

U N I V E R S I D A D D E C O N C E P C I O N
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
Departamento Silvicultura

**FIJACION DE PARAMETROS DE CONTROL DE CALIDAD EN PRODUCCION
MASIVA DE *Orgilus obscurator* Ness (Hymenoptera: Braconidae)
EN LABORATORIO**

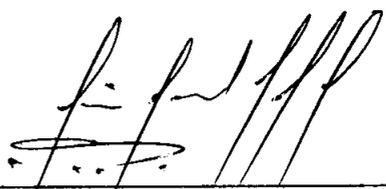


MEMORIA PARA OPTAR AL
TITULO DE INGENIERO
FORESTAL

CONCEPCION-CHILE
1998

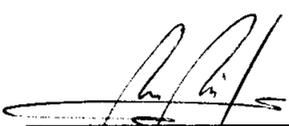
**FIJACION DE PARAMETROS DE CONTROL DE CALIDAD EN PRODUCCION
MASIVA DE *Orgilus obscurator* Ness (Hymenoptera:
Braconidae) EN LABORATORIO.**

Profesor Asesor



Luis Cerda
Profesor Asociado
Ingeniero Forestal

Profesor Asesor



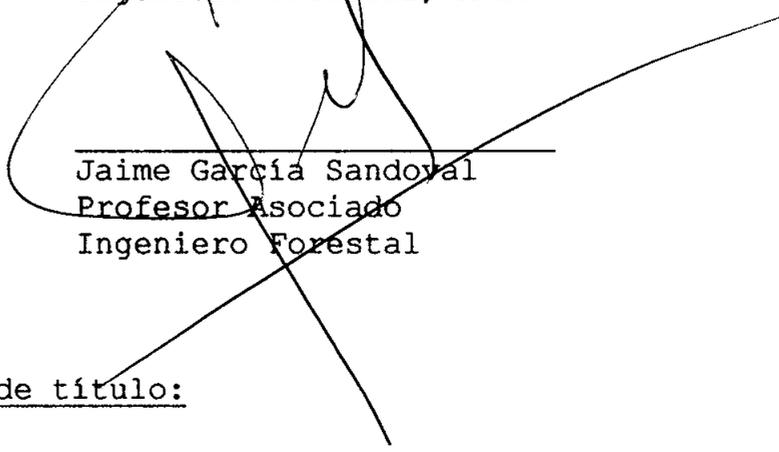
Manuel Sánchez
Profesor Instructor
Ingeniero Forestal, Dr.

Director Departamento
Silvicultura



Eduardo Peña Fernández
Profesor Asistente
Ingeniero Forestal, M.Sc.

Decano Facultad de
Ciencias Forestales



Jaime García Sandoval
Profesor Asociado
Ingeniero Forestal

Calificación de la memoria de título:

Luis Cerda : Noventa puntos.

Manuel Sánchez: Noventa puntos.

AGRADECIMIENTOS

Hace años, que dejé de ser el Sol en primavera de quien siempre ha sido mi ángel guardián, ahora eres tú tía Laly mi Sol eterno fuente de energía y de esperanzas. Sabes, yo también tengo mi propio Sol, un sol en primavera que va creciendo cada día.

Agradezco a Dios por darme una familia, dones y oportunidades que han llegado a dar como fruto estar en este momento dando gracias por todo lo que he logrado. Principalmente a quienes han sabido darme su amor y apoyo incondicional mis Padres, hermana, abuelita y familia.

También quiero agradecer esos buenos momentos, amistad, compañerismo y a todos los que conforman esta facultad. Especialmente a ti, Carmen, y a mis compañeros de promoción.

Gracias a todos.

ÍNDICE DE MATERIAS

CAPITULOS	PÁGINA
I INTRODUCCIÓN.....	1
II Metodología.....	5
2.1. Lugar y fecha de realización del estudio...	5
2.2. Condiciones de trabajo.....	5
2.2.1. Condiciones de crianza de <i>O. obscurator</i>	5
2.3. Fijación de valores de los parámetros.....	9
2.3.1. Porcentaje de emergencia.....	9
2.3.2. Razón sexual.....	10
2.3.2. Porcentaje de parasitismo.....	11
2.3.3. Longevidad.....	12
2.3.4. Morfología	16
III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	18
3.1. Porcentaje de emergencia.....	18
3.2 Razón sexual.....	20
3.3 Porcentaje de parasitismo.....	21
3.4 Longevidad.....	23
3.5 Morfología.....	27

IV	CONCLUSIÓN.....	31
V.	RESUMEN.....	32
VI	SUMMARY.....	33
VII	BIBLIOGRAFÍA	34
VIII	APÉNDICE.....	36



INDICE DE TABLAS

TABLA N°		PAGINA
	<u>En el texto</u>	
1	Representación del experimento de longevidad.....	13
2	Esterilización de materiales.....	16
3	Número inicial de larvas de <i>R. buoliana</i> parasitadas por <i>O. obscurator</i> (L.I), mortalidad y emergencia de polilla del brote, emergencia de <i>O. obscurator</i> , eficiencia real y total del laboratorio por mes y para la temporada 1997.....	18
4	Número de emergencia de <i>O. obscurator</i> hembra y macho, razón sexual y eficiencia real. Temporada 1997.....	20
5	Porcentaje de parasitismo promedio mensual por parasitador y general para los meses mayo-julio de la temporada 1997.....	22
6	Desviación estándar mensual para cada parasitador durante los tres meses de control de la temporada 1997.....	22
7	Largo de vida promedio(en días) que presenta <i>O. obscurator</i> apareado para tres diferentes tratamiento(dieta) en un diseño en bloques aleatorios.....	24

8	Largo de vida promedio(en días) que presenta <i>O. obscurator</i> no apareado para tres diferentes tratamiento (dieta) en un diseño en bloques aleatorios.....	25
9	Longitud promedio y total que presenta <i>O. obscurator</i> para: antenas, alas(anteriores y posteriores), cuerpo y patas al ser alimentado con tres distintas dietas.....	27
TABLA N°		PAGINA
<u>En el apéndice</u>		
	En Apéndice 1.....	37
1A	Resumen de análisis de varianza para longevidad de <i>O. obscurator</i> apareado medido para tres tipos de dieta.....	38
2A	Resumen de análisis de varianza para longevidad de <i>O. obscurator</i> no apareado medido para tres tipos de dieta.....	38
	En Apéndice 2.....	40
3A	Resumen test de comparaciones múltiples para <i>O. obscurator</i> apareado alimentado con tres diferentes dietas.....	41
4A	Resumen test de comparaciones múltiples para <i>O. obscurator</i> no apareado alimentado con tres diferentes dietas.....	41
	En Apéndice 3.....	42
5A	Medición morfológica de <i>O. obscurator</i> para la dieta agua+miel.....	43

INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°		PAGINA
	<u>En el texto</u>	
1	Porcentaje de mortalidad, emergencia de polilla, eficiencia real de <i>O. obscurator</i> y eficiencia total de las cámaras. Por mes y promedio de la temporada 1997.....	19
2	Razón sexual y eficiencia real de <i>O. obscurator</i> Temporada 1997.....	21
3	Desviación estándar obtenida para los cinco parasitadores durante los meses de mayo a julio de 1997.....	23
4	Respuesta de <i>O. obscurator</i> apareado, medida en días de vida, al ser alimentado con tres tipos de dietas.....	24
5	Respuesta de <i>O. obscurator</i> no apareado, medida en días de vida, a ser alimentado con tres diferentes dietas.....	26
6	Longitud promedio que presenta <i>O. obscurator</i> al ser alimentado con tres diferentes dietas.....	28
FIGURA N°		PAGINA
	<u>En el apéndice</u>	
	En Apéndice 3	42
1A	Largo de las antenas, R^2 , ecuación de la curva que más se ajusta al modelo.....	45
2A	Largo de alas anteriores, R^2 , ecuación de la curva que más se ajusta al modelo.....	45

3A	Largo de alas posteriores, R^2 , ecuación de la curva que más se ajusta al modelo.....	46
4A	Largo del cuerpo, R^2 , ecuación de la curva que más se ajusta al modelo.....	46
5A	Largo de las patas, R^2 , ecuación de la curva que más se ajusta al modelo.....	47



I. INTRODUCCION

Rhyacionia buoliana (Schiff) conocida como polilla del brote del pino, pertenece al orden Lepidoptera, Familia Tortricidae. Fue introducida al país proveniente de Argentina y detectada en el sector de Ensenada (X región) en el año 1985 (Cerde et al. 1985). Con el correr de los años, *R. buoliana* se ha transformado en la plaga forestal más importante del país. Se caracteriza por dañar de preferencia árboles jóvenes, causándoles la muerte a yemas y brotes, producto de la alimentación de su estado larvario. Si el ataque es reiterado, en árboles menores de 5 años, conlleva una pérdida total de su valor comercial, en caso de ataque a edades mayores (6 a 10 años) el daño provoca la imposibilidad de utilizar las plantaciones para producción de madera aserrada, limitando su uso a madera pulpable (CONAF, 1995).

Chile posee cerca de 1.600.000 ha de *Pinus radiata* D. Don correspondiendo un porcentaje relevante a plantaciones menores de 10 años. La VIII región, a su vez, cuenta con una superficie del orden de las 660.000 ha y una proporción no despreciable se encuentra en manos de pequeños y medianos propietarios (CONAF, 1995). Por este motivo se ha hecho imprescindible para el sector forestal disminuir el daño económico que este insecto ha ido provocando al país, por lo cual, se ha definido una estrategia de manejo integrado de la plaga, conformado por medidas biológicas, silvícolas, mecánicas y químicas donde una de las principales herramientas es el control biológico mediante

la avispa parasitoide *Orgilus obscurator* Ness (Hymenoptera, Braconidae) (Otegui, 1995).

Orgilus obscurator nativo de Europa y Asia fue importado por INIA en 1987, estableciendo una colonia en laboratorio que produjo los primeros 144 adultos para liberar, en el año 1988, en árboles de la X región (Schroeder, 1993).

Cisternas (1993), señala que *O. Obscurator* es un parasitoide que detecta a sus huéspedes a través de estímulos olfatorios, en este caso las fecas de las larvas de polilla del brote, las cuales son dejadas a la entrada de la galería principal, construida por cada larva en la base de las acículas o yemas de la cual se alimenta.

Los estadios larvales que son parasitados en el campo son el primero y segundo, los que se ubican en la base del macroblasto.

Como la polilla del brote no se encuentra todo el año en condiciones de ser parasitada por *O. obscurator*, se hace imprescindible desarrollar técnicas de crianza artificial del hospedero en los meses que éste no presenta estadios parasitables en el campo.

"Especificidad, ausencia de contaminación ambiental, permanencia en el tiempo y costo, entre otros, justifican plenamente esta herramienta" (CONAF, 1995).

A juicio de Lanfranco (1997) "El control biológico ejercido por *O. obscurator* es un método eficiente, seguro, permanente y por lo general, de bajo costo. Entre las ventajas que presenta están ser un endoparasitoide solitario y específico. Es además un koinobionte, lo que significa que la polilla vive parasitada hasta el final de su vida larvaria".

La condición partenogénica del parasitoide *O. obscurator* hace necesario la fecundación de los huevos para la existencia de individuos hembra (Cisternas, 1993).

Según Cisternas(1993), "existen varios factores que incidirán en el éxito de este insecto para establecerse en terreno, entre ellos: el clima, el personal, el manejo y calidad del material".

Bigler (1996), señala que "el éxito del control biológico es un claro indicador de una adecuada calidad de los insectos, pero, qué pruebas de laboratorio para monitorear la calidad de los insectos, se podrían fijar adecuadamente bajo rasgos que también puedan funcionar en condiciones de campo"; además sostiene que los atributos de calidad que frecuentemente se fijan en laboratorio son: razón sexual, razón de emergencia, periodo de fecundidad, tamaño del cuerpo y actividad motriz.

Por otro lado, Hirai(1995), encontró que las mediciones necesarias para la evaluación del control de calidad de insectos son: relación de emergencia, razón sexual,

capacidad de producción de huevos, lapso o duración de vida, relación o proporción de malformaciones.

Siendo la calidad del material fundamental en la crianza y posterior desarrollo de cualquier insecto, se hace imprescindible generar métodos de control de calidad a través de controles periódicos de las técnicas y métodos de trabajo en cualquier laboratorio de producción.

El objetivo de este estudio fue fijar como parámetros de control de calidad: la razón sexual, el porcentaje de emergencia, el porcentaje de parasitismo, la morfología y la longevidad para el proceso de producción masiva de *O. obscurator*.



II METODOLOGIA

2.1 Lugar y fecha de realización del estudio.

El estudio se realizó en los laboratorios de producción masiva de *Orgilus obscurator* de Forestal Mininco en el fundo Escuadrón; camino a Coronel (VIII región). Los parámetros de porcentaje de emergencia, razón sexual, porcentaje de parasitismo, fueron obtenidos de una recopilación de los datos que posee el laboratorio entre los meses de marzo a agosto, a lo que se denominó temporada 1997 por ser los meses más representativos del año. La obtención de los parámetros de longevidad y morfología se llevaron a cabo en dos experimentos, los cuales se realizaron entre el 15 de noviembre de 1997 y el 17 de enero de 1998.

2.2 Condiciones de trabajo

Las condiciones de temperatura, humedad relativa, fotoperíodo y dieta, en el presente estudio, estuvieron determinadas por la metodología de trabajo que tiene Forestal Mininco en su laboratorio de producción masiva de *O. obscurator*.

2.2.1 Condiciones de crianza de *O. obscurator*.

La crianza de *O. obscurator* es un proceso cíclico, en el que primero se obtienen los adultos desde las cámaras de

crianza, y luego se procede a realizar el apareamiento de estos insectos. El apareamiento se lleva a cabo de la siguiente forma: se colocan individuos macho y hembra en una batería de apareamiento en una proporción de 2 machos por hembra durante dos días; se considera que la hembra está apareada cuando un macho se ha posado sobre ella y ha inclinado su abdomen durante unos 40-90 segundos. Luego, pasado este período, se procede a extraer los machos de las baterías de apareamiento, quedando sólo las hembras, las que están listas para comenzar la ovipostura o parasitación de las larvas. Posteriormente se introduce a una batería de parasitación 30 hembras de *O. obscurator*, a las cuales se le colocan 80 larvas de *R. buoliana* 3 veces al día. El parasitador dirige la ovipostura, sacando las larvas de cápsulas que contienen meconios de larvas de primer estadio, para que el parasitoide pueda guiarse y proceder a realizar la parasitación, la cual se supone hecha cuando la hembra vuela sobre la larva e inclina su oviscapto formando un ángulo de 90° con respecto a su abdomen y procede a pinchar la larva. En este momento se cumple con la primera etapa del ciclo. Durante todo este periodo los insectos son alimentados con una dieta de agua miel la cual es cambiada cada dos días.

Una vez obtenidas las larvas parasitadas de *R. buoliana* se inicia la segunda etapa de este ciclo de crianza, depositando las larvas sobre los brotes de pino en las cámaras de crianza. El desarrollo de *O. obscurator* dentro de su hospedero y la implementación de estas cámaras es el siguiente:

Periodo de crianza: 1°-6° día: Cada cámara contiene 77 brotes, 72 de los cuales son colocados en forma vertical sobre una malla metálica, los cinco restantes son ubicados bajo ésta malla en forma horizontal. Luego se depositan 180 larvas parasitadas sobre los brotes, las que se introducen solas en ellos.

- La cámara se cubre con un tul de color negro con el objetivo de que las larvas ingresen a los brotes, proceso que se realiza en ausencia de luz.
- La temperatura de la sala es de 18°-20°C, la humedad alcanza el 90-100%.

Periodo de crianza: 7°-13° día: Los cinco brotes que están bajo la malla en forma horizontal, se ubican verticalmente sobre ésta.

- A los 77 brotes que se ubican verticalmente se le agregan 20 brotes más.
- El tul se cambia a uno de color blanco.
- La sala se ilumina y su temperatura se aumenta en 2°C.

Periodo de crianza: 14°-20° día: Se colocan 20 brotes más en cada cámara y las demás condiciones se mantienen.

- La humedad disminuye a 60-70%.

Periodo de crianza: 21°-24° día: En cada cámara se agregan 30 brotes más en forma vertical.

- La humedad y demás condiciones se mantienen.

Periodo de crianza: 25°-29° día: Las cámaras se cambian de sala, a una cuya temperatura es de 25°C.

- El tul sigue de color blanco y se comienza a asperjar agua dos veces al día.

Periodo de crianza: día 30: Se procede a sacar las acículas muertas y se limpian los meconios de las cámaras.

- Las condiciones ambientales se mantienen y se capturan los *O. obscurator* que comienzan a emerger.
- En los días posteriores se sigue asperjando dos veces al día y capturando los insectos que emergen diariamente.

En este momento se puede decir que el ciclo llegó a su término. Desde aquí se comienza nuevamente a obtener los individuos adultos de *O. obscurator* para ser utilizados en el apareamiento y posterior parasitación de las larvas de *R. buoliana*, que es el inicio de una nueva generación.

Materiales primera etapa:

1. Hembras y machos de *O. obscurator*
2. Batería de apareamiento y parasitación
3. Termómetro máxima y mínima
4. Algodón
5. Cápsula y frasco de acrílico
6. Dieta agua miel
7. Pinceles de pelo de camello número 3 y 4

Materiales segunda etapa:

1. Sala climatizada
2. Repisas

3. Tubos fluorescentes
4. Cámaras de crianza
5. Brotes de pino
6. Termómetro de máxima y mínima
7. Larvas de *R. buoliana* en estado parasitable
8. Asperjador manual de 10 litros
9. Tul negro y blanco
10. Formularios

2.3. Fijación de los parámetros de control de calidad.

La fijación de los parámetros: *Porcentaje de emergencia, razón sexual y porcentaje de parasitismo*, fue obtenida a través de una recopilación de los datos que posee Forestal Mininco, para el periodo comprendido entre los meses de marzo a agosto de 1997, del comportamiento diario de *O. obscurator*, bajo la metodología de trabajo de producción masiva de este insecto.

2.3.1 Porcentaje de emergencia: Se midió, efectuando un control diario de la emergencia de insectos que se produce en cada cámara de crianza. Cada cámara posee 180 larvas parasitadas y lleva especificada su fecha de formación. Este control se efectuó dos veces al día en el momento que se procedió a asperjar agua en las cámaras. En ese instante se extrajo y anotó en un formulario base la cantidad de *O. obscurator* (hembra y macho) y de polilla del brote que emergió diariamente de cada cámara.

Una vez completado el ciclo, las cámaras fueron removidas de las salas climatizadas y se procesó la información de cada una de ellas, de aquí se obtuvieron los siguientes parámetros: Emergencia de *O. obscurator* machos y hembras, polillas del brote, mortalidad, eficiencia real y eficiencia total de cada cámara.

Luego de procesada la información, ésta se ordenó por mes, se obtuvieron los promedios mensuales y se calculó el promedio general para la temporada comprendida entre los meses de marzo a agosto de 1997.

Formulas utilizadas para:

- Mortalidad = $(LI - (OH + OM) - P)$
- Eficiencia real = $((OH + OM) / LI) * 100$
- Eficiencia total = $((OH + OM + P) / LI) * 100$

Donde : LI = Número de larvas iniciales
 OH = Número de *O. obscurator* hembras
 OM = Número de *O. obscurator* macho
 P = Número de Polillas del brote

2.3.2 Razón sexual: En este parámetro se determinó el sexo de los individuos que emergieron diariamente, a través de la observación del oviscapto que poseen las hembras.

Se elaboró una tabla que contiene la información del promedio mensual del número de *O. obscurator* hembra, y

macho que emergieron, la razón sexual y la eficiencia real de emergencia.

Además del promedio mensual, se calculó los promedios de la temporada 1997 (Marzo-Agosto) y se procedió a graficarla.

La razón sexual, se calculó mediante el uso de la fórmula $RS = ((h / (h + m)) * 100)$

Donde RS = Razón sexual; h = hembras totales; m = machos totales.

2.3.3. Porcentaje de parasitismo: En la fijación de este parámetro se hizo uso de la información que posee el laboratorio durante los meses de mayo a julio, teniendo de dos a cuatro controles mensuales de este indicador.

Para obtener dicha información, se realizaron controles rutinarios del porcentaje de parasitismo que estaban teniendo las hembras, lo que se transformará en el grado de eficiencia que posee el laboratorio en producir adultos de *O. obscurator*.

Esto se ejecutó eligiendo al azar 15 larvas de *R. buoliana* por cada parasitador, supuestamente parasitadas, las cuales fueron alimentadas durante 10 días con dieta artificial. Posteriormente se fijaron en alcohol al 70%, para luego ser disectadas y analizadas para comprobar si poseían dentro de ellas una larva de *O. obscurator*.

Materiales:

1. Larvas de *R. buoliana* supuestamente parasitadas
2. Agujas entomológicas
3. Pinzas
4. Lupa
5. Cápsula petri

2.3.4. Longevidad: En este punto, se analizó cuanto vive *O. obscurator* en condiciones de crianza masiva en laboratorio bajo diferentes tipos de alimentación y estado sexual (apareado o no).

Se realizó un experimento bajo un diseño completamente al azar: primero se obtuvo el "n" muestral (22 individuos) mediante un muestreo de 758 insectos a través de una muestra aleatoria simple. Obtenido este valor, se colocó ese número de hembras en baterías de parasitación, se procedió a generar las repeticiones del experimento a través de la fecha de emergencia de *O. obscurator* y se usó como tratamiento los distintos tipos de dieta con las cuales se alimentó el insecto. Este experimento constó de 3 tratamientos y 4 repeticiones (Tabla 1); su objetivo fue dar una respuesta sobre cuántos días promedio vive *O. obscurator* alimentándose con: agua; agua+miel; agua+miel+vitamina y, estando en estado virgen o apareado.

TABLA 1. Representación del experimento de longevidad.

Dieta	Fecha de emergencia			
	06/DIC	07/DIC	08/DIC	09/DIC
Agua	22	22	22	22
Agua+miel	22	22	22	22
Agua+miel+vitamina	22	22	22	22

Experimento 1:

Estado sexual de las hembras: Fertilizado

Número de hembras por batería: 22

Fecha: 06/12 - 07/12 - 08/12 - 09/12

Tratamientos: 3

Dietas: 1) Agua; 2) Agua+miel; 3) Agua+miel+vitaminas

Repeticiones: 4

Cambio de dieta: Cada dos días

Experimento 2:

Estado sexual de las hembras: no fertilizado

Número de hembras por batería: 22

Fecha: 02/12 - 03/12 - 04/12 - 09/12

Tratamientos: 3

Dietas: 1) Agua; 2) Agua+miel; 3) Agua+miel+vitaminas

Repeticiones: 4

Cambio de dieta: Cada dos días

Los datos se obtuvieron de dos controles diarios hechos a las baterías de parasitación, en ese momento se procedió a anotar cuantos individuos morían diariamente por cada cámara.

Cuando hubo diferencias significativas entre los valores promedios de los tratamientos, éstos se identificaron a través de el test de comparaciones múltiples de Duncan.

Materiales:

1. Adultos hembras de *O. obscurator*
2. Batería de parasitación
3. Dieta (Agua, agua+miel, agua+miel+vitamina)
4. Cápsula y vaso acrílicos
5. Algodón
6. Pincel de pelo de camello
7. Asperjador manual de 1000cc
8. Formulario
9. Sala iluminada sólo en forma natural y a una temperatura ambiente.

Condiciones ambientales:

fotoperíodo: 16:8 (luz: oscuridad)

Temperatura: 18°-22°C

Humedad: 60-70%

Preparación de las dietas

Dieta Agua: Se colocó 5 ml de agua sobre una cápsula que se encontraba cubierta con un círculo de algodón, también se puso en un frasco 10 ml de este líquido, el que se ubicó invertido sobre el algodón, el que tuvo como objetivo mantener el líquido para ser absorbido por los insectos en forma permanente

Dieta Agua+miel: Se disolvieron 18,2 g de miel en un litro de agua y con esta solución se realizó el mismo procedimiento descrito en la dieta de agua.

Dieta Agua+miel+vitamina: Se disolvieron 18,2 g de miel en un litro de agua, se agregaron 10 gotas del complejo vitamínico CRECEVIT - DP (para caninos y felinos) y una vez disueltos se repitió el procedimiento empleado en las dietas anteriores.

Materiales:

1. Cápsula plástica
2. Agua
3. Miel
4. Vitaminas
5. Frasco acrílico 15 ml
6. Algodón
7. Espátulas metálicas
8. Pipeta de 10 ml
9. Jarro graduado de vidrio
10. Horno de esterilizado marca Memmert
11. Refrigerador marca Daewo

Nota: Los materiales utilizados, excepto 10 y 11, se esterilizan en un horno Memmert (Tabla 2).

TABLA 2. Esterilización de materiales.

Materiales	Temperatura (°C)	Tiempo(horas)
Pinceles	60	2
Papel	60	2
Espátulas metálicas	120	2
Bisturí metálico	120	2
Frascos y cápsulas	50	5
Cápsula petri	100	0,5

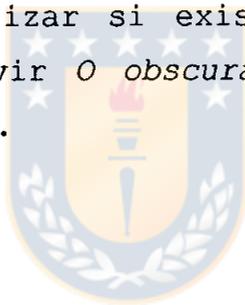
2.3.5. Morfología: En este punto, se generó un historial de cada insecto en donde se midió el largo de las antenas, alas (anteriores y posteriores), patas y cuerpo con relación al largo de vida que cada uno tuvo, alimentándose con las distintas dietas.

Este parámetro de control, tuvo como principal fuente de información los datos obtenidos del experimento en el cual se midió el largo de vida de los insectos.

Cada día se extrajo de las cámaras los insectos muertos estableciendo con esto su longevidad, se colocaron en frascos de vidrio con alcohol al 70% para luego proceder a medirlos bajo una lupa marca Leika.

Con estos resultados, se realizó un análisis para ver qué longitud promedio poseen las extremidades de *O. obscurator* que se producen en laboratorio y ver si existe alguna relación morfológica que pudiera estar afectando directamente el largo de vida de estos insectos, esto último, sólo se analizó para aquellos insectos alimentados con la dieta agua+miel, que es la dieta permanente del laboratorio.

Este análisis se realizó mediante un ajuste de los datos a modelos lineales, logarítmicos, exponenciales, polinomiales y potenciales, para analizar si existe correlación entre los días que alcanza vivir *O. obscurator* y alguna de las variables que se midieron.



III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Porcentaje de emergencia.

El porcentaje de emergencia de *O. obscurator*, el cual representa la eficiencia real del laboratorio, para la temporada 1997, alcanzó un valor total de 33,8%, un valor promedio de 34,5% y su rango de fluctuación fue de un 31,5% para el mes de mayo y para el mes de marzo fue de un 41,4%(Tabla 3, Figura 1).

TABLA 3. Número inicial de larvas de *R. buoliana* parasitadas por *O. obscurator* (L.I), mortalidad y emergencia de polilla del brote, emergencia de *O. obscurator*, eficiencia real y total del laboratorio por mes y para la temporada 1997.

Mes	N° de L.I.	Mortalidad		Emergencia			Eficiencia	
		N°	(%)	Polilla Del brote		<i>Orgilus. Obscurator</i>	Real (%)	Total (%)
				N°	%			
Marz	5580	3079	55,18	189	3,39	2312	41,4	44,8
Abr	14570	9509	64,29	307	2,07	4974	33,8	35,7
May	15465	10405	67,28	192	1,24	4868	31,5	32,71
Jun	14063	9163	65,15	260	1,84	4640	33	34,84
Jul	3173	2037	64,2	62	1,95	1074	33,8	35,8
Agos	1964	1283	65,33	17	0,87	664	33,8	34,7
Prom	9173	5913	63,57	171	1,89	3089	33,6	36,42
Tot.	54815	35476	64,7	1027	1,87	18532	33,8	35,7

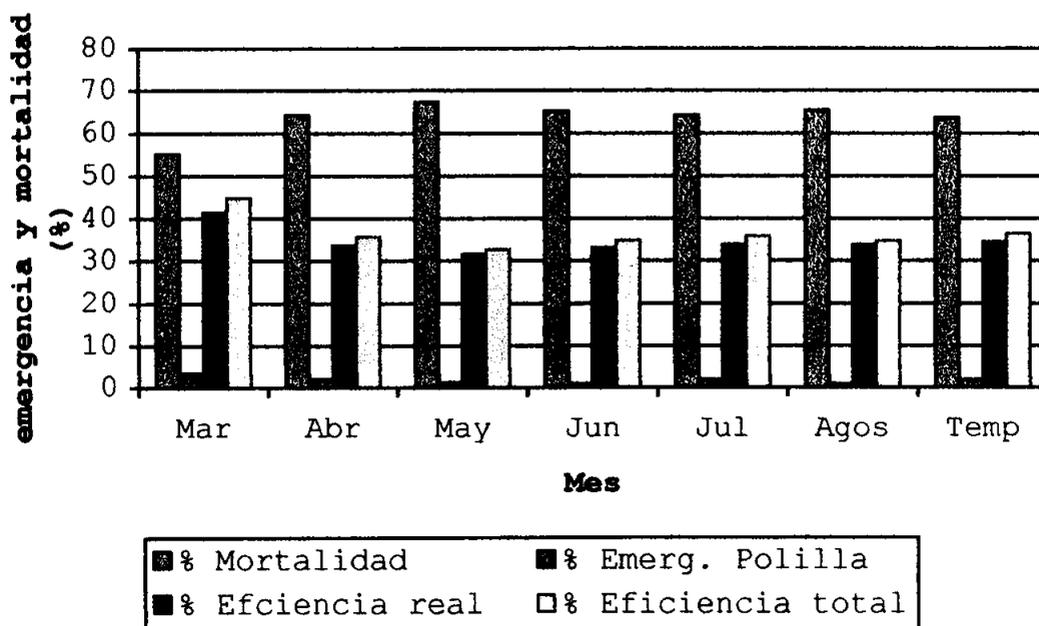


FIGURA 1. Porcentaje de mortalidad, emergencia de polilla, eficiencia real de *O. obscurator* y eficiencia total de las cámaras. Por mes y para la temporada 1997.

El porcentaje de mortalidad de larvas de *R. buoliana* parasitadas por *O. obscurator* para la temporada 1997 fue de un 64,7%, un promedio mensual de 63,57% y su rango de variación estuvo entre el 55,18%(marzo)y el 67,28% (mayo) (Tabla 3, Figura 1).

La emergencia de *R. buoliana* para la temporada 1997 llegó a un 1,87%, obteniendo un valor promedio mensual de 1,89%, alcanzando su valor más bajo en el mes de agosto con un 0,87% y su máximo en el mes de marzo con un 3,39% (Tabla 3, Figura 1).

La emergencia total del laboratorio para la temporada 1997 alcanzó un total de 35,7%, un promedio mensual de 36,42%,

su valor mínimo a un 32,71% para el mes de mayo y su máximo a un 44,8% para el mes de marzo (Tabla 3, Figura 1).

Con estos resultados se determinó que el mes de marzo es el que presenta mayor eficiencia real y total, mayor emergencia de polilla del brote y a su vez el que posee una menor mortalidad de larvas parasitadas de *R. buoliana* para la temporada 1997. En cambio el mes que presenta menores porcentajes de eficiencia real y total, mayor porcentaje de mortalidad de larvas parasitadas de *R. buoliana* es el mes de mayo.

3.2 Razón sexual.

Los resultados señalan que para la temporada 1997, la emergencia de *O. obscurator* alcanzó a: 8.338 hembras y 10.194 machos, dando de esta manera una razón sexual de un 45% y una eficiencia real del 33,8% (Tabla 4).

TABLA 4. Número de emergencia de *O. obscurator* hembra y macho, razón sexual y eficiencia real. Temporada 1997

Mes	N° de larvas inicial	Emergencia <i>O. obscurator</i>		Razón sexual (%)	Eficiencia real (%)
		Hembras	Machos		
Marzo	5580	924	1388	40	41.4
Abril	14720	2156	2818	43.3	33.6
Mayo	15465	2274	2594	46.7	31.5
Junio	14063	2174	2466	48.9	33
Julio	3173	461	613	42.9	33.8
Agosto	1964	349	315	52.9	33.8
Promedio	9172.5	1389	1699	45.8	34.51
Total Temp.	54815	8338	10194	45.0	33.8

Por lo tanto, el valor obtenido para este parámetro supera el 40% esperado por Molina¹ como satisfactorio para el laboratorio.

Todos los valores tales como: promedios, totales y fluctuaciones mensuales de este parámetro, junto a la eficiencia real del laboratorio se pueden observar en la (Tabla 4, Figura 2).

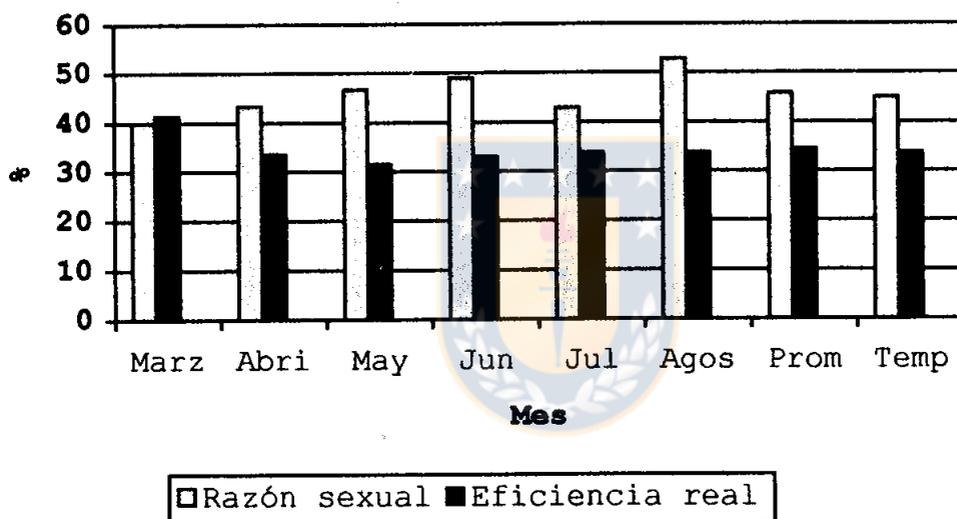


FIGURA 2. Razón sexual y eficiencia real de *O. obscurator* Temporada 1997

3.3 Porcentaje de parasitismo.

El porcentaje de parasitismo logrado para la temporada 1997 fue de un 92%, valor calculado de los promedios mensuales obtenidos por cinco parasitadores, lo que se observa en la

¹ Molina, G. Ing. Ejecución. Forestal, PROFIT Escuadrón. Comunicación personal.

(Tabla 5). Este valor sobrepasa el 85% señalado por Cisternas² como positivo en la producción masiva de *O. obscurator*.

TABLA 5. Porcentaje de parasitismo promedio mensual por parasitador y general de *O. obscurator* para los meses mayo-julio de la temporada 1997.

FECHA	Parasitador				
	1	2	3	4	5
Mayo	90.6	94.9	95.2	92	98.3
Junio	84.9	93.8	90.8	88.6	93.8
Julio	93.4	85.5	94.5	94.5	92.3
Promedio P/P	89.63	91.4	93.5	91.7	94.8
Promedio General	92.2	92.2	92.2	92.2	92.2

También se pudo observar, a través de las desviaciones estándar de cada parasitador, las variaciones regulares que presentó este parámetro según la persona inductora de la parasitación (tabla 6, figura 3), aspecto señalado por Cisternas (1993)

TABLA 6. Desviación estándar mensual para cada parasitador durante los tres meses de control de la temporada 1997.

FECHA	Parasitador				
	1	2	3	4	5
Mayo Desv. ST	7.7	2.5	4.2	4.5	2.4
Junio Desv. ST	0.4	2.1	6.5	0.5	0.7
Julio Desv. ST	4.7	6.6	2.7	7.3	2.5

²Cisternas ,E. Ing. Agrónomo, INIA Remehue. Comunicación personal

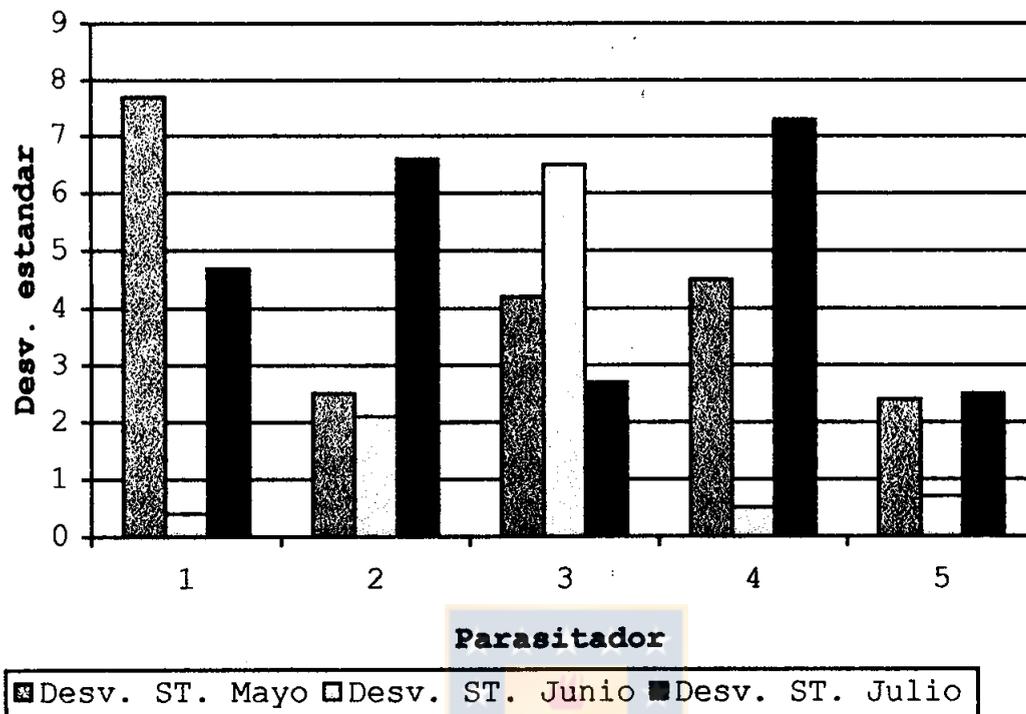


Fig. 3 Desviación estándar obtenida por los cinco parasitadores durante los meses de mayo a julio de 1997.

3.4 Longevidad.

Los resultados de este parámetro, se presentan a través de las medias y el promedio obtenidos para el largo de vida de *O. obscurator* apareado (en días) al ser alimentado con tres tipos de dieta; dieta agua 7 días, agua+miel 18 días y agua+miel+vitamina 21 días (Tabla 7, Figura 4).

TABLA 7. Largo de vida promedio(en días) que presenta *O. obscurator* apareado para tres diferentes tratamiento(dieta) en un diseño en completamente al azar.

Trat.	Repeticiones (fecha)				
	(02/12)	(03/12)	(04/12)	(09/12)	Prom.
Agua	8a	7a	8 ^a	5a	7a
Agua+miel	15b	21b	17b	19b	18b
Agua+miel+vitamina	20b	18b	22b	24b	21b

Letras distintas indican diferencias significativas a ($P < 0.05$), según prueba de rangos múltiple de Duncan.

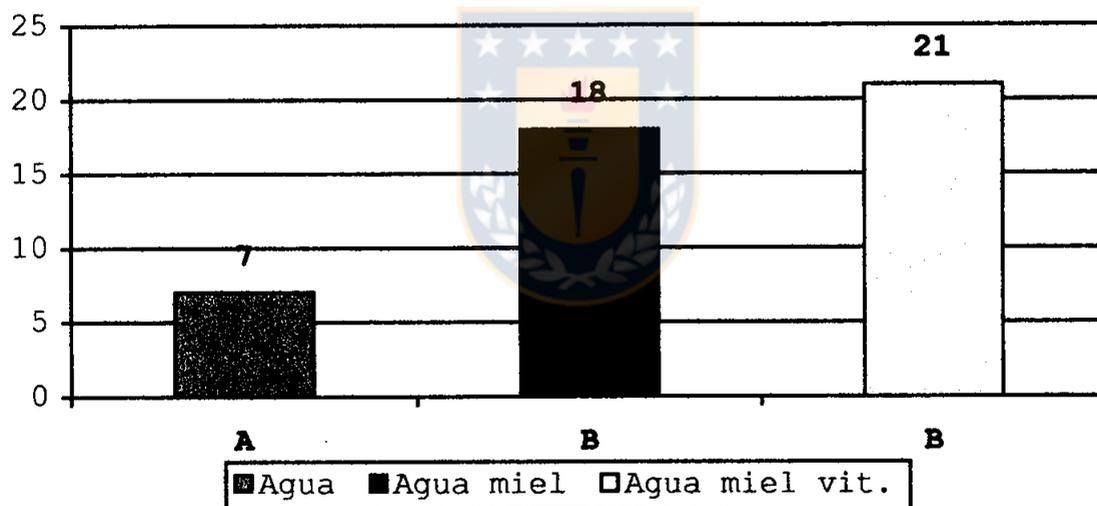


Figura 4. Respuesta de *O. obscurator* apareado, medida en días de vida, al ser alimentado con tres tipos dietas.

En el gráfico presentado en la figura anterior, se puede visualizar, claramente, la diferencia significativa que existe en el largo de vida de estos insectos al ser alimentados con dieta agua. En cambio, no presentan

diferencia significativa aquellos insectos alimentados con dieta agua+miel y agua+miel+vitamina

Ahora para el mismo experimento pero con *O. obscurator* no apareados. Los resultados indican cuantos días vivió *O. obscurator* alimentado con: agua, agua+miel y agua+miel+vitamina estos valores son: 4,5; 18 y 16,5 respectivamente (Tabla 8).

TABLA 8. Largo de vida promedio (en días) que presenta *O. obscurator* no apareado para tres diferentes tratamiento (dieta) en un diseño completamente al azar.

Trat.	Repeticiones (fecha)				
	(06/12)	(07/12)	(08/12)	(09/12)	Prom
Dieta					
Agua	5a	5a	4a	4a	4,5a
Agua+miel	15b	23b	17b	17b	18b
Agua+miel+vitamina	14.5b	15b	15b	22b	16,5b

Letras distintas indican diferencias significativas a ($P < 0.05$), según prueba de rangos múltiple de Duncan

En este experimento, también existió diferencia significativa entre la dieta agua y las dietas agua+miel y agua+miel+vitamina esto se puede apreciar en la Figura 5

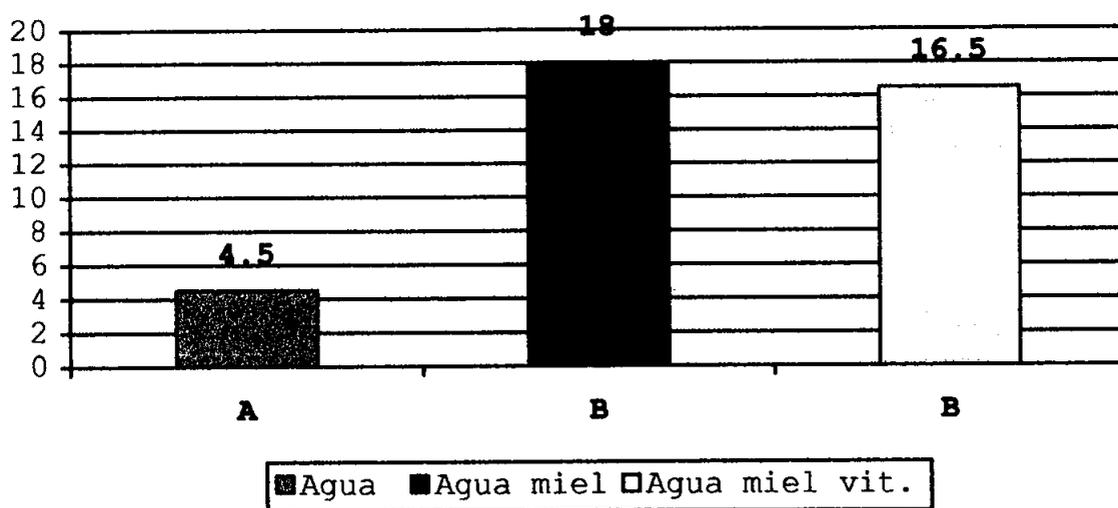


Figura 5 Respuesta de *O. obscurator* no apareado, medida en días de vida, al ser alimentado con tres diferentes dietas.

Estadísticamente no existió diferencia significativa entre las dietas agua+miel y agua+miel+vitamina, para ninguno de los dos experimentos realizados. Pero sí se presentan diferencias de algunos días en la longevidad de *O. obscurator*, lo que podría ser muy importante en el aumento del nivel de parasitismo que poseen estos insectos, lo que podría verse reflejado en una mayor eficiencia en el campo.

Otro aspecto importante, es que los resultados obtenidos en ambos experimentos para las dietas Agua+miel y Agua+miel+vitamina concuerdan con lo esperado por Cisternas (1993), quien señala que en la producción masiva de *O. obscurator* bajo condiciones de laboratorio "se debería esperar obtener y mantener adultos de longevidades variables entre 15 a 25 días".

Para obtener valores más representativos de la realidad, se sugiere realizar este estudio, agregando a los tratamientos la presencia de larvas de *R. buoliana*, con el objetivo de que exista un gasto de energía natural por parte del parasitoide debido a la parasitación.

3.5 Morfología.

Los resultados obtenidos de la medición de 527 insectos, dio como promedio los siguientes valores: largo de antenas 5,146 mm, alas anteriores 4,209 mm, alas posteriores 3,433 mm, cuerpo 5,372 mm y patas 6,330 mm (Tabla 9, Figura 6).

TABLA 9 Longitud promedio y total que presenta *O. obscurator* para: antenas, alas (anteriores y posteriores), cuerpo y patas al ser alimentado con tres distintas dietas.

Dieta	Antena	Alas		cuerpo	Patas
		Anteriores	Posteriores		
Agua	5,09	4,261	3,45	5,35	6,25
Agua+miel	5,12	4,158	3,40	5,31	6,30
Agua+miel +vitamina	5,22	4,231	3,44	5,48	6,41
Promedio	5,14	4,21	3,43	5,38	6,32

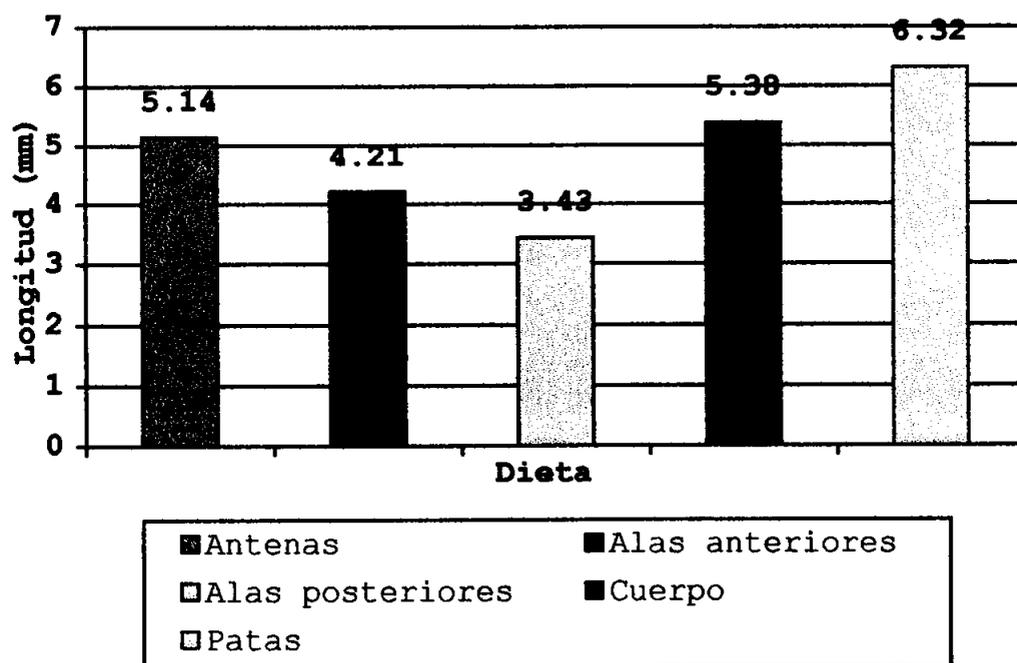


FIGURA 6 Longitud promedio que presenta *O. obscurator* al ser alimentado con tres diferentes dietas.

Referente a la existencia de alguna relación entre su morfología y longevidad, ésta no se presenta para ninguna de sus partes y tampoco entre ellas, ya que no existe correlación alguna entre las variables. El modelo que presenta R^2 más cercano a 1 es el polinomial para todas las mediciones, no alcanzando un valor significativo en ninguno de los casos (Apéndice 3).

Una vez obtenidos y analizados los resultados se puede destacar, con una base confiable, que la producción masiva de *O. obscurator* en el laboratorio Escuadrón se encuentra por sobre los valores esperados.

El control de calidad abre las puertas a una mayor especialización y a mejores resultados en la crianza y posterior comportamiento en el campo de *O. obscurator*, ya que se van conociendo los comportamientos y reacciones del insecto a distintos tipos de procesos y tratamientos.

En el presente estudio, *O. obscurator* responde de buena manera al proceso de crianza, ya que su emergencia se encuentra cercana al 35%, valor considerado bueno para la producción en laboratorio. Pero, aunque este valor sea considerado aceptable, sería conveniente realizar un control de la etapa de crianza, específicamente a las condiciones ambientales y alimenticias de las larvas parasitadas de *R. buoliana* que están siendo criadas, con el objetivo de disminuir el porcentaje de mortalidad de éstas, el cual supera el 60%, valor considerado muy alto si se toma en cuenta que el insecto se está desarrollando en condiciones supuestamente óptimas.

Otro punto importante que se desprende de este estudio es el hecho de que *O. obscurator*, según información entregada por el personal del laboratorio, responde a estímulos externos que lo inducen a tener distintos comportamientos con respecto a la parasitación. A modo de ejemplo es dable citar que los insectos pueden estar muy activos o comportarse en forma indiferente de acuerdo a la a las variaciones de luminosidad, olores e incluso el estado de ánimo de los operarios. Esto lleva a pensar que se debería monitorear este comportamiento bajo distintas condiciones, para así obtener mejores resultados en la parasitación. Es

posible que se llegue a la conclusión de que es necesario seguir un patrón de conducta específico, en las actividades de parasitación el que, entre otras medidas considere impedir a los operarios usar fragancias, que las parasitaciones se lleven a cabo a una determinada hora del día, etc.

Por lo tanto, el poder realizar controles de calidad, abre innumerables posibilidades de seguir perfeccionando aun más las técnicas de producción masiva tanto de éste como de cualquier otro insecto.



IV CONCLUSIÓN

- El número de emergencia de *O. obscurator* para la temporada 1997 alcanzó a 18.532 insectos de un total de 54.815 larvas supuestamente parasitadas, representando una eficiencia real de un 33,8%.
- La razón sexual que presentó *O. obscurator* durante la temporada 1997 fue de un 45%.
- El porcentaje promedio de parasitismo que alcanzó *O. obscurator* durante la temporada 1997 fue de un 92%, con un rango de variación entre el 89,63% y el 94.8%.
- A mayor riqueza de la dieta (azúcares y vitaminas) *O. obscurator* presenta mayor longevidad lo que favorece el parasitismo.
- *Orgilus obscurator* no presentó ninguna relación entre su morfología y su longevidad. Por lo tanto este parámetro no tiene ninguna influencia en el largo de vida de este insecto.

V RESUMEN

La crianza masiva de *Orgilus obscurator* (Hymenoptera, Braconidae) responde a la necesidad de disminuir el avance y daño económico que ocasiona la presencia de *Rhyacionia buoliana* (Lepidoptera, Tortricidae) en el país. Esta técnica va de acuerdo a los requerimientos y objetivos de cada laboratorio, debiendo ser un factor importante la calidad de los insectos, ya que incidirá en su posterior desarrollo en el campo.

Se realizó un estudio para generar un método de control de calidad en la crianza masiva de *O. obscurator*. Los resultados obtenidos para los parámetros de control de calidad utilizados fueron: porcentaje de emergencia 33,8%; razón sexual 45%; porcentaje de parasitismo 92%; una longevidad promedio para *O. obscurator* apareado y alimentado con: dieta agua de 7 días, dieta agua miel 18 días y dieta agua miel vitamina 21 días; longevidad promedio para *O. obscurator* sin aparear y alimentado con: dieta agua 4,5, dieta agua miel 18 días y dieta agua miel vitamina 16,5 días; morfología: longitud de antenas 5,146 mm; de alas anteriores 4,209 mm; de alas posteriores 3,433 mm; de cuerpo 5,372 mm y de patas 6,330 mm.

Los resultados indican que existiría una relación estrecha entre longevidad y dieta y entre éstas con el nivel de parasitismo de este insecto.

Por otro lado, la longevidad no se ve afectada por el tamaño del insecto y los parámetros de porcentaje de emergencia y razón sexual están por encima de los valores esperados.

VI SUMMARY

The massive nursering of *Orgilus obscurator* (Himenoptera, Braconidae) answers to the need of reducing the advance and economic damage that causes the presence of *Rhyacionia buoliana* (Lepidoptera, Tortricidae) in the country. This technique is according to the requirements and objective of each laboratory, being an important factor the quality of the insects, since will impact in its subsequent development in the field.

And experiment was made to generate a quality control method massive nursering of *O. obscurator*. The results obtened for the quality control parameters was: percentage of emergency 33,8%, sexual ratio 45%, percentage of parasitism 92%, an average longevity for *O. obscurator* paired and fed with: water diet of 7 days, water honey diet 18 days and water vitamin honey diet 21 days. Average longevity for *O. obscurator* without pairing and feeding with: water diet 4,5 days, water honey diet 18 days and water vitamin honey diet 16,5 days; morphology: length of antennae 5.146mm, front wings 4,209mm, back wings 3,433mm, body 5,372mm and foots length 6,330mm.

The results indicate that would exist a close relationship between longevity and between these with the parasitism level of this insect.

On the other hand, the longevity is not seen affected by the insect size and the parameters of percentage of emergency and sexual ratio are found above the expected values.

VII. BIBLIOGRAFIA

- Bigler, F. 1996. Quality control in *Trichogramma* production and application. En: V Sincobiol 9 al 14 de Junho de 1996. Simposio de control biológico. Paraná, Brasil.
- Cerda, L.; Jana-Saenz, C. y Beeche, M. 1985. Detección de la polilla del brote en Chile: *Rhyacionia buoliana*. (Schiffermüller 1776) (Lepidoptera: Tortricidae). Bol. Soc. Biol. Concepción. Tomo 56 :161-162.
- Cisternas, E. 1993. Manual de Producción y Liberación de *O. Obscurator* Ness. Parasitoide de *R. buoliana* Den. et Schiff. INIA. Estación experimental Remehue. Osorno. Chile.
- CONAF. 1995. Proyecto polilla del brote: El enemigo viene del sur. Ciencia y Tecnología. Chile Forestal 225:14-15.
- Hirai, K. 1993. Utilization of egg parasitoids for Biocontrol of Agricultural Insect Pests. Farming Japan.27: 15-16
- Lanfranco, D. 1997. *Rhyacionia buoliana*-*Pinus radiata*: Una interacción de 5 años en Chile. Taller de sanidad y crecimiento de Pino radiata. Documento de Trabajo N° 7. Proyecto modelo nacional de simulación de Pino radiata. Fundación Chile.

Lanfranco, D. 1997. Polilla del brote: Los estragos de una especie introducida. *Lignum* 30: 27-31 Fundación Chile

Otegui, A. 1995. Reingeniería en Crianza de *Orgilus obscurator*. *Positiva Innovación. Chile Forestal* 232:18-19

Schroeder, D. 1993. Management and control of *Rhyacionia buoliana* Den. International Institute of biological control. For: Fundación Chile office at Concepción.



APENDICE



APENDICE 1

Resumen de análisis de varianza para longevidad de *O. obscurator* (Apareado y sin aparear) medido para tres tipos de dieta



TABLA 1 A. Resumen de análisis de varianza para longevidad de *O. obscurator* apareado medido para tres tipos de dieta.

Fuente de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	F Tabla
Tratamientos	2	434.427	217.21373	37.17	9.78
Repeticiones	3	4.2576	1.4192082		
Error	6	35.0578	5.8429705		
Total	11	473.742			

Para un $\alpha = 0.01$

En el análisis de varianza se muestra que si $\alpha = 0.01$, el valor crítico de F es $F(0.01, 3, 6) = 9.78$. A partir de que $37.17 > 9.78$, se concluye que el tipo de dieta afecta la longevidad de *O. obscurator* apareado.

TABLA 2 A. Resumen de análisis de varianza para longevidad de *O. obscurator* no apareado medido para tres tipos de dieta

Fuente de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	F Tabla
Tratamientos	2	446.38	223.19	25.45	9.78
Repeticiones	3	19.95	6.65		
Error	6	52.62	8.77		
Total	11	518.95			

Para un $\alpha = 0.01$

En el análisis de varianza se muestra que si $\alpha=0.01$, el valor crítico de F es $F(0.01,3,6)=9.78$. A partir de que $25.45 > 9.78$, se concluye que el tipo de dieta afecta la longevidad de *O. obscurator* no apareado.



APENDICE 2

Resumen test de comparación múltiple de Duncan para *O. obscurator* aparado y no apareado alimentado con tres diferentes dietas.



TABLA 3A. Resumen test de comparaciones múltiple para *O. obscurator* apareado alimentado con tres diferentes dietas.

Dieta	Agua	Agua+miel	Agua+miel+vit.
Agua	---	***	***
Agua+miel	***	---	NS
Agua+miel+vit.	***	NS	---

***= diferencia significativa. (P<0.05)

NS= No existe diferencia significativa

TABLA 4A. Resumen test de comparaciones múltiple para *O. obscurator* no apareado alimentado con tres diferentes dietas.

Dieta	Agua	Agua+miel	Agua+miel+vit.
Agua	---	***	***
Agua+miel	***	---	NS
Agua+miel+vit.	***	NS	---

***= diferencia significativa. (P<0.05)

NS= No existe diferencia significativa

APENDICE 3

Medición morfológica de *O. obscurator* para la dieta agua+miel, líneas de tendencia y coeficiente de correlación.

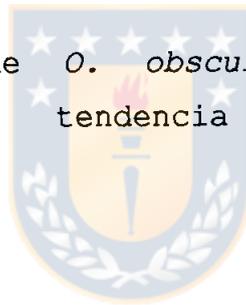


TABLA 5 A. Medición morfológica de *O. obscurator* para la dieta agua+miel

N°	Días	Antenas	Alas ant.	Alas post.	Cuerpo	Patas
1	11	5.88	4.41	3.78	5.81	6.79
2	12	5.32	4.2	3.43	5.04	6.16
3	12	4.62	4.34	3.5	5.46	6.23
4	13	4.83	4.13	3.43	5.32	6.37
5	13	5.32	4.34	3.5	5.74	6.16
6	13	4.97	4.41	3.5	5.67	6.65
7	13	5.6	4.69	3.71	6.16	6.51
8	13	5.25	4.2	3.43	5.18	6.37
9	13	5.74	4.2	3.5	5.88	6.93
10	14	5.6	4.2	3.43	5.74	6.44
11	14	5.74	4.69	3.92	6.02	7.07
12	14	5.53	4.34	3.43	5.46	6.44
13	14	5.46	4.2	3.5	5.32	6.86
14	14	5.6	4.34	3.85	5.46	7.21
15	15	4.97	4.27	3.5	5.95	6.23
16	15	4.9	3.92	3.15	5.53	6.72
17	15	5.6	4.55	3.85	5.74	6.51
18	16	4.9	3.78	3.15	5.04	6.3
19	17	5.6	4.55	3.71	5.74	6.58
20	17	5.67	4.55	3.78	6.09	6.44
21	20	5.04	4.06	3.5	5.32	6.16
22	24	4.69	4.34	3.57	5.25	6.02
23	28	4.34	4.06	3.29	5.04	5.95
24	6	5.74	4.41	3.64	5.81	6.23
25	6	5.11	4.41	3.64	5.18	6.37
26	6	4.9	3.92	3.43	5.04	5.95
27	6	4.48	4.13	3.36	5.11	5.88
28	12	4.97	4.27	3.36	4.69	6.02
29	13	5.6	4.62	3.71	5.67	6.93
30	13	5.11	4.34	3.71	5.39	6.51
31	14	5.46	4.27	3.64	5.6	6.58
32	15	5.32	4.2	3.57	5.46	6.3
33	16	4.27	3.64	2.87	4.2	4.62
34	17	5.95	4.48	3.71	6.09	7.35
35	17	5.04	3.85	3.01	5.11	6.65

36	18	4.27	3.92	3.36	4.41	5.11
37	19	5.53	4.27	3.78	4.97	5.74
38	20	4.13	3.43	2.8	4.48	5.11
39	20	5.25	4.55	3.71	6.02	7.07
40	23	5.32	4.13	3.5	5.74	7
41	23	5.25	4.2	3.29	5.25	6.44
42	23	4.34	3.71	2.94	4.69	5.39
43	6	5.53	4.55	3.71	5.53	5.67
44	9	5.11	4.34	3.64	4.97	6.37
45	9	5.04	4.48	3.71	5.95	7.21
46	13	5.39	4.48	3.57	5.74	6.79
47	14	5.04	4.55	3.15	5.11	6.23
48	14	4.55	3.92	3.36	4.55	5.46
49	15	4.34	3.85	3.22	4.55	6.02
50	16	5.04	4.13	3.22	5.32	6.16
51	18	5.32	3.99	3.36	5.32	6.02
52	18	5.81	4.2	3.71	5.88	6.72
53	18	5.6	4.34	3.5	5.25	6.79
54	18	5.39	4.55	3.92	5.67	6.51
55	20	5.67	3.92	3.15	5.11	6.51
56	20	4.97	4.41	3.78	5.32	6.02
57	22	5.04	3.64	3.01	5.6	6.02
58	23	5.74	4.34	3.57	5.53	6.51
59	23	3.85	3.71	2.87	4.83	5.11
60	23	5.04	4.13	3.36	4.55	5.95
61	35	4.69	4.48	3.78	6.16	7.14

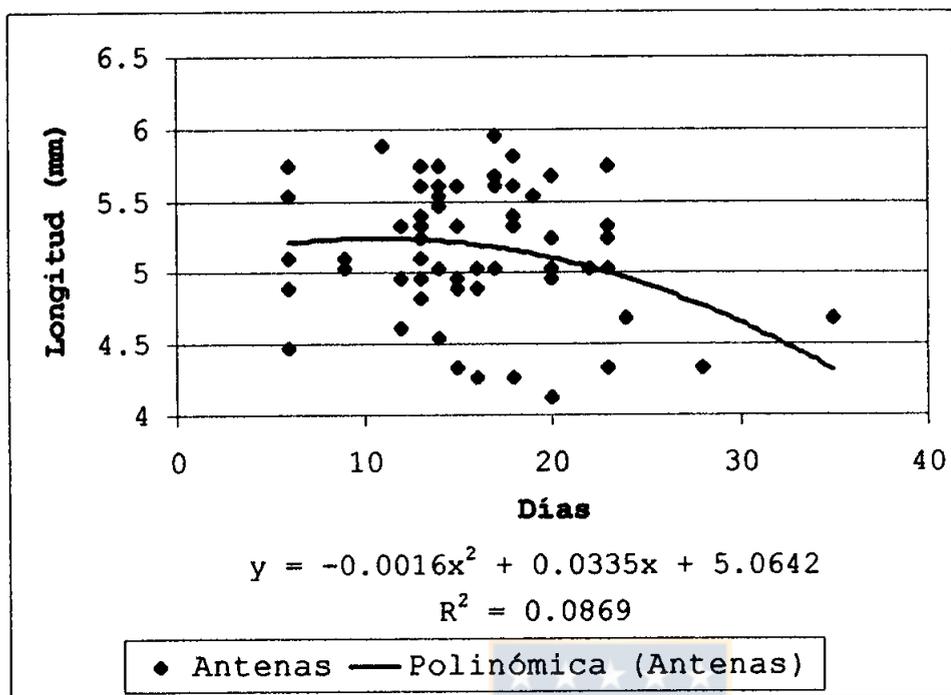


FIGURA 1 A. Largo de las antenas, R^2 , de la curva que más se ajusta al modelo.

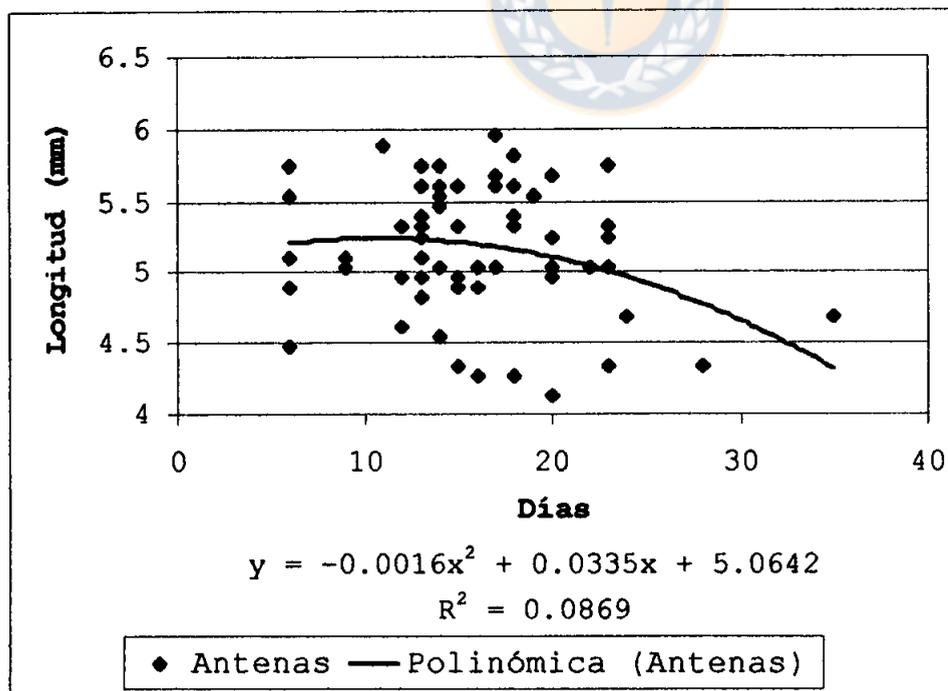


FIGURA 2 A. Largo de las Alas anteriores, R^2 , de la curva que más se ajusta al modelo.

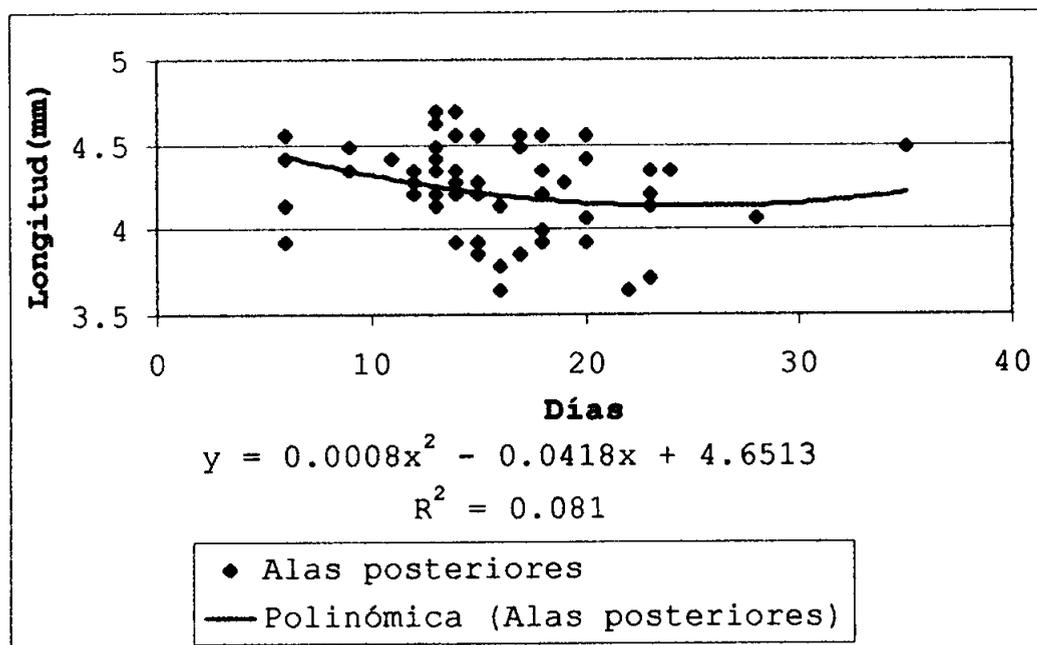


FIGURA 3 A. Largo de las Alas posteriores, R^2 , de la curva que más se ajusta al modelo.

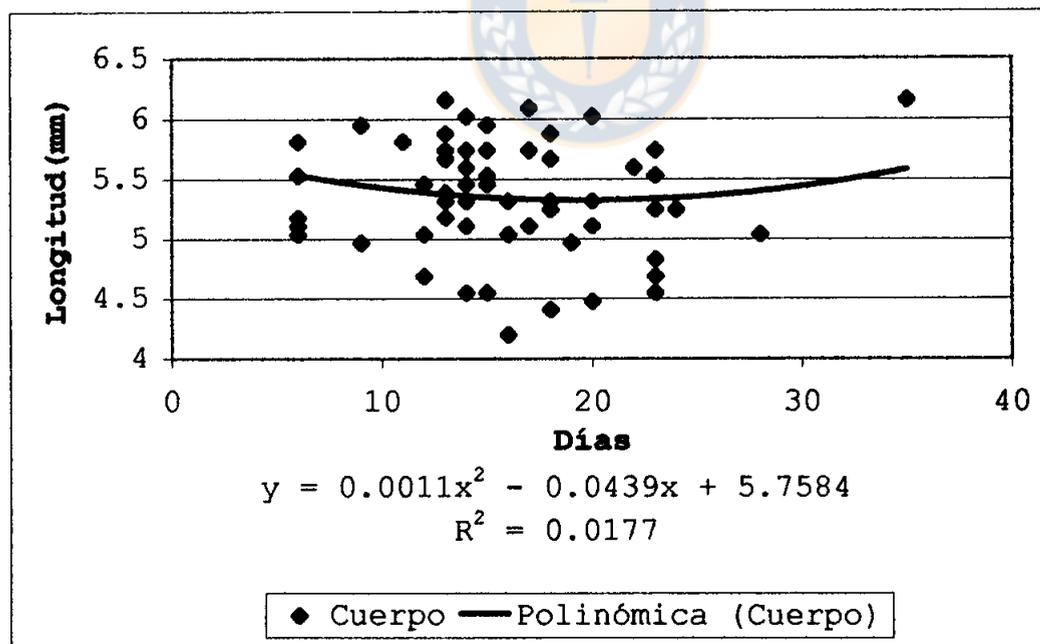


FIGURA 4 A. Largo del Cuerpo, R^2 , de la curva que más se ajusta al modelo.

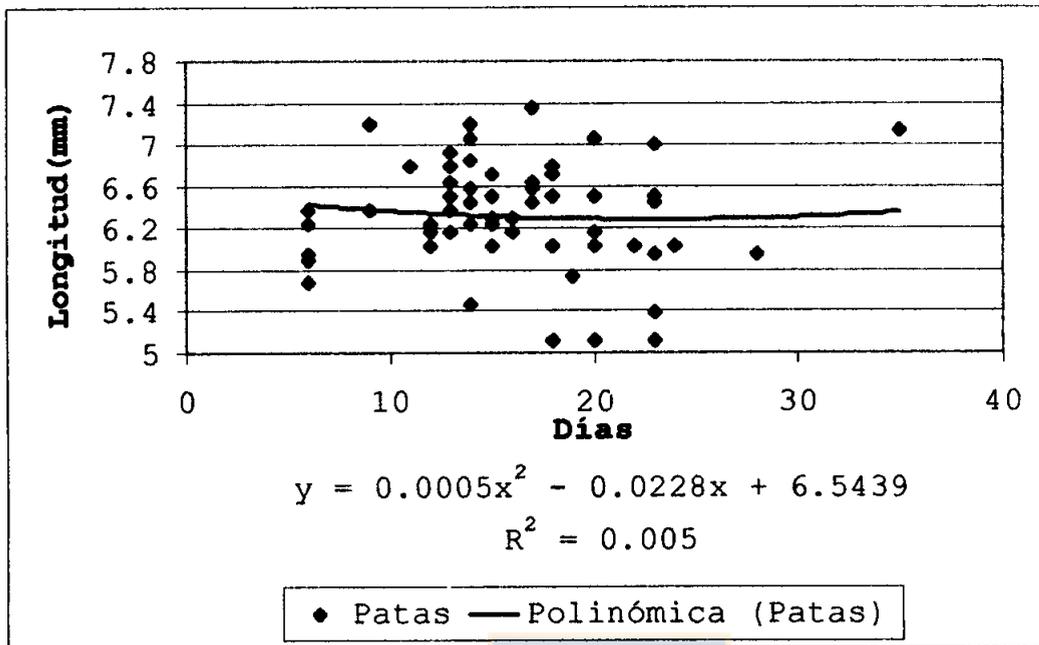


FIGURA 5 A. Largo de las patas, R^2 , de la curva que más se ajusta al modelo.

