el tiempo. Cada repetición la constituyeron 20 hembras adultas de *T. remus* que fueron las unidades experimentales, tomando en cuenta que cada una de ellas fue una replica separada.

3.2.2 Manejo del Ensayo

En primera instancia se prepararon los frascos de vidrio ($\frac{3}{4}$ pulgadas diámetro), se utilizaron 20 frascos por fecha (repetición) se les aplicó una gota de miel en cada bote como alimento. La identificación del bote se hizo con el número de repetición y una letra para cada unidad experimental por repetición.

Se colocó una masa comercial de huevos de *S. frgiperda* en cada frasco provenientes de la cría del laboratorio. Se tomaron *T. remus* de las bolsas comerciales de cada fecha que el laboratorio produjo y con ayuda de un estereoscopio se identificó el sexo, escogiendo 20 hembras recién eclosionadas, se colocó 1 hembra en cada frasco de vidrio. Cada hembra se acompañó de dos machos (relación macho: hembra 2:1), con el objetivo de asegurar la cópula. Para el manejo y colocación de los parasitoides en los frascos fue necesario hacerles un preenfriamiento para paralizarlos y poder manipularlos. Este preenfriamiento se hizo, colocando el plato petri con los parasitoides sobre cubos de hielo.

Los frascos se taparon con bolitas de algodón, y estos se colocaron en gradillas de madera identificando cada gradilla con el numero de repetición. (Figura 8)



Figura 8. Colocación de *T. remus* en frascos de vidrio

Las masa de huevos se retiraron de los frascos cada 24 horas, y se reemplazó por una masa nueva, las masas colocadas fueron recientes (<72h de ovoposición) para que las hembras de *T. remus* continuaran su ovoposición. Este procedimiento se realizó a diario para verificar la supervivencia de las hembras, cuando los machos morían, se reemplazaban. En el caso de las hembras si había muerte se registraba y se desechaba la replica.

Las masas de huevos parasitadas que se extraían diariamente de los frascos, se colocaban en frascos individuales identificados con el numero de repetición, letra del bote y día de ovoposición, colocándose en gradillas de madera hasta esperar que emergieran para tomar los datos.

3.2.3 Variables medidas

- Longevidad y supervivencia de las hembras
 - Días de ovoposición
 - Fertilidad total
 - Fertilidad diaria
 - Proporción sexual de la progenie
 - Estadística del crecimiento y comportamiento de la población
- Se realizó a través de una tabla de vida, la cual se desarrollaron los siguientes parámetros mediante la aplicación de las siguientes fórmulas:

Tasa Neta de Reproducción (R_0)

$$R_0 = \sum l_x m_x$$

Tiempo de generación (G)

$$G = \sum (l_x m_x x) / R_0$$

Tasa finita de incremento natural (λ)

$$\lambda(\text{lambd}) = R_0^{1/G} = e^r$$

Tasa intrínseca de crecimiento (r)

$$r \sim = \ln (R_0) / G = \ln (\text{lambd})$$

3.2.4 Recolección de datos

La recolección de los datos se llevó a cabo durante dos momentos:

- a.) Durante el desarrollo del ensayo, cada día los frascos que contenían las hembras fueron observados registrándose el tiempo de vida, esto se hizo hasta el momento de morir la hembra para determinar la longevidad.
- b.) Al momento de la emergencia de los adultos de las masas parasitadas en cada frasco, se determino con ayuda del estereoscopio la cantidad de la progenie por cada frasco obteniendo la fertilidad diaria y la proporción sexual de cada hembra. La fertilidad total fue obtenida de la suma de los datos diarios de la fertilidad diaria.

En total se le realizó un muestreo de 280 hembras de *T. remus*, durante 7 días en promedio. Recolectando aproximadamente 840 datos para realizar el análisis de las 4 variables y realizar la tabla de vida.

3.2.5 Análisis Estadístico

Los datos fueron analizados en el Programa Estadístico MINITAB™ Statical Software, se le realizó una prueba t simple con intervalos de confianza a las variables longevidad de las hembras, días de ovoposición, proporción sexual de la progenie, fertilidad diaria, fertilidad. Se utilizó un nivel de significancia de 0.05.

3.3 ENSAYO II

Para este ensayo se utilizaron adultos de *T. remus* provenientes de bolsas comerciales recién eclosionados y huevos de *S. frugiperda* provenientes de la colonia del laboratorio de Control biológico de Zamorano. Las bolsas comerciales contenían 19 masasde huevos comerciales, una masa comercial contiene promedio de 370 huevos parasitados que representan *T. remus* potenciales. Los cuartos de cría donde se colocaron las masas de huevos se mantuvieron a temperatura ambiente de 27 ± 2 °C y humedad relativa de $75 \pm 3\%$. El ensayo se estableció a partir del mes de febrero 2002 finalizando en el mes de junio del mismo año.

3.3.1 Tratamientos

Se establecieron 3 tratamientos, que consistieron en la liberación de 3 cantidades en las cajas de parasitismo (Cuadro 1), cada caja de parasitismo contenía 200 masas comerciales (cantidad promedio que se coloca diariamente en las cajas)

Cuadro 1. Descripción de tratamientos del Ensayo II. El Zamorano. 2002.

BOLSAS COMERCIALES*	CANTIDAD <i>T. remus</i>	Relación ☆ Huevos ofrecidos: Hembra
1 bolsa	7000	16:1
2 bolsas	14000	8:1
4 bolsas	28000	4:1

* (Contiene 19 masas comerciales)

☆tomando en cuenta proporción sexual de 0.52:1 (♂:♀)

3.3.2 Diseño Experimental

Para analizar el efecto de los tratamientos se utilizó un Diseño Completo al Azar con 3 repeticiones por tratamiento (bloques). La unidad experimental a las que se le aplicaron los tratamientos fueron 200 masas de huevos de *S. frugiperda* colocadas en la caja de cría. Se realizaron 15 observaciones por repetición.

3.3.3 Manejo del experimento

Los huevos de *S. frugiperda* fueron cosechados por la mañana de las jaulas de ovoposición, se contaron 200 masas de huevos (cantidad normal que el laboratorio coloca en cajas de parasitismo (Figura 6) y se pegaron en tiras de papel reciclaje de las 200 masas comerciales, se escogieron al azar 15 masas para ser evaluadas. Cada caja se identificó con la cantidad de parasitoides, fecha de establecimiento. A los 4 días después de la fecha de establecimiento se cosecharon las masas parasitadas y se contabilizó la cantidad de huevos parasitados en las 15

masas escogidas al azar. Posteriormente se colocaron dichas masas en frascos individuales de 3/4 pulgadas de diámetro, hasta que los parasitoides emergieran para ser contabilizados. Se colocaron pedazos de algodón con solución de miel en las cajas, como alimento para el *T. remus* durante los 4 días del periodo de parasitismo.

3.3.4 Variables medidas

Para determinar la cantidad optima de *T. remus* a liberar en las cajas se evaluaron las siguientes variables:

- **% de parasitismo:**
$$\frac{\text{No. Total de huevos parasitados por masa} \times 100}{\text{No. Total de huevos por masa}}$$
- **% de emergencia:**
$$\frac{\text{No. Total de adultos emergidos por masa} \times 100}{\text{No. Total de huevos parasitados por masa}}$$
- **Proporción sexual de la progenie:** para obtener esta variable se realizó un sexado de los parasitoides emergidos de cada bote. La identificación se hizo de manera visual, observando las diferencias principales entre la hembra y el macho, como ser forma y tamaño de las antenas, así como también la coloración de las patas.

3.3.5 Recolección de datos

Con ayuda de un estereoscopio se realizaron los conteos tanto de huevos como su identificación sexual. Antes de ser colocadas las masas en las cajas de parasitismo se contabilizó la cantidad de huevos en cada masa (de las 15 escogidas), luego se colocaron en la caja de parasitismo. La cantidad de huevos totales en las masas fue un dato básico para poder calcular las variables evaluadas. Después de los 4 días de parasitismo, se contabilizó el total de huevos parasitados presentes en cada masa escogida, estos se identificaron por su coloración oscura y luego se colocaron en los frascos de vidrio. A los 12 días se contabilizaron y sexaron los parasitoides emergidos de cada frasco individual.

Se evaluaron un total de 135 masas en todo el ensayo, con un total de 405 datos (135 por variable) recolectados para llevar a cabo el análisis estadístico.

3.3.6 Análisis Estadístico

Los datos fueron analizados en el Programa Estadístico MINITAB™ Statical Software, mediante un ANDEVA (análisis de varianza) y una separación de medias utilizando GLM, para determinar la diferencia, con un alpha de 0.05.

El análisis estadístico se enfocó a determinar la existencia de diferencias significativas en el % de parasitismo, % de emergencia y proporción sexual entre las 3 diferentes cantidades de liberación en las cajas de parasitismo. La fuente de variación estuvo dada por los tratamientos y los bloques.

3.3.7 Análisis Económico

Se realizó un análisis de la relación Beneficio / costo en las tres cantidades. Para evaluar el ensayo económicamente se tomaron los costos obtenidos por Santos (1998) y Román (1998) del laboratorio de Control biológico. Dichos costos están calculados por semana, las cuales se tuvieron que transformar por día y por masa, también se convirtieron a dólares con tasa de cambio de ese año (L. 13.52/\$), luego se le aplicó la tasa de inflación de Estados Unidos para los años 1999,2000, 2001 (Anexo 4)

El costo de producción de un millar (mil) de *T. remus* es de \$0.55/ Lps.9.17, este costo fue multiplicado por las diferentes cantidades de liberación para determinar el costo por tratamiento (variable). Se tomó el costo de las 200 masas como fijo para las tres cantidades con un valor de \$0.02/Lps.0.33 por masa, que incluye el costo de la masa mas el manejo del ensayo (Anexo 5). La producción fue determinada por los porcentajes de parasitismo y emergencia de cada cantidad multiplicado por la cantidad de huevos ofrecidos en las 200 masas (370 huevos / masa) para obtener la producción en millares, tomando en cuenta que cada huevo parasitado es un *T. remus* potencial. Para obtener los ingresos se determinó el precio por millar que fue de \$1.10/Lps.18.37 multiplicada por la producción.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ENSAYO I

Cuadro 2. Estadísticas de Reproducción de *T. remus*. El Zamorano. 2002.

VARIABLES	
Longevidad de la hembra adulta ($x \pm \text{Std D}$)	7.043 \pm 2.68
Días de ovoposición	4.81 \pm 1.54
Cantidad hijos producidos	162.05 \pm 43.17
Proporción sexual ($\text{♂}:\text{♀}$)	0.52:1
R_0 : Tasa Neta de Reproducción ($\text{♀♀}/\text{♀}$)	108.69
G : Tiempo entre generaciones (días)	13.32
λ : Tasa finita de incremento natural	1.42
r : Tasa intrínseca de incremento natural ($\text{♀♀}/\text{♀}/\text{día}$)	0.35

4.1.1 Longevidad y supervivencia de las hembras

Se encontró un máximo de 16 días y un mínimo de 1 días en la longevidad o cantidad total de días de vida, en promedio se obtuvo una longevidad de 7.043 días en las hembras adultas (Cuadro 2), dato comparable con la longevidad obtenida por Hernández y Díaz (1995) de 7.25 \pm 1.75 días (26.5 °C), aunque en comparación con la obtenida por Cruz (1995) que fue de 8.70 días (25 °C) , se puede considerar baja, si no se toma en cuenta su desviación estándar.

En la supervivencia de las hembras adultas se puede observar que su comportamiento en la grafica fue cóncavo (Figura 9), lo que muestra que en los primeros días de vida tuvo una supervivencia alta, observando un decrecimiento lento en los primeros cinco días. A partir del quinto día el decrecimiento es más acelerado hasta llegar a 0.36% en el día 16.

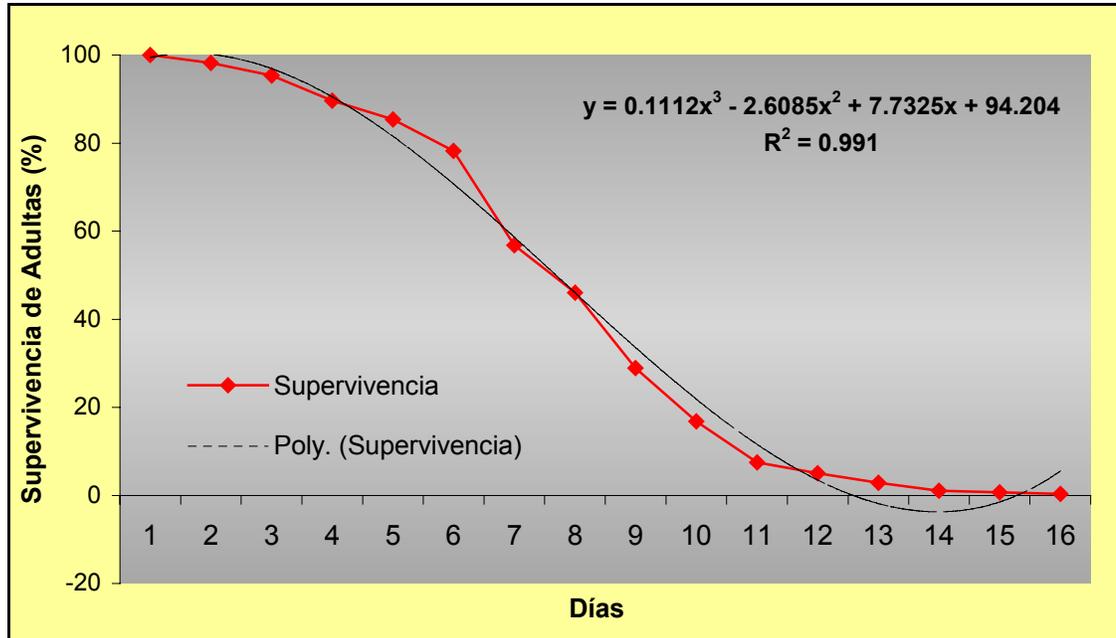


Figura 9. Porcentaje de supervivencia de hembra adulta de *T. remus*, (n=280). El Zamorano. 2002.

4.1.2 Días de ovoposición

De los 7.043 días promedio de longevidad obtenidos, se observó un promedio de 4.81 días de ovoposición en las hembras, tiempo en que ponen la totalidad de sus huevos, así mismo Hernández y Díaz (1995) encontraron un período de ovoposición de 4.75 días, donde se puede observar su analogía con el obtenido en el ensayo.

4.1.3 Fertilidad total

Se determinó que durante el período de vida total de las hembras se obtuvo un promedio de total de huevos parasitados de 162.05 en promedio (Figura 10), dato escasamente mayor al encontrado por Hernández y Díaz (1995) con la cantidad de 153, no así con el obtenido por Cruz (1995) que encontró una fertilidad total de 285.40 a 25°C, fertilidad muy alta en comparación del ensayo.

4.1.4 Fertilidad diaria

La mayor cantidad de progenie se concentró en los primeros 4 días de vida de la hembra adulta, del total de huevos parasitados que fueron 162.05, se obtuvo el 44% el primer día, disminuyendo para el día 2 con 24%, el día 3 con 16% hasta llegar al día 4 con 8% del total. Cave y Acosta, (1999) afirman que las hembras de 2 - 3 días de edad tienen el máximo de número de huevos en sus ovarios y producen más del 76% de su prole durante los primeros 5 días. En el estudio se obtuvo más del 80% en los primeros 5 días (Figura 10).

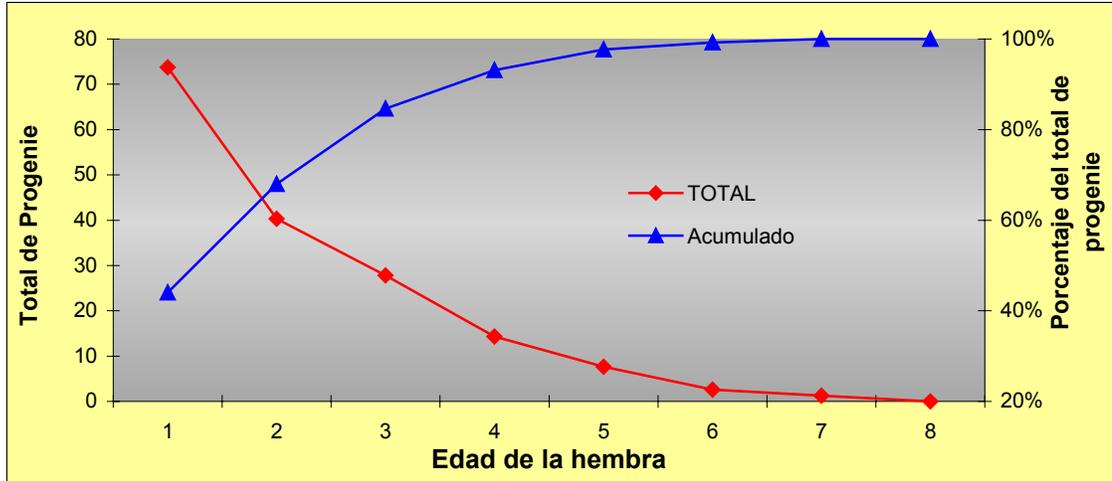


Figura 10. Producción por hembra adulta en su edad específica (x), Porcentaje acumulado del total de progenie por día de una hembra (n=280). El Zamorano. 2002

4.1.5 Proporción sexual de la progenie

Para tomar la proporción sexual representativa de la progenie se tomaron los 4 días de ovoposición donde se obtuvo el mayor porcentaje de la progenie. Para el primer día se obtuvo una proporción sexual (♂:♀) de 0.59:1(Figura 11), disminuyendo el segundo día a 0.49:1, aumentando a 0.59 el tercero, llegando a 0.6:1 el día 4 de ovoposición, siguiendo un aumento creciente en los días siguientes por una alta tendencia a la producción de machos, tendencia no tan importante ya que en los últimos días de vida la sobrevivencia de las hembras es baja y su tasa de ovoposición es casi nula.

En promedio se obtuvo una proporción sexual de 0.52:1, dato que fue mayor en 0.03 unidades al estudio realizado por Hernández y Díaz (1995) donde obtuvieron una proporción sexual de la 0.49:1.

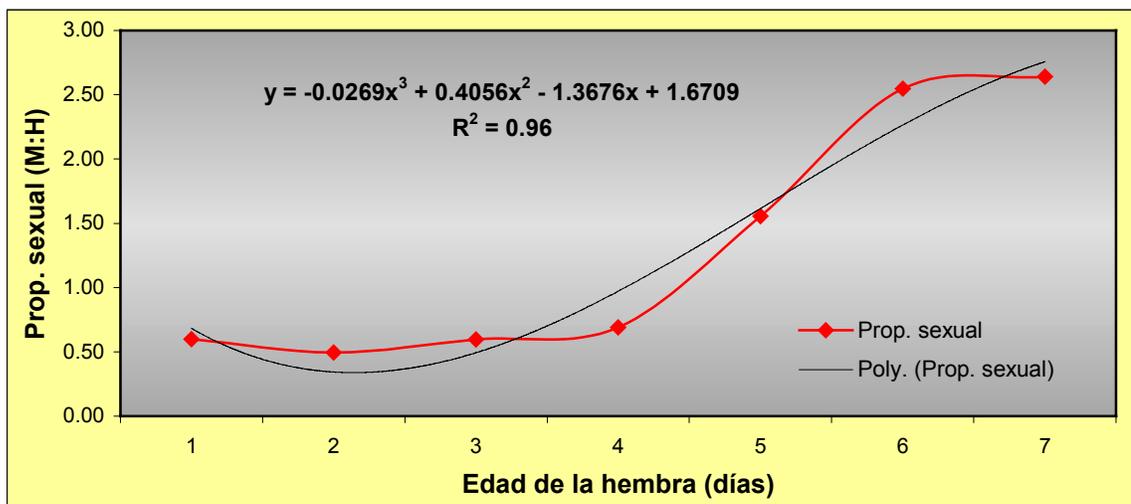


Figura 11. Proporción sexual de la progenie (♂:♀) de la hembra adulta en su edad específica (x), (n=280) El Zamorano. 2002

4.1.6 Estadísticas del crecimiento de la población

Cuadro 3. Datos para cálculo de Tabla de Vida para *T. remus*, (n=280). El Zamorano.2002.

X	l_x	m_x	$l_x m_x$
1	1.00	52.13	52.13
2	0.98	28.31	27.81
3	0.95	18.20	17.35
4	0.90	8.99	8.06
5	0.85	3.01	2.57
6	0.78	0.73	0.57
7	0.57	0.35	0.20
8	0.46	0	0
9	0.29	0	0
10	0.17	0	0
11	0.08	0	0
12	0.05	0	0
13	0.03	0	0
14	0.01	0	0
15	0.01	0	0
16	0.00	0	0

La contribución reproductiva de cada hembra adulta en cada día ($l_x m_x$) (Cuadro 3) es representada por el producto de la supervivencia (l_x) y la producción de hijas (m_x) en función de la edad específica (x). Se puede observar que en la edad temprana (1 y 2 días) la contribución es mayor a la producción de prole. Disminuyendo progresivamente hasta el día 6; hasta llegar a cero o nulo en el día 8.

4.1.6.1 Tasa neta de reproducción (R_0)

Al aplicar la fórmula " $R_0 = \sum l_x m_x$ " se obtuvo una tasa neta de reproducción de 108.69. Lo que indica que la cantidad de individuos hembras producidas al comienzo de cada nueva generación es de 108.6 por hembra en el laboratorio de Zamorano.

Una hembra adulta recién emergida tiene la probabilidad de producir 108.69 hijas hembras durante su tiempo de vida. Que es la cantidad potencial de asegurar la prole, lo que da entender que la población de *T. remus* en el laboratorio tiene la capacidad de reemplazar su prole con la seguridad de crecimiento poblacional ya que su R_0 es alta.

4.1.6.2 Tiempo generacional (G)

El tiempo transcurrido entre el nacimiento de una hembra y el tiempo (edad) de nacimiento de sus hijas fue 13.32.

4.1.6.3 Tasa finita de incremento natural

Hubo un crecimiento de la población ya que el valor de lambda fue mayor a 1 (Cuadro 2), desde el punto de vista de la población en conjunto.

4.1.6.4 Tasa Intrínseca de crecimiento

Al observar el crecimiento desde el punto de vista de individuo por unidad de tiempo, la población tiende a disminuir o decrecer ya que el valor de r es menor a 1 (Cuadro 2), esto se debe a que la hembra como individuo sola no incrementaría la población. Pero si en conjunto al observar Lambda.

4.1.7 Comportamiento de la población de *T. remus* en el laboratorio.

El comportamiento de la población en el laboratorio es estable. Una línea de tendencia en los valores de r , R_0 y Lambda de los 14 lotes consecutivos de producción fue trazada para observar el comportamiento poblacional a lo largo del tiempo.

En las Figuras 13, 14 y 15 se observan las tendencias, lo que indica claramente la estabilidad de los datos a través del análisis de las pendientes de las líneas de tendencia, que numéricamente se ven en las formula de cada línea ($y= b +ax$) donde "x" representa la pendiente en términos de $a=$ generación o lote de producción del laboratorio, considerando que cuando un valor de "a" es cero la pendiente, se convierte en cero.

Los valores de "a" (constante) de las variables fueron cercanos a cero ($R_0=0.5$) o casi cero ($r=0.0007$, $\lambda=0.0004$) sin obtener datos negativos ni mayores a uno. Esto demuestra que no hubo tendencia de incremento o disminución en ningún momento a lo largo del ensayo, si no que se mantuvieron los datos similares.

Estadísticamente no hubo diferencia significativa en las variables ($P>0.05$) (Anexo 3). Lo que indica que los datos no fueron variables y tuvieron tendencia similar (Figuras 13, 14 y 15).

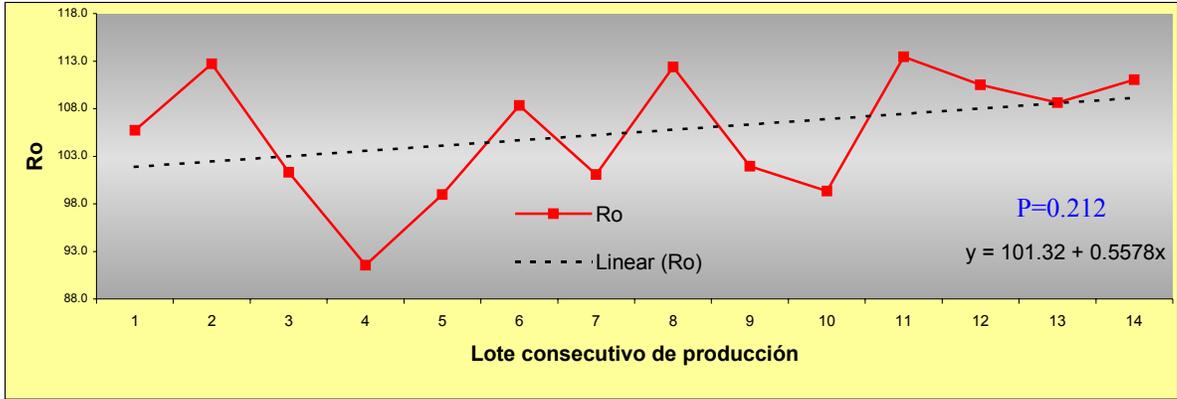


Figura 12. Tendencia de la tasa neta de reproducción en lotes de hembras adultas de *T. remus*, El Zamorano, 2002.

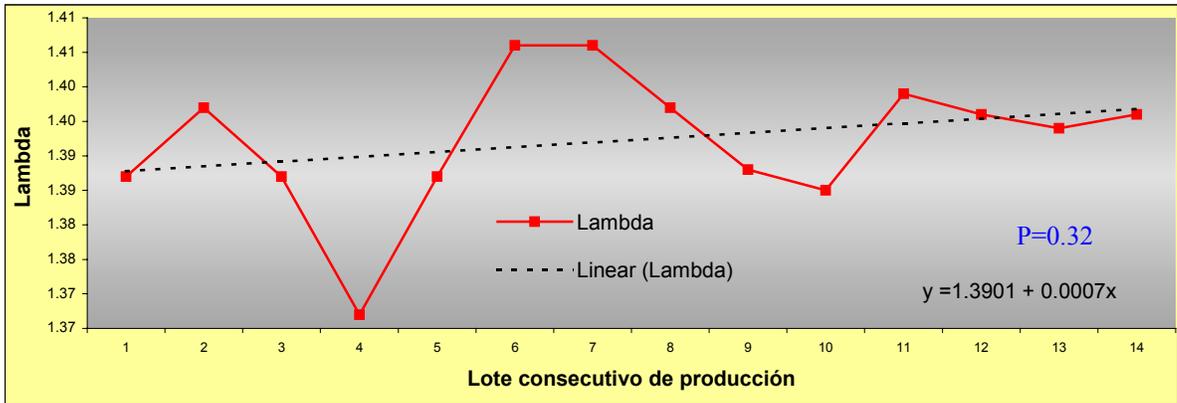


Figura 13. Tendencia de la tasa finita de crecimiento de la población en lotes de hembras adultas de *T. remus*, El Zamorano, 2002.

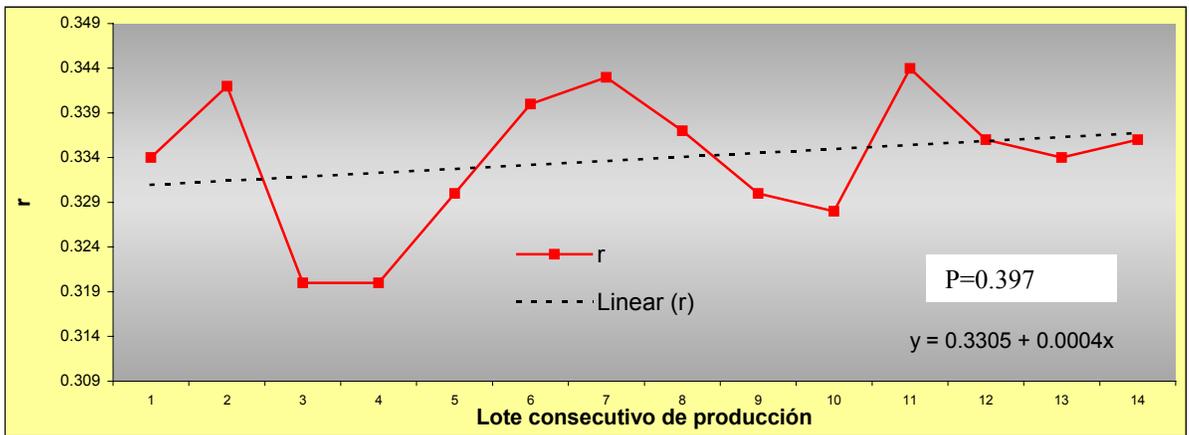


Figura 14. Tendencia de la tasa intrínseca de crecimiento de la población en lotes de hembras adultas de *T. remus*, El Zamorano, 2002.

4.2 ENSAYO II

Cuadro 4. Porcentaje de parasitismo, Porcentaje de emergencia y proporción sexual para 3 cantidades de liberación en cajas de parasitismo. El Zamorano. 2002

Tratamientos (Cantidades)	% Parasitismo	% Emergencia	Prop. Sexual (♂:♀)	Producción Potencial (Millares)		
				♂	♀	Total
1 1 Bolsa (7000)	87.27 a*	85.63 a	1.08 a	28.7	26.6	55.3
2 2 Bolsas (14000)	80.44 b	83.69 ab	1.16 a	26.7	23.0	49.8
3 4 Bolsas (28000)	71.28 c	76.80 b	1.46 a	24.03	16.46	40.5

*Valores con misma letra no tienen diferencia significativa (P=0.05)

4.2.1 Porcentaje de parasitismo

Se encontraron diferencias significativas entre las 3 cantidades de liberación (P= 0.001). La cantidad de 7000 *T. remus* obtuvo 87.27% de parasitismo siendo la mayor de las tres cantidades, seguida con 80.44 y 71.28% en las cantidades 14000 y 28000 *T. remus* respectivamente (Cuadro 4). Wojcik *et al.* (1976) reportó un parasitismo del 80 al 100% en huevos de *S. frugiperda*, *S. latifascia* Walker y *S. exigua* (Hubner) bajo condiciones de laboratorio, datos que concuerdan con este ensayo en las cantidades de 7000 y 14000 *T. remus*.

El nivel de parasitismo está determinado por la cantidad de huevos expuesta al parasitoide. Aguilera *et al.* (1997). afirma que la reproducción está de acuerdo con la cantidad de la población, y que el efecto desfavorable de las acumulaciones excesivas reduce progresivamente la intensidad del parasitismo. Esta percepción se ve reflejada en el ensayo, ya que se obtuvo un mayor porcentaje de reproducción en términos de porcentaje de parasitismo con la cantidad más baja (7000 *T. remus*), (Cuadro 4) con 87% de parasitismo, lo que demuestra la producción potencial aproximadamente de 64,000 parasitoides en las 200 masas (tomando en cuenta que cada masa comercial contiene 370 huevos).

4.2.2 Porcentaje de emergencia

Se entiende porcentaje de emergencia como la cantidad de adultos emergidos de una masa parasitada. Cruz (1987) determinó un porcentaje de emergencia de 80.2% a una temperatura de 20 °C, dato que se aproxima con las cantidades 7000 y 14000 *T. remus* liberados en el ensayo, que obtuvieron un 85.63% y 83.69% de emergencia, la cual no hubo una diferencia significativa entre ambas cantidades ($P=0.024$), con respecto a la cantidad 3, el nivel de parasitismo fue bajo en relación a las otras dos cantidades (76.80%) aunque no fue diferente estadísticamente de la cantidad 2 (Cuadro 4).

4.2.3 Proporción sexual de la progenie

Para la variable proporción sexual ($\text{♂}:\text{♀}$) se obtuvieron datos mayores a uno en las tres cantidades (Cuadro 4), no se encontró diferencia significativa entre los valores obtenidos ($P=0.052$) aunque se nota una leve tendencia a una mayor producción de machos al incrementarse la cantidad de parasitoides. (Figura 16)

En estudios realizados sobre proporción sexual de la progenie en *T. remus* se han encontrado las proporciones de 0.49:1 (Hernández y Díaz, 1995), 0.57:1 (Cruz, 1995), así mismo en este trabajo en el Ensayo I se encontró 0.52:1, lo cual nos da una pauta muy clara de poder determinar y afirmar que la proporción de machos obtenida en este ensayo es demasiado alta en las tres cantidades (Cuadro 4).

Cave y Acosta (1999) afirma que durante la ovoposición simultánea de *T. remus* en una masa de huevos, presenta una reducción en el número de huevos depositados por hembra, lo cual aumenta la proporción de huevos machos.

En el ensayo se puede observar que la relación de huevos ofrecidos: parasitoides hembras liberadas es demasiado baja, en la cantidad de 7000 donde la cantidad de *T. remus* fue menor, la relación es 16 huevos por hembra adulta (tomando en cuenta una proporción sexual de 0.52:1), lo que significa que las hembras en dicha cantidad tienen la oportunidad de ovopositar solamente 16 huevos (Cuadro 1) en los 4 días de parasitismo dentro de las cajas. Cantidad demasiado baja comparada con la capacidad de ovoposición de una hembra (162 huevos).

4.2.4 Análisis Económico

Cuadro 5. Análisis económico (\$) de 3 cantidades de liberación de *T. remus* en cajas de parasitismo. El Zamorano, 2002

	CANTIDADES		
	1	2	3
Costo Liberación	3.85	7.7	15.4
Costo Total	7.85	11.7	19.4
Producción (millares)	55.2	49.18	40.20
Ingresos	60.72	54.79	44.55
Utilidad	52.40	42.95	24.87
Relación B/C	7.30	4.6	2.26

El costo total, que incluye el costo de las masas y de *T. remus* liberados, de la cantidad de 28000 *T. remus* fue el más alto (Cuadro 5). Este se incrementa por su costo variable que lo representa el costo de liberación que fue el mayor de las 3 cantidades.

La mayor utilidad fue obtenida en la cantidad de 7000 *T. remus* con 52.40 USD, ya que presentó un mayor porcentaje de parasitismo y emergencia (87.27 y 85.63%, respectivamente), obteniendo mayor cantidad de *T. remus* potenciales lo que hace que sea mayor su producción de *T. remus* (55.2 millares)

La utilidad obtenida en las tres cantidades de liberación fue positiva, siendo mayor en la cantidad de 7000 *T. remus*, por que presentó los costos totales más bajos y el ingreso mas alto (Cuadro 4). Así mismo la relación Beneficio/ Costo fue la mas alta en la cantidad de 7000 *T. remus* con una relación 7.30 esto indica que por cada dólar invertido en la producción de *T. remus* con una cantidad de liberación de 7000 individuos, se obtienen ingresos por 7.30 USD.

5. CONCLUSIONES

5.1 ENSAYO I

El comportamiento de la población de hembras de *T. remus* bajo el manejo actual del laboratorio de Control biológico de Zamorano es estable, osea que no tiene variaciones en su comportamiento reproductivo entre generaciones. Al comparar cada generación en un intervalo de tiempo, muestra una misma tendencia.

Los parámetros sobre el comportamiento reproductivo de la población en el laboratorio de Control Biológico de El Zamorano fueron los siguientes: longevidad 7.04 días, días de ovoposición 4.81, cantidad de progenie 162.05/ hembra y proporción sexual ($\sigma^{\circ}:\text{♀}$) 0.52:1.

El crecimiento de la población de cada generación de *T. remus* es normal, osea que la población tiende a crecer ya que tienen la capacidad de asegurar su progenie produciendo una cantidad suficiente de hijas para reemplazar sus antecesoras, esto desde un punto de vista de la población en conjunto, no así en forma individual por cada hembra adulta de una generación, incrementaría la población hasta cierto tiempo, pero en cierto momento se presentarían demasiadas hembras que los machos no serían suficientes para fertilizar toda la progenie femenina.

5.2 ENSAYO II

La cantidad de huevos ofrecidos por hembra, fue baja en las 3 de cantidades, lo que indica que se está subvalorando la capacidad de ovoposición de las hembras.

La cantidad de liberación de 7000 *T. remus* liberados en las cajas de parasitismo obtuvo el mayor porcentaje de parasitismo, debido a que fue la cantidad más baja de liberación.

Los porcentajes de emergencia más altos fueron observados en las cantidades de 7000 y 14000 *T. remus*.

La proporción sexual ($\sigma^{\circ}:\text{♀}$) fue alta en las tres cantidades (>1) con respecto a los machos, esto se debió a la baja relación de huevos expuestos por hembras. Lo que indica que con estas cantidades, al momento de comercializar la producción, se está vendiendo una cantidad mayor de machos,

Económicamente la cantidad de liberación de 7000 *T. remus* fue la que presentó mayor utilidad, y relación Beneficio / costo.

6. RECOMENDACIONES

6.1 ENSAYO I

Realizar evaluaciones periódicas del comportamiento de la población, con muestras menores, con el objetivo de comparar y monitorear la conducta de las hembras en la población del laboratorio.

Realizar evaluaciones de la emergencia de adultos por hembra, ya que en este estudio se evaluó la cantidad total de la progenie como fertilidad total, sin tomar en cuenta el porcentaje de emergencia.

Realizar metodología de control de calidad con los parámetros establecidos en el estudio.

6.2 ENSAYO II

Realizar pruebas con cantidades de liberación mas bajas (menores a 7000 *T. remus*), para evaluar la proporción sexual de la progenie.

Llevar a cabo ensayos con una mayor cantidad de masas de huevos de *S. frugiperda* por hembra *T. remus*.

Evaluar constantemente la proporción sexual en las bolsas comerciales para evitar vender una cantidad mayor de machos.

Hacer una análisis económico con costos actuales, al momento de realizar los estudios propuestos, para evaluar las ganancias por millar en la producción de *T. remus* en el laboratorio.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, L.; Marquetti, M.C.; Gutierrez, A.; Navarro, A. 1997. Tablas de vidade *Blatella germanica* (Dictyopera: Blattellidae) en condiciones de laboratorio y su importancia en el control. Revista Cubana Med Trop. (en línea) Accesado el 15 mayo del 2002. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/mtr/vol149_1_97/mtr10197.htm
- Andrews, K. L.; Quezada, J.R. 1989. Manejo Integrado de Plagas Insectiles en la Agricultura. Zamorano, Honduras.
- Cave, R. D.; Gaylor, M. J. 1989. Longevity, fertility, and population growth statistics of *Telenomus reynoldsi* (Hymenoptera: Scelionidae). Proc. Entomol. Soc. Wash. 91(4) 588-593.
- Cave, R. D.; Acosta, N. M. 1999. *Telenomus remus* Nixon un parasitoide en el control biológico del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Smith). Ceiba 40(2):215-227.
- Cave, R. D.; Acosta, N. M. 2000. Biology, ecology and use in pest management of *Telenomus remus* (en línea). Accesado 22 abril del 2002. Disponible en <http://pest.cabweb.org/PDF/BNI/Control/BNIRA52.pdf>
- CATIE, 1990. Guía para el Manejo Integrada de Plagas del Cultivo del Maíz, Turrialba, Costa Rica. 88 p.
- Cortés, M. R.; Andrews, K. L. (1979) Evaluación de enemigos naturales nativos e importados de las principales plagas de maíz. Memoria de la XXV Reunión del PCCMCA. Tegucigalpa, Honduras, pp. 1-14.
- Cruz, I. 1995. Inimigos naturais de *Spodoptera frugiperda*, vespinha, *Telenomus remus* Nixon (en línea). Accesado 20 mayo del 2002. Disponible en <http://www.cnpms.embrapa.br/cgi-bin/mtform.cgi/acervo.htm>
- Datos de inflación Indicadores ec - financieros. Gráfico de Estados Unidos de América (en línea). Accesado el 9 julio. Disponible en <http://es.biz.yahoo.com/ifc/eeuu.html>
- Garton, E. O. 2000. Course Fish & Wildlife Population Ecology (en línea). Accesado el 10 mayo del 2002. Disponible en <http://www.ets.uidaho.edu/wlf448/LifeTables.htm>
- Gomez de Picho, H. 1987. Biología de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae). Revista Peruana de Entomología 30:29-32.

- Gerling, D. 1972. The developmental biology of Nixon (Hym.: Scelionidae). *Bulletin of Entomological Research* 61:385-488.
- Gautam, R.D. 1987. Cold storage of eggs of host, *Spodoptera litura* (Fabr.) and its effects on parasitism by *Telenomus remus* Nixon (Hyme.:Scelionidae). *Journal of Entomological Research* 15: 64-69.
- Hernández, D.; Díaz, F. 1995. Efecto de la edad del parasitoide *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) sobre su capacidad de ovipostura y proporción sexual de la descendencia. *Boletín Entomología Venezolana* 10 : 161-16..
- Hernández, D.; Díaz, F. 1996. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo de *Telenomus remus* Nixon (Hymenoptera: Scelionidae) parasitoide de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Bol. Entomol. Venez. N.S.* 11(2): 149 - 153.
- Hurlbutt, B. 1987. Offspring sex ratios in parasitoid wasp. *Quarter. Rev. Biol.* 64(4):367-396.
- Johnson, N. F. 1984. Systematic of nearctic *Telenomus*: Classification and revisions of the Podisi an Phnymatae species groups (Hymenoptera: Scelionidae). *Bulletin of the Ohio Biological Survey* 6(3) 113.
- La Prensa Diario. 2002. Cotización de Dólar. Económicas (en línea). Accesado el 14 Julio del 2002. Disponible en <http://www.laprensahn.com/econoarc/0207/e14002.htm>
- Lewis, W.J.; D.A. Nordlund. 1984. Semiochemicals influencing fall armyworm parasitoid behavior: implications for behavioral manipulation. *Florida Entomologist* 67: 343-349.
- Linares, B. 1998. Farm family rearing of egg parasites in Venezuela. *Biocontrols News an Information* 19(3):76N.
- Meyer, J. 1999
<http://www.cals.ncsu.edu/course/ent425/tutorial/lifetbl.html>
- Morales, J.; Gallardo, J.; Vásquez, C; Rios, Y. 2000. Patrón de emergencia, longevidad, parasitismo y proporción sexual de *Telenomus remus* (Nixon) (Hymenoptera: Scelionidae) con relación al cogollero del maíz (en línea). Accesado el 3 febrero del 2002. Disponible en [http://pegasus.ucla.edu.ve/BIOAGRO/Bioagro%2012\(2\)/Patronemerg.htm](http://pegasus.ucla.edu.ve/BIOAGRO/Bioagro%2012(2)/Patronemerg.htm)
- Morrison, R. K. 1970. A simple cage for maintaining parasites. *Annual Entomological Society American* 63:625-626.
- Roman Suárez, D.X. 1998. Bioensayos de Campo y Análisis Económico de la producción del Virus de la Poliedrosis Nuclear *Spodoptera frugiperda*. Tesis Ingeniero Agrónomo. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 52 p.

- Santos Erazo, F.E. 1998. Uso combinado de VPN *Spodoptera frugiperda*, *Telenomus remus* y aplicaciones de azúcar para el control biológico del cogollero, *Spodoptera frugiperda*, en maíz. Tesis de Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 63 p.
- Schwartz, A.; Gerling, D. 1974. Adult biology of *Telenomus remus* (Hymenoptera: Scelionidae) under laboratory conditions. *Entomophaga* 19 (4)492.
- Scholz, B. 2001. Egg parasitoids of *Heliothis* (en línea). Queensland Government. Accesado el 2 febrero del 2002. Disponible en <http://www.dpi.qld.gov.au/fieldcrops/1766.html>
- Servicio de Indicadores Económicos de IPS (en línea). Accesado el 9 Julio del 2002. disponible en <http://www.ips.org/Spanish/Mundial/inflacion.htm#ESTADOS UNIDOS>
- Smith Jr. J. W.; Wiedenman, R. N.; Verholt, W.A. 1993. Parasites of Lepidopteran Stem-borers of Tropical Gramineous Plants. ICIPE, Nairobi. Kenya. 89 p.
- Southwood, T.R.E. 1978. Ecological Methods with particular reference to the study Populations. 2 ed. Chapman and Hall. New York. 524 p.
- Yeagan, K.V. 1982. Reproductive capability and longevity of the parasitic wasp *Telenomus podisi* and *Trissoolcus euchisti*. *Annual Entomologic Society* 75:181-183.

8. ANEXOS

Anexo 1. Dieta Utilizada para cría de *Spodoptera frugiperda* en el laboratorio de control biológico. El Zamorano. 2002

INGREDIENTES PARA DIETA DE COGOLLERO

Ingrediente	Cantidad
Agar.....	80 g
Frijoles	250 g
Germen de trigo	200 g
Proteína de soya	200 g
Caserna	140 g
Levadura	200 g

Mezclar con agua hasta completar 6 litros, luego se hierven durante 15 minutos. Esperar que la temperatura baje a 65°C y agregar los siguientes preservantes y vitaminas y mezclar durante tres minutos.

Ácido ascórbico	18 g
Ácido sórbico	9 g
Vitaminas	30 g
Tetraciclina o aureomicina	250 ml
Formalina al 40%	10 ml
Metil-parabenceno	15 g

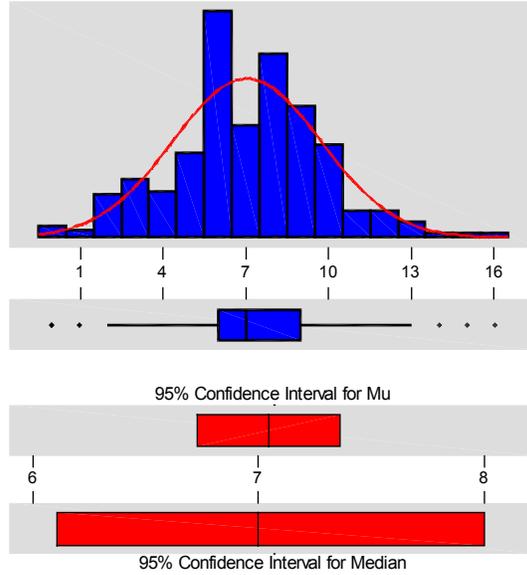
Se debe licuar y colocar la dieta en los depósitos individuales lo mas pronto posible para evitar se endurezca.

Este volumen de dieta alcanza para 30 bandejas de 30 raciones cada una en promedio, es decir, para alimentar a 900 larvas en promedio.

Anexo 2. Análisis Estadísticos de las variables del Ensayo I. El Zamorano. 2002

Longevidad

Descriptive Statistics



Variable: longevidad

Anderson-Darling Normality Test
 A-Squared: 2.568
 P-Value: 0.000

Mean 7.04286
 StDev 2.68641
 Variance 7.21679
 Skewness 2.33E-02
 Kurtosis 0.398437
 N 280

Minimum 0.0000
 1st Quartile 6.0000
 Median 7.0000
 3rd Quartile 9.0000
 Maximum 16.0000

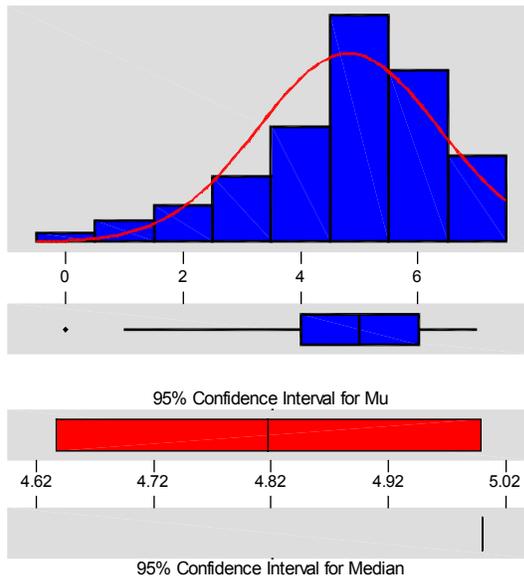
95% Confidence Interval for Mu
 6.7268 7.3589

95% Confidence Interval for Sigma
 2.4808 2.9295

95% Confidence Interval for Median
 6.1125 8.0000

Días Ovoposición

Descriptive Statistics



Variable: dias ovoposi

Anderson-Darling Normality Test
 A-Squared: 8.414
 P-Value: 0.000

Mean 4.81786
 StDev 1.54004
 Variance 2.37172
 Skewness -8.1E-01
 Kurtosis 0.462680
 N 280

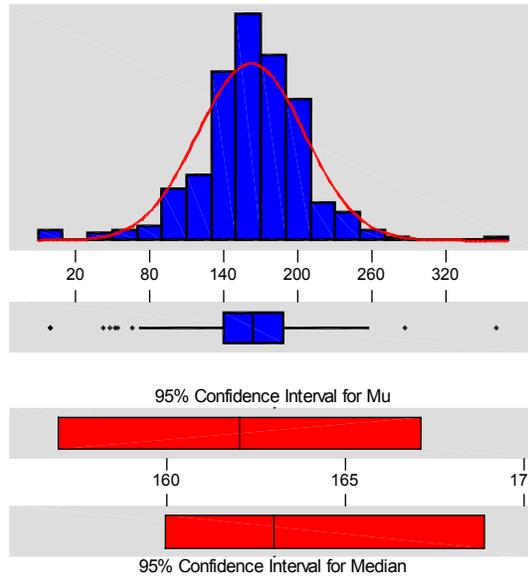
Minimum 0.00000
 1st Quartile 4.00000
 Median 5.00000
 3rd Quartile 6.00000
 Maximum 7.00000

95% Confidence Interval for Mu
 4.63669 4.99903

95% Confidence Interval for Sigma
 1.42217 1.67938

95% Confidence Interval for Median
 5.00000 5.00000

Fertilidad Total



Variable: tTotal

Anderson-Darling Normality Test

A-Squared: 2.653
P-Value: 0.000

Mean 162.050
StDev 43.170
Variance 1863.61
Skewness -3.2E-01
Kurtosis 3.09144
N 280

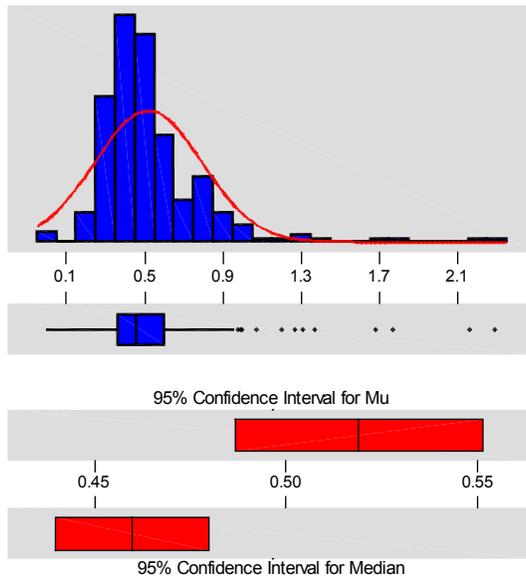
Minimum 0.000
1st Quartile 140.250
Median 163.000
3rd Quartile 187.750
Maximum 360.000

95% Confidence Interval for Mu
156.972 167.128

95% Confidence Interval for Sigma
39.866 47.075

95% Confidence Interval for Median
160.000 168.887

Proporción Sexual Progenie



Variable: tM:H

Anderson-Darling Normality Test

A-Squared: 12.342
P-Value: 0.000

Mean 0.518964
StDev 0.274902
Variance 7.56E-02
Skewness 2.71110
Kurtosis 12.2768
N 280

Minimum 0.00000
1st Quartile 0.36000
Median 0.46000
3rd Quartile 0.60000
Maximum 2.29000

95% Confidence Interval for Mu
0.48662 0.55130

95% Confidence Interval for Sigma
0.25386 0.29977

95% Confidence Interval for Median
0.44000 0.48000

**Anexo 3. Análisis de Variables de Comportamiento de la población de *T. remus* Ensayo II,
El Zamorano. 2002.**

Análisis de Regresión: Ro versus Tiempo

The regression equation is

$$Ro = 101 + 0.558 \text{ Tiempo}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	101.319	3.606	28.10	0.000
Tiempo	0.5577	0.4235	1.32	0.212

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	70.77	70.77	1.73	0.212
Residual Error	12	489.67	40.81		
Total	13	560.44			

Análisis Regresión: G versus Tiempo

The regression equation is

$$G = 13.8 + 0.0116 \text{ Tiempo}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	13.8126	0.0956	144.44	0.000
Tiempo	0.01165	0.01123	1.04	0.320

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.03087	0.03087	1.08	0.320
Residual Error	12	0.34433	0.02869		
Total	13	0.37520			

Análisis de Regresión : Lambda versus Tiempo

The regression equation is

$$\text{Lambda} = 1.39 + 0.000695 \text{ Tiempo}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	1.39008	0.00560	248.20	0.000
Tiempo	0.0006945	0.0006578	1.06	0.312

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.00010973	0.00010973	1.11	0.312
Residual Error	12	0.00118113	0.00009843		
Total	13	0.00129086			

Análisis Regresión: r versus Tiempo

The regression equation is

$$r = 0.330 + 0.000448 \text{ Tiempo}$$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.330495	0.004348	76.00	0.000
Tiempo	0.0004484	0.0005107	0.88	0.397

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.00004573	0.00004573	0.77	0.397
Residual Error	12	0.00071198	0.00005933		
Total	13	0.00075771			

Análisis de Varianza

General Linear Model: % Parasitismo versus cantidad; Bloque

Factor	Type	Levels	Values
cantidad	fixed	3	7000 14000 28000
Bloque	fixed	3	1 2 3

Analysis of Variance for % Parasi, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
cantidad	2	5764.1	5604.1	2802.0	7.74	0.001
Bloque	2	4287.3	4287.3	2143.7	5.92	0.003
Error	133	48138.2	48138.2	361.9		
Total	137	58189.6				

Expected Mean Squares, using Adjusted SS

Source	Expected Mean Square for Each Term
1 cantidad	(3) + Q[1]
2 Bloque	(3) + Q[2]
3 Error	(3)

Error Terms for Tests, using Adjusted SS

Source	Error DF	Error MS	Synthesis of Error MS
1 cantidad	133.00	361.9	(3)
2 Bloque	133.00	361.9	(3)

Variance Components, using Adjusted SS

Source	Estimated Value
Error	361.9

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals

Response Variable % Parasi

All Pairwise Comparisons among Levels of cantidad

cantidad = 7000 subtracted from:

cantidad	Lower	Center	Upper	
14000	-16.39	-7.14	2.114	(-----*-----)
28000	-25.31	-15.80	-6.283	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----
-24.0 -16.0 -8.0 0.0

cantidad = 14000 subtracted from:

cantidad	Lower	Center	Upper	
28000	-18.13	-8.661	0.8093	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----+-----
-24.0 -16.0 -8.0 0.0

General Linear Model: Proporción sexual versus cantidad; Bloque

Factor	Type	Levels	Values
cantidad	fixed	3	7000 14000 28000
Bloque	fixed	3	1 2 3

Analysis of Variance for sex rati, using Adjusted SS for Tests

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
cantidad	2	3.5504	3.9290	1.9645	3.02	0.052
Bloque	2	8.7100	8.7100	4.3550	6.69	0.002
Error	133	86.5545	86.5545	0.6508		
Total	137	98.8149				

Expected Mean Squares, using Adjusted SS

Source	Expected Mean Square for Each Term
1 cantidad	(3) + Q[1]
2 Bloque	(3) + Q[2]
3 Error	(3)

Error Terms for Tests, using Adjusted SS

Source	Error DF	Error MS	Synthesis of Error MS
1 cantidad	133.00	0.6508	(3)
2 Bloque	133.00	0.6508	(3)

Variance Components, using Adjusted SS

Source	Estimated Value
Error	0.6508

Tukey 95.0% Simultaneous Confidence Intervals

Response Variable sex rati

All Pairwise Comparisons among Levels of cantidad

cantidad = 7000 subtracted from:

cantidad	Lower	Center	Upper	
14000	-0.3135	0.07874	0.4710	(-----+-----+-----+-----)
28000	-0.0060	0.39746	0.8009	(-----*-----)

-----+-----+-----+-----
0.00 0.35 0.70

cantidad = 14000 subtracted from:

cantidad	Lower	Center	Upper	
28000	-0.08287	0.3187	0.7203	(-----+-----+-----+-----)

-----+-----+-----+-----
0.00 0.35 0.70

Anexo 4. Datos de inflación en Estados Unidos y Cotización de Dólar.

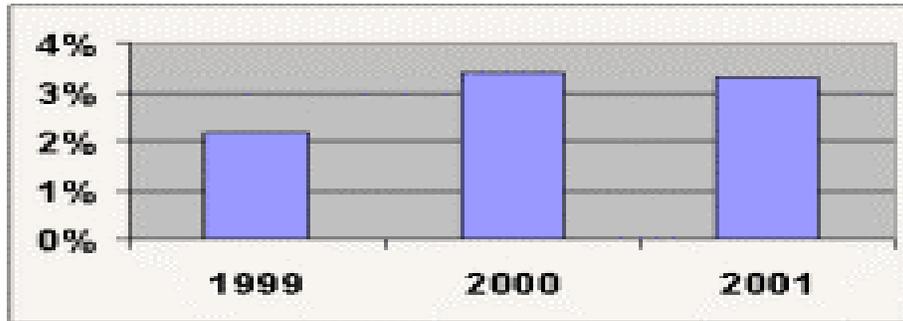


Figura 16. Comportamiento de la Inflación de los Estados Unidos (Fuente Yahoo finanzas, 2002)

ESTADOS UNIDOS:

- *Junio/2000 0,60 por ciento*
(Mayo/2000 0,10 por ciento)
 - *Enero-junio/2000 2,42 por ciento*
 - *Anualizada 3,70 por ciento*
 - *Enero - Diciembre/99 2,7 por ciento)*
- Fuente: Departamento del Trabajo.*

(Fuente IPS, 2002)

COTIZACION DEL DÓLAR 14 Julio del 2002 (Fuente La Prensa, Honduras)

Oficial

Compra: 16.4279

Venta: 16.6743

Mercado negro

Compra: 16.28

Venta: 16.51

Anexo 6. Presentación de la defensa de Trabajo final.