

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS
INSTITUTO DE MEDICINA PREVENTIVA VETERINARIA

**DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE ECLOSIÓN DE PUPAS *Melophagus Ovinus*
Y SU RELACIÓN CON LAS VARIABLES CLIMÁTICAS EN LA CIUDAD DE
PUNTA ARENAS, CHILE.**

Memoria de Título presentada como parte
de los requisitos para optar al TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO.

SILVANA PILAR VIVAR PÉREZ

VALDIVIA – CHILE

2010

PROFESOR PATROCINANTE

Rafael Tamayo C.

Nombre

Firma



PROFESOR COPATROCINANTE

J. Francisco Álvarez C.

Nombre

Firma

PROFESORES CALIFICADORES

Claudia Letelier V.

Nombre

Firma

Pamela Muñoz A.

Nombre

Firma

FECHA DE APROBACIÓN: 22 de septiembre de 2010.

A la memoria de mi padre.

ÍNDICE

Capítulo	Página
1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY	2
3. INTRODUCCIÓN	3
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	11
5. RESULTADOS.....	17
6. DISCUSIÓN	21
7. BIBLIOGRAFÍA.....	27
8. ANEXOS.....	32
9. AGRADECIMIENTOS.....	49

1. RESUMEN

Melophagus ovinus es un ectoparásito permanente y obligado de los ovinos, que se distribuye ampliamente en el mundo especialmente en áreas frías y templadas. La importancia productiva y económica de la enfermedad incluye pérdidas económicas por daños en el vellón, menor desarrollo, y pérdida de peso de los ovinos parasitados.

En Chile, la parasitosis fue descrita en 1974, y desde el año 1984 en la Región de Magallanes y Antártica Chilena, a través del decreto N° 155, el Servicio Agrícola y Ganadero ha tratado de combatir y controlar la enfermedad. No obstante, los tratamientos que se realizan no han tenido la eficacia esperada, porque se desconocen muchos aspectos del ciclo biológico.

Con el objeto de conocer el tiempo de eclosión de pupas *M. ovinus*, se desarrolló un diseño experimental en la ciudad de Punta Arenas, entre febrero de 2008 y febrero del 2009. Con este fin, se infestaron artificialmente cuatro grupos de ovinos sanos, con ejemplares adultos del parásito; se realizó seguimiento diario a las pupas observadas y registradas, y posteriormente se determinaron los días que transcurrían hasta su eclosión. Una vez obtenidos los tiempos de eclosión, se determinaron las relaciones con tres variables climáticas: temperatura, humedad y horas luz, registradas durante el período de estudio.

De las 346 pupas identificadas, a 301 de ellas se le registró el tiempo de eclosión. El promedio general fue de $18,4 \pm 5,8$ días (rango 3 a 37). El análisis de supervivencia realizado indicó, que por cada unidad de humedad relativa del aire que incrementa, aumenta la probabilidad de eclosión de las pupas en un 0,6%, con un intervalo de confianza del 95%.

Los tiempos máximos de eclosión registrados, pueden servir de referencia al momento de proyectar los lapsos de tiempo entre un tratamiento antiparasitario y otro, o en su defecto, el tiempo mínimo de poder residual que debieran tener los ectoparásitoides.

Palabras clave: *Melophagus ovinus*, pupas, tiempos de eclosión.

2. SUMMARY

DETERMINATION OF EMERGENCE TIME OF *Melophagus ovinus* AND HIS RELATION WITH WEATHERS VARIABLES IN PUNTA ARENAS CITY, CHILE.

Melophagus ovinus is a permanent and obliged ectoparasit of the sheep ones, which is distributed widely in the world especially in cold and moderate areas. The productive and economic importance of the disease includes economic losses for hurts in the fleece, minor develop, and loss of weight of the parasitized sheep ones.

In Chile, the sheep ked was described in 1974, and since 1984 in Magellan's Region and Chilean Antarctic, across the decree N° 155, the Servicio Agrícola y Ganadero has tried to attack and control the disease. Nevertheless, the treatments that are realized have not had the awaited efficiency, because there are not known many aspects of the biological cycle.

In order to determine the duration of puparial development, an experimental design developed in Punta Arenas city, since February, 2008 to February, 2009. Four groups were infected artificially of sheep healthy by adult ked. Daily follow-up was realized to the observed and registered puparias, and later they decided the days that were passing up to his emergence. Once obtained the times emergence, the association was analyzed statistically between them and three climatic variables, temperature, dampness and hours of sun, registered in the period of study.

Of 346 identified puparias, 301 of them registered the date of emergence. The general average of duration of the stage pupal was $18,4 \pm 5,8$ days (range 3 to 37), with extremes of 3 and 37 days. The analysis of survival realized it indicated that for every unit of relative dampness of the air that it increases, it increases the probability of emergence of the puparias in 0,6%, with a confidence interval of 95 %.

The maximum times of emergence registered, can be use as reference to the moment to project the spaces time between an antiparasitic and different treatment, or in his fault, the minimal time of residual power that must have the used pesticides.

Keywords: *Melophagus ovinus*, sheep ked, puparia, time of emergence.

3. INTRODUCCIÓN

La melofagosis es una enfermedad parasitaria provocada por *Melophagus ovinus* (L. 1758), un ectoparásito permanente que afecta a ovinos, y esporádicamente a cabras (Small 2005). El parásito se desarrolla en el vellón del animal y se alimenta exclusivamente de sangre, por lo que se traslada frecuentemente de un lugar a otro sobre su hospedador produciendo prurito (Borchert 1975, Personne 1993, Bulman y Lamberti 2001).

La enfermedad se ha descrito en diversas áreas del mundo, en especial las de clima frío y templado, y se restringe a las zonas altas y montañosas en los trópicos (Kettle 1995). En Chile, el parásito fue descrito en 1974, aunque probablemente esté presente desde el ingreso de los primeros ovinos en territorio chileno (Álvarez 2007).

En la Región de Magallanes y Antártica Chilena, donde se concentra más del 50% de la masa ganadera ovina del país (INE 2007)¹, desde el año 1984 mediante el decreto N° 155, el Servicio Agrícola y Ganadero señala las disposiciones para prevenir y/o combatir esta enfermedad. En él se indican las obligaciones de los propietarios y/o tenedores de animales en cuanto a la notificación oportuna de la enfermedad y tratamiento de la misma al SAG; y por otra parte, se señalan las acciones que debe llevar a cabo la institución a fin de prevenir y controlar esta parasitosis (SAG 1984).

En la actualidad, la melofagosis preocupa a las explotaciones ganaderas patagónicas, por la disminución que provoca en el precio de algunos productos ovinos, y por el avance que ha tenido en los últimos años (Bulman y Lamberti 2001). No obstante, se señala que el impacto productivo y económico de la enfermedad, si bien es un tema de controversia, sólo en altas infestaciones registra disminución de la calidad y cantidad del vellón, pérdidas de peso y disminución en el desarrollo de los animales (Bulman y Lamberti 2001, Small 2005, Turic y col 2006, Olaechea y col 2007a, Leiva y col 2009). Por lo anterior, desde el año 2008 en la Región de Magallanes, se implementó un programa de control de melofagosis, que incluye una fase de erradicación, donde intervienen tanto las autoridades sanitarias, organismos criadores y ganaderos de la zona (*).

¹ INE.2007. Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/censos_agropecuarios/xls_comunas/12.xls. Consultado el 16 de agosto de 2010.

(*) Comunicación personal Sr: Francisco Álvarez, MV. Servicio Agrícola y Ganadero. Sector Última Esperanza. Región de Magallanes y Antártica Chilena.

3.1 AGENTE ETIOLÓGICO

Conocido en nuestro país como “falsa garrapata” y denominado “ked” en los textos ingleses, *M. ovinus* (melófago) miembro de la familia hippoboscidae, es una mosca que como resultado de su adaptación a la vida parasitaria permanente, modificó sus características fenotípicas hasta el punto de perder sus alas, tomando el aspecto de un ácaro (Bulman y Lamberti 2001, Small 2005).

Históricamente reporta registros muy antiguos en el mundo, que datan de los años 990 a 1350 DC en excavaciones arqueológicas de asentamientos vikingos en Groenlandia (Sadler 1990).

3.1.1 Morfología

El parásito adulto posee un exoesqueleto flexible y muy resistente, de un tamaño aproximado de 5 a 7 mm. La cabeza es corta y ancha, con ojos facetados ubicados lateralmente y la pieza bucal es de tipo sucto-picador (Sievers 2004, Olaechea y col 2007b).

Posee un tórax de color café, el abdomen es ancho y de color gris pardo, y en su conjunto están cubiertos de abundante cantidad de pelos cortos cerdosos. En el extremo posterior del abdomen de la hembra, se observa la abertura anal y el orificio genital, ancho y amplio, mientras en el macho en su lugar se visualiza el órgano copulatriz, que sobresale parcialmente del orificio genital (Hendrix 1999, Sievers 2004).

Las patas son articuladas y robustas, y están armadas en su extremo de dos uñas fuertes y encorvadas en forma de garfios. Las antenas son minúsculas y desnudas, y actuarían como receptoras para permitir los movimientos de rotación y otorgar la sensación de gravedad, esencial en su traslado sobre el ovino, para alimentarse o realizar la cópula (Bulman y Lamberti 2001).

Las pupas pueden llegar a medir hasta 4 mm de largo (2/3 el tamaño del melófago adulto), son fáciles de observar a simple vista, de forma ovoide y de color rojo pardo casi negro, y poseen dos series de puntos blancos umbilicados en su cara dorsal (Bulman y Lamberti 2001, Olaechea y col 2007b).

3.1.2 Ciclo biológico

Todo el ciclo se desarrolla sobre la piel del hospedador, y comprende los estadios de huevo, larva, pupa, ninfa y adulto o imago (Bulman y Lamberti 2001).

El huevo, a diferencia de la mayoría de los dípteros, madura en el abdomen de la hembra y se transforma en larva (L1). La larva sufre dos mudas, de L1 se transforma en L2, y de L2 a L3, y es expulsada al exterior (como L3) a los 12 a 15 días después de fertilizada la hembra (Bulman y Lamberti 2001, Olaechea y col 2007b).

La L3 expulsada al exterior, que es depositada en la lana a 1 ó 2 cm de la piel, se encuentra cubierta con una suave membrana blanquecina, que al cabo de 10 a 12 horas se

torna de color café y endurece para alcanzar el estadio denominado pupa (Borchet 1975, Bulman y Lamberti 2001, Olaechea y col 2006).

En un extremo de la pupa se ubica el opérculo, espacio por donde emerge la mosca joven o ninfa. La temperatura parece ser el factor climático más influyente en el tiempo de permanencia de la ninfa en la pupa, tiempo que se describe con una duración de 19 a 30 días (Graham y Taylor 1941, Evans 1950, Bulman y Lamberti 2001).

La mosca recién nacida, se encuentra apta para copular a partir de las 24 horas después de emerger, y puede conservar en una sola cópula los espermatozoides necesarios para fertilizar su futura producción de huevos (Lapage 1975). Sin embargo, sólo hasta los 6 a 7 días de nacida, se desarrolla completamente y llega al estadio adulto sexualmente desarrollada, y al cabo de 8 a 14 días puede dar nacimiento a su primera larva pupal (Olaechea y col 2006).

3.1.3 Epidemiología

En el hospedador, la mayor parte de los melófagos adultos y pupas tienden a ubicarse en áreas laterales, desde el cuello, cuarto delantero y costillas, hasta la grupa. Generalmente evitan zonas dorsales y el abdomen, aunque en todas las partes del cuerpo alojen melófagos (Small 2005, Olaechea y col 2007b). En épocas frías, se localizan cerca de la piel, y en temporadas más cálidas o cuando los animales generan calor corporal (estrés por arreos, esquila u otros manejos), los melófagos prefieren las áreas superficiales del vellón (Tetley 1958).

La incidencia estacional de *M. ovinus* y el grado de infestación en los animales, están determinados por el manejo, el estado del hospedador, y las condiciones climáticas (Olaechea y col 2007b).

La esquila es el manejo más influyente de las poblaciones parasitarias, porque con el vellón se elimina la mayoría de las pupas y adultos presentes en el animal (Olaechea y col 2007b). Además, coincide que la esquila se realiza en verano, época en que los melófagos se ubican en la superficie del vellón y zonas ventrales del animal para regular su temperatura. Por lo tanto, por la escasa cobertura de lana que los animales poseen después de la esquila, y por su ubicación en los extremos del vellón, las moscas son más visibles y da la impresión que son más abundantes (Legg y col 1991).

En otoño, sumado al crecimiento de la lana, se produce un aumento en las poblaciones parasitarias que alcanzan su máxima expresión en invierno y principios de primavera, época en que necesitan protegerse del frío internándose cerca de la piel, y por lo tanto, son menos visibles externamente (Lapage 1975, Soulsby 1987, Olaechea y col 2007b).

Las categorías más susceptibles a la infestación son los corderos, ovejas preñadas y borregos (Pfadt 1976, Olaechea y Corley 2003). Además, el tipo de lana parece ser un factor determinante en la carga de infestación, porque los animales con lana más larga son particularmente más sensibles a ser parasitados por melófagos (Urquhart y col 1996). Una mayor densidad de infestación, se presenta en ovinos con lanas abiertas, poco grasientas y con

mucho tiempo sin esquilar (Evans 1950), y en aquellas lanas densas, la infestación es menor (Tetley 1958).

Respecto a las condicionantes climáticas que influyen en el desarrollo del parásito, al igual que en la reproducción, la temperatura juega un rol fundamental en la dinámica poblacional de éstos insectos (Bulman y Lamberti 2001). A temperaturas iguales o menores a 4 °C se inhibe el desarrollo de las moscas adultas completamente (Lapage 1975, Soulsby 1987). El desarrollo de las pupas, parece ser la etapa más influenciada por la temperatura ambiente (Graham y Taylor 1941, Evans 1950, Small 2005). La humedad relativa del aire, por su parte, parece no ser una variable condicionante en la eclosión del imago (Small 2005), ni tampoco en la supervivencia del parásito fuera del huésped (Olaechea y col 2007c). La influencia de otros factores climáticos, sobre la reproducción y/o dinámica poblacional, no han sido descritas.

3.2 MELOFAGOSIS

3.2.1 Patogenia y signos clínicos

La patogenia de la enfermedad, se basa en la condición de hematófagos estrictos de los parásitos, los que se trasladan desde el vellón hasta la piel del animal provocando prurito. Cuando alcanzan los capilares situados en la epidermis, succionan un punto determinado en la piel produciendo inflamación (Personne 1993). Si se repara la lesión sin infección, generalmente no se produce ningún daño, no obstante los vasos sanguíneos, glándulas sudoríparas y glándulas sebáceas no se regeneran. Pero si se produce infección, que se evidencia por zonas duras y elevadas, puede ocurrir formación de orificios en la piel, los que son la puerta de entrada para contaminación bacteriana e incluso miasis cutánea (Borchert 1975, Small 2005).

En general, el grado de complejidad sintomática va a depender en gran medida de la carga parasitaria presente sobre el hospedador (Bulman y Lamberti 2001). Una carga de infestación moderada, influye en la condición general del animal y la irritación produce que los animales se rasquen, muerdan y froten, provocando daños de variada intensidad en la lana, la que se vuelve frágil, quebradiza y con menor crecimiento (Nelson y Slen 1968, Soulsby 1987). El vellón además se observa sucio e hirsuto (Bulman y Lamberti 2001).

Los daños producidos por altas cargas parasitarias, incluyen anemia (Gecheva y Kamenska 1974, Medinskii 1997), una menor ganancia de peso, y menor desarrollo del animal, reflejado en la disminución del peso vivo (Small 2005).

Se ha demostrado que para contrarrestar de alguna manera los efectos adversos de la parasitación, una buena alimentación de los animales sería suficiente, y que menores cargas parasitarias se logran con un adecuado nivel de proteína en la dieta (Pradt y col 1953, Personne 1993).

3.2.2 Transmisión y diseminación

La transmisión de la enfermedad se realiza por contacto directo entre un animal infestado y otro susceptible. La temperatura es considerada un factor influyente en el contagio, ya que cuando ésta es alta los parásitos se localizan en la parte más distal de la lana, y cuando la temperatura es baja se implantan profundamente, aumentando y disminuyendo el contagio (Borchert 1975).

La transmisión se favorece además cuando los animales son mantenidos próximos unos a otros, y la mayor parte de las transferencias parecen ser desde las ovejas hacia sus crías (Small 2005). Junto con la fecha de nacimiento de los corderos en primavera, se suma a la migración de los parásitos desde la madre a sus hijos, el leve aumento de la reproducción de *M. ovinus* en la misma época, lo que hace que las mayores cargas se registren a inicios de verano en los corderos (Pfadt 1976).

El potencial de diseminación del díptero también varía entre los ovinos. Dependiendo de la raza, hay variaciones del largo de las hebras de la lana y su densidad, factores condicionantes de la ubicación del parásito adulto en la superficie del vellón, y por lo tanto facilitan en mayor o menor grado la migración de las moscas de un animal a otro, dependiendo del roce entre ellos (Tetley 1958).

3.2.3 Resistencia adquirida del hospedador

La infestación con melófagos, produce la formación de anticuerpos en los hospedadores contra las proteínas del parásito (Bulman y Lamberti 2001).

Se postula que la resistencia adquirida es consecuencia de una reacción inflamatoria crónica, sumada al efecto inmune específico (anticuerpos) contra los elementos parasitarios que se originan de secreciones orales del melófago al alimentarse. Sin embargo, éste efecto inmune tiene un rol secundario en el desarrollo de resistencia adquirida, porque se demostró que la formación de anticuerpos es similar, ya sea en una primera o segunda infestación artificial (Baron y Nelson 1985).

La reacción inflamatoria es un fenómeno localizado, que fue comprobada histológicamente por la presencia de eosinófilos en el área parasitada (Nelson y Kozub 1980). Sumado a la inflamación, en el área infestada se produce vasoconstricción y degeneración fibrinosa de las arteriolas, con disminución del número de eritrocitos, en capilares y pequeñas venas de la dermis (Allen y Nelson 1982).

La resistencia adquirida es entonces, una respuesta inmune mediada por células inflamatorias que reducen la capacidad de las moscas para alimentarse, al limitarse el flujo sanguíneo en el área parasitaria (Nelson y Bainborough 1963, Nelson y Kozub 1980, Baron y Nelson 1985).

3.2.4 Tratamiento y control

Existen variados métodos de control, sin embargo el más común es el de tipo mecánico mediante la esquila, el que se refuerza con la aplicación de ectoparásiticidas, y tiene como objetivo reducir la carga parasitaria (Bulman y Lamberti 2001).

Para lograr un resultado óptimo, se debe tener en cuenta para el tratamiento, que la fase de resistencia del parásito es la pupa. El tiempo entre la postura de la pupa y la emergencia del adulto es entonces el período que debe transcurrir entre una aplicación del insecticida y la siguiente, o en su defecto el período de acción residual mínimo que debiera tener el producto (Bulman y Lamberti 2001).

Los tratamientos clásicos consisten en la aplicación directa o externa (baños de inmersión o aspersión) de ectoparásiticidas que deben permanecer sobre la piel y vellón para entrar en contacto con el parásito (Olaechea y col 2007b). El vellón del ovino tiene como característica que es absorbente y su contenido graso retiene los insecticidas (Sinclair 1977), esto permite que una variedad de compuestos, desde organofosforados (diazinón), hasta piretroides sintéticos (decametrina, cialotrina, flumetrina, alfametrina y cipermetrina), tengan efectos notables en el control de la enfermedad (Bates 1999, Mehlhorn y col 2001, Álvarez 2007).

Por su condición de hematófago, el melófago es posible de controlar con productos sistémicos como ivermectina, abamectina y moxidectin, que han demostrado buena efectividad en ovinos parasitados (Olaechea y col 1997, Roberts y col 1998). Actualmente, por su fácil aplicación, están muy difundidos los medicamentos aplicados por derrame (spot on, pour on y spray on), que han resultado con excelente efectividad (Suárez y col 1985, Olaechea y col 2004, Olaechea y col 2007b).

El tratamiento tradicional realizado en la Patagonia, es el baño por inmersión de todo el animal y de todo el rebaño, pero su principal limitante es que los productos utilizados no poseen acción pupicida (Small 2005, Olaechea y col 2007b), y quizás uno de sus mayores inconvenientes es que los cambios bruscos de temperatura, posterior al baño, hace peligrar la vida de los animales (Bulman y Lamberti 2001).

3.2.5 Daños en la producción e importancia económica

El daño provocado por la infestación de *M. ovinus*, se refleja no sólo en la sintomatología clínica observada en los animales, sino además en la disminución de los niveles productivos y económicos, cuando el ganado ovino posee un alto grado de infestación (Small 2005).

Relacionado con la resistencia adquirida, Nelson y Slen (1968) en Canadá, demostraron que el menor flujo de sangre que llega a la epidermis como consecuencia de la parasitación, afecta tanto a la ganancia de peso en los animales como al crecimiento del vellón. En el ensayo, los ovinos sanos lograron ganancias de peso adicional de 3,6 kg por sobre aquellos infestados y alimentados con igual dieta y ración; y el menor crecimiento del

vellón, a causa de la menor irrigación epidérmica en animales con resistencia adquirida, se reflejó en un 11% menos de peso en la lana.

En otros ensayos realizados en Estados Unidos y Rusia, sin detallar el efecto de la resistencia adquirida, se demostró que en animales parasitados el crecimiento del vellón disminuyó entre un 8 y un 13% (Everett y col 1971, Migunov y Timofeev 1983).

Además del menor crecimiento de la lana, el aspecto, color y olor característico generado por los excrementos del parásito, predisponen a la devaluación del precio del vellón, con pérdidas económicas que oscilan entre un 5 y 10% (Bulman y Lamberti 2001, Olaechea y col 2007b).

Las lesiones que provocan las moscas en la piel del hospedador al alimentarse, se manifiestan en toda su magnitud durante el proceso de industrialización del cuero, y consecuentemente desvalorizan el precio del producto (Everett y col 1971, Nelson 1988, Legg y col 1991, Bulman y Lamberti 2001).

En corderos jóvenes, la pérdida de sangre provocada por los melófagos puede ser suficiente para causar una anemia evidente, con la reducción consiguiente de aproximadamente un 10% del desarrollo del animal, y menores índices de crecimiento y producción (Bulman y Lamberti 2001, Small 2005). Como consecuencia, los precios de venta de las canales ovinas disminuyen en un 10% (Everett y col 1971).

Las pérdidas económicas, según la Universidad de Wyoming, en los Estados Unidos se estiman entre unos 4 a 5 millones de dólares al año, tanto por la disminución en producción de lanas, carne y cueros (Bulman y Lamberti 2001). En Nueva Zelanda, se estiman pérdidas en la producción de lana cercanas al millón de dólares al año (Heath 1994). En Francia se señala que el daño que provoca el parásito, se refleja en un 5 a un 40% de baja en la producción de cuero industrializado (Personne 1993). En Argentina los productores de ovino, pierden hasta un 20% en el precio de ventas de los cueros, y anualmente, valorando los parámetros más importantes de producción, las pérdidas superan los ocho millones de dólares (Bulman y Lamberti 2001). En Chile, no se han publicado registros de las pérdidas económicas que genera *M. ovinus*.

Sumado a lo anterior, se debe considerar el valor económico que implica el tratamiento de la enfermedad, tanto el costo de los productos como del personal necesario para su realización (Bulman y Lamberti 2001).

3.3 OBJETIVOS

El objetivo general del estudio fue determinar el tiempo de eclosión de pupas *M. ovinus* durante un año, y relacionar dichos tiempos con las variables climáticas registradas en la ciudad de Punta Arenas, Chile.

3.3.1 Objetivos específicos

- Infestar artificialmente ovinos susceptibles y clínicamente sanos, con ejemplares adultos de *M. ovinus*.
- Cuantificar pupas en los animales infestados y determinar los tiempos de eclosión, en cada mes del año de estudio.
- Determinar la influencia de las temperaturas, humedad relativa del aire y horas luz, sobre los tiempos de eclosión obtenidos.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del Laboratorio Diagnóstico del Servicio Agrícola y Ganadero Magallanes, ubicado en el kilómetro 7 ½ norte en la ciudad de Punta Arenas (latitud 53° 08' S, longitud 70° 55' O), Región de Magallanes y Antártica Chilena.

El estudio total tuvo una duración de 400 días, desde el 17 de febrero de 2008 al 21 de marzo de 2009.

4.1 MATERIAL

4.1.1 Material biológico

- 8 ovinos cruce Corriedale, de los cuales 2 eran borregas de aproximadamente dos años de edad, contagiadas naturalmente con *M. ovinus*, y los 6 restantes eran corderos menores de un año (4 hembras y 2 machos) libres de parásitos.
- *M. ovinus* adultos extraídos de las borregas parasitadas.
- 346 pupas *M. ovinus*, identificadas luego de infestar artificialmente los corderos libres de parásitos.

4.1.2 Instalaciones y material de uso corriente

Se usaron 12 caniles techados y fabricados de concreto, que se utilizaron como corrales nocturnos cubiertos, para alojar tanto a las borregas mantenidas como reservorio de *M. ovinus*, como a los corderos que se infestaron artificialmente para el seguimiento de pupas.

Dentro de los materiales de uso corriente destacan: tiza para marcar lanares, de color azul, violeta, naranja, verde y rosado; libreta de apuntes para registrar las fechas de postura y eclosión de las pupas; pinzas y tubos plásticos para manipular y trasladar los melófagos.

4.1.3 Registros Meteorológicos

Se utilizaron registros climáticos entregados por la estación meteorológica Jorge C. Schythe, ubicada en el campus del Instituto de la Patagonia (53°08'S; 70°53'W; 6 M S.N.M.), Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.

Los datos meteorológicos corresponden a registros diarios de temperatura, humedad relativa del aire y horas luz, entre el 18 de febrero de 2008 y el 11 de marzo de 2009 (ambos incluidos), registradas en la ciudad de Punta Arenas.

4.2 MÉTODOS

4.2.1 Determinación del número de *M. ovinus* adultos a infestar

Se utilizaron como reservorio del parásito, durante todo el período de trabajo, dos borregas contagiadas naturalmente con melófagos.

Para determinar el tamaño muestral de parásitos adultos que se extraerían de las borregas, para posteriormente infestar a los corderos libres de la enfermedad, se tomó como población de referencia los melófagos adultos presentes en la Región de Magallanes. Se utilizó el software Win Episcopo 2.0 para estimar la media en una población de número desconocido, y posteriormente determinar el número de muestras (melófagos) a utilizar. Se estimó un número de 16 unidades experimentales (n), mediante la utilización de siguiente fórmula:

$$n = (Z*SD/d)^2$$

Donde:

- Z = 1,96 (valor de la “T” de Student para el nivel de confianza del 95%).
 SD = 4 (valor de la desviación estándar esperada)
 d = 2 (error absoluto esperado).

El valor de n fue determinado para cada grupo de estudio.

4.2.2 Ovinos infestados artificialmente

Para determinar el tiempo de eclosión de pupas *M. ovinus*, se infestaron artificialmente 6 corderos, provenientes de predios declarados libres de la enfermedad. A su llegada al laboratorio, fueron revisados acuciosamente con el fin de comprobar que no presentaban ectoparásitos.

Los 6 corderos conformaron 4 grupos de estudio, y cada grupo estuvo compuesto por dos ovinos. Los ovinos de los grupos 1, 2 y 3 ingresaron al laboratorio para ser estudiados, los días 17 de febrero, 13 de marzo y 19 de junio de 2008, respectivamente. El grupo 4 en cambio, estuvo compuesto por los mismos animales del grupo 2, los que ingresaron nuevamente a estudio el 30 de septiembre del mismo año.

El día que ingresaron al recinto, se infestó artificialmente a cada cordero con 8 melófagos adultos ($n = 16$) seleccionados al azar, sin conocer su sexo. Los parásitos fueron extraídos de las borregas con pinzas y puestos en tubos plásticos para su traslado. Se depositaron inmediatamente sobre el lomo de los corderos, directamente sobre la piel, a una distancia de 10 cm entre ellos, siguiendo la forma de zig zag.

Para evitar la posible caída al suelo de las moscas, se separó el vellón, se depositaron los melófagos y se devolvió la lana a su posición inicial, con el fin de mantenerlos cercanos a la piel. Este procedimiento de infestación se realizó de la misma manera en todos los animales a excepción del grupo 4, que no fue reinfestado para su estudio.

Una vez contagiados los corderos de cada grupo, al siguiente día se procedió a revisar diariamente a los animales para iniciar la búsqueda de pupas. Para establecer la zona anatómica con mayor tendencia de larviposición, en el primer grupo de ovinos se buscó en las áreas de cabeza, cuello, paletas, piernas y abdomen. Con la observación de las áreas con mayor número de pupas encontradas, se determinó mantener la búsqueda en la zona del abdomen y en la parte lateral y ventral del cuello en el siguiente grupo de estudio. Por razones prácticas en los grupos 3 y 4 se estableció realizar recuento de pupas sólo en la zona del cuello.

Particularmente en el grupo 4, para asegurar que no existían pupas de la infestación artificial que recibieron como grupo 2, se retiró de forma manual todas aquellas que estaban presentes en el área anatómica donde se realizaría el recuento (cuello).

4.2.3 Cuantificación y seguimiento de pupas *M. ovinus*

Al encontrar una pupa, se marcó la hebra del vellón donde se encontraba, con tiza de distinto color, para hacer más práctica su ubicación y evitar confusiones al momento del registro. Una vez marcada, se registró en una libreta de apuntes, para cada pupa, la fecha de postura, lugar físico donde se encontró, color de tiza utilizado y el grupo de estudio.

A cada pupa identificada se le hizo seguimiento diario hasta que eclosionó. Por este motivo, se continuó revisando a cada grupo, posterior a la finalización del período de búsqueda, hasta el día en que la totalidad de ellas había eclosionado (término del seguimiento).

A continuación, en la Figura N° 1 se presenta el esquema del diseño experimental realizado, con las fechas de cada evento.

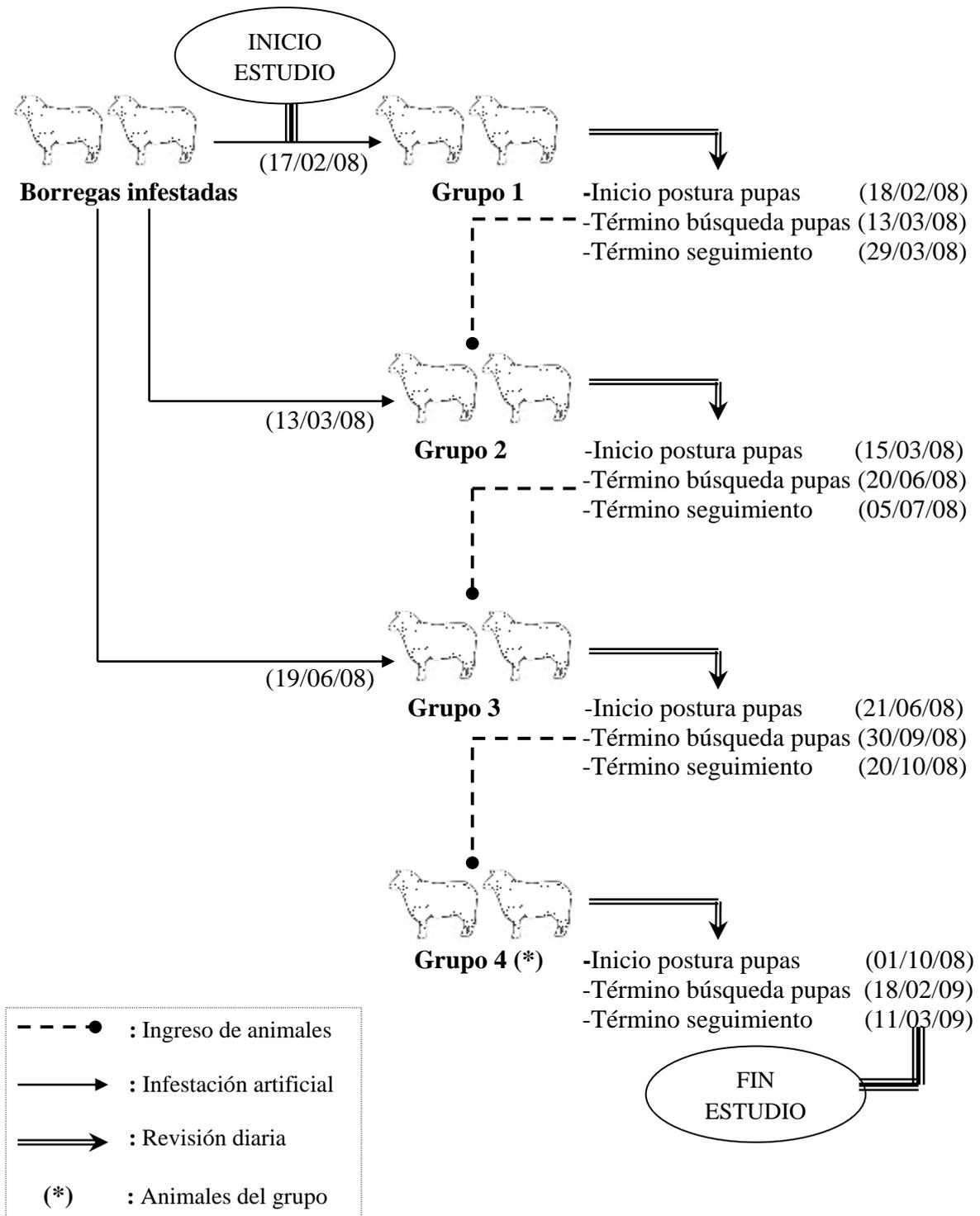


Figura N° 1. Esquema de trabajo del diseño experimental, realizado con ocho ovinos entre el 17 de febrero de 2008 y el 21 de marzo de 2009. Punta Arenas, Chile.

4.2.4 Registros meteorológicos

Los datos climáticos fueron entregados por la estación meteorológica Jorge C. Schythe, las que se determinan de acuerdo a las normas vigentes establecidas por la OMM (Organización Meteorológica Mundial) (Butorovic 2009).

La temperatura se midió con termómetros de mercurio normales, un termómetro de mercurio de máxima, y un termómetro de alcohol etílico con testigo, para la temperatura mínima. Las mediciones las efectuó un observador, en forma diaria durante todo el año, a las horas correspondientes a la observación (08:00 y 19:00 h). Para esta variable también se contó con un higrotermógrafo que registra la temperatura y la humedad en forma simultánea y continua, de manera que queda un registro de las oscilaciones de estas variables en el tiempo. Se dispuso también, dentro del cobertizo meteorológico, de un termómetro de mercurio de bulbo húmedo para el registro de la temperatura del aire saturado. Con esta variable se obtiene y se le da precisión a la medida de la humedad relativa, que se registró cada dos horas.

Heliógrafo es el instrumento que mide las horas luz en el día. Se utilizaron heliogramas diarios, y los valores leídos se traspasaron a minutos, a su vez éstos convertidos en horas, y así se obtuvo las horas luz efectivas que tuvo cada día.

4.2.5 Presentación y evaluación estadística de los resultados

Se utilizó estadística descriptiva para la presentación de los resultados.

La cantidad de pupas estudiadas, se presentó de acuerdo a su distribución anatómica para el primer grupo y posteriormente la cantidad registrada en el cuello de los animales, se presentó según grupos de estudio. Para relacionar la cantidad de pupas cuantificadas en la zona del cuello, con el tiempo de estudio en cada grupo, se calculó la relación de pupas promedio por día.

Para presentar el resultado del tiempo de eclosión según meses, como se identificaron pupas en febrero de 2008 y febrero de 2009, se promediaron los tiempos obtenidos en ambos meses, para presentarlo como un único mes de estudio.

Los tiempos de eclosión obtenidos se relacionaron con las variables climáticas registradas durante el período de seguimiento de cada pupa. Gráficamente se presentó un resumen de los registros meteorológicos: temperatura, humedad relativa del aire y horas luz, entregadas por la estación meteorológica Jorge C. Schythe. Para presentar el período de estudio como un año normal (con 12 meses), se promediaron los meses de febrero de 2008 y febrero de 2009, para exponerlo como un único mes del año. Se realizó el mismo procedimiento con el mes de marzo, en que se trabajó tanto el año 2008 como el 2009.

Para determinar asociación estadística entre las variables climáticas y el tiempo de eclosión, se utilizó el análisis de supervivencia, a través del programa estadístico R, versión 2.9.2. La razón por la que se escogió este marco teórico, viene determinada por la naturaleza de la variable que se quiso analizar, una duración.

Se utilizó técnica de tipo paramétrica para modelar la función de riesgo, es decir, la probabilidad de que a una unidad de estudio (pupa) le ocurra el evento de interés (eclosione) en la siguiente unidad de tiempo, dado que ha sobrevivido hasta el tiempo que se está analizando (Borges 2005). Se utilizaron los modelos de distribución de Weibull y exponencial, con la inclusión de las variables climáticas, para determinar e interpretar en qué medida influyen dichas variables en la función de riesgo.

Para seleccionar el modelo que mejor explica la función de riesgo, de acuerdo a la estimación paramétrica de la influencia de las variables meteorológicas estudiadas, se utilizó el criterio de información de Akaike (AIC), una medida de contraste de modelos. Según el AIC, los modelos con valores más altos explican mejor la función de riesgo (Montero 2007).

5. RESULTADOS

5.1. CUANTIFICACIÓN DE PUPAS *M. ovinus* EN LOS OVINOS INFESTADOS.

Se cuantificó un total de 346 pupas *M. ovinus* en el período de estudio.

La distribución de las pupas cuantificadas en el grupo 1, determinó las áreas en que posteriormente se continuó la búsqueda de pupas en los demás grupos (Tabla N° 1).

Tabla N° 1. Distribución anatómica de pupas cuantificadas en el grupo 1, entre el 18 de febrero y el 13 de marzo de 2008. Punta Arenas, Chile.

Zona anatómica	Pierna	Paleta	Abdomen	Cuello	Total
Grupo N° 1	1	1	6	8	16

Del total de pupas estudiadas, un 82,3% de ellas se cuantificaron en el área del cuello de los animales. El 17,7% restante se recolectó en la zona del abdomen (17,1%), pierna (0,3%) y paleta (0,3%) (Anexo N° 1).

De acuerdo a la cantidad de pupas cuantificadas en la zona del cuello, se describe a continuación el número de pupas estudiadas en cada grupo y su relación con los períodos de estudio en cada uno de ellos (Tabla N° 2).

Tabla N° 2. Número de pupas cuantificadas en la zona del cuello, períodos de estudio y la relación promedio de pupas por día en cada grupo, entre febrero de 2008 y febrero de 2009. Punta Arenas, Chile.

Grupo de estudio	Número de pupas en cuello	Período de estudio (días)	Promedio de pupas por día
1	8	25 (feb-mar)	0,3
2	102	99 (mar-jun)	1,0
3	68	102 (jun-sep)	0,6
4	107	141 (oct-feb)	0,7
Total	285	367	0,7

5.2. TIEMPO DE ECLOSIÓN DE PUPAS *M. ovinus*.

De las 346 pupas cuantificadas, a 301 de ellas se le hizo seguimiento diario para determinar el día en que emergían los adultos. A las 45 restantes se les perdió la ubicación y no se determinó su tiempo de eclosión (Anexo N° 1).

De las 301 pupas eclosionadas, se registró un total de 31 tiempos de eclosión distintos (Anexo N° 5).

El promedio de tiempo de eclosión fue de $18,4 \pm 5,8$ días (rango 3 a 37), con una moda de 20 días (Anexo N° 1).

5.2.1 Según meses del período de estudio

La variación de la cantidad de pupas estudiadas según los meses, y los respectivos rangos de tiempo de eclosión registrados, se presentan en la Tabla N° 3.

Tabla N° 3. Tiempo de eclosión promedio, mínimo y máximo, y número de datos registrados en cada mes del período de estudio, entre febrero de 2008 y febrero de 2009. Punta Arenas, Chile.

Meses	Tiempos de eclosión (días)			
	Promedio	Mínimo	Máximo	N° datos
enero	18	10	27	17
febrero	19	10	23	18
marzo	18	10	26	28
abril	20	13	27	30
mayo	19	7	37	55
junio	18	7	27	42
julio	16	8	21	14
agosto	16	5	35	19
septiembre	14	3	26	26
octubre	22	8	28	24
noviembre	22	4	36	16
diciembre	19	5	24	12
Anual	18	3	37	301

Como se observa en la Tabla N° 3, en diciembre y julio se recolectó la menor cantidad de pupas, y en mayo y junio la mayor cantidad.

5.3. VARIABLES CLIMÁTICAS Y SU RELACIÓN CON EL TIEMPO DE ECLOSIÓN.

5.3.1 Variables climáticas

Los datos meteorológicos necesarios para el análisis estadístico entre el tiempo de eclosión y las variables climáticas registradas en el lapso de tiempo en que se realizó el diseño experimental, incluyen los datos registrados desde febrero del año 2008, mes en que se inicia el estudio, hasta el mes de marzo del año 2009 (Gráfico N° 1), cuando se registra la eclosión de las últimas pupas identificadas en los animales.

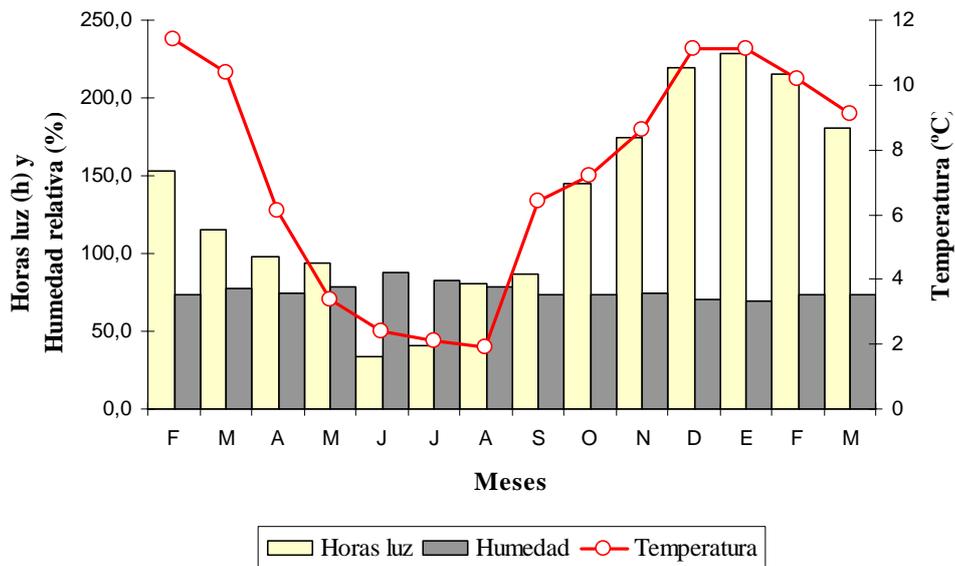


Gráfico N° 1. Resumen de horas luz acumuladas, promedios de humedad relativa del aire y promedios de temperatura, registradas en cada mes, desde febrero de 2008 hasta marzo de 2009, ciudad de Punta Arenas. Estación meteorológica Jorge C. Schythe, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Chile.

Se observa en el gráfico N° 1, fluctuación de la temperatura y horas luz acumuladas, a lo largo del período. La humedad por su parte parece ser la variable climática más estable a lo largo del año.

A pesar de que temperaturas y horas luz no sean comparables, de acuerdo a los parámetros de medición establecidos para cada una de ellas (°C y horas, respectivamente), se observa a partir del mes de octubre y hasta enero, un ascenso directamente proporcional de ambas variables. A partir de febrero hasta marzo, al final del período, hay un descenso en las mismas variables, también con una relación directamente proporcional entre ellas.

Si se analiza cada variable independientemente, el valor promedio de temperatura para los 14 meses, corresponde a 7,2 °C, con una mínima de 1,9 °C (agosto) y una máxima de 11,1 °C (diciembre y enero). No obstante, si se promedian las temperaturas medias de febrero (2008

y 2009) y marzo (2008 y 2009), quedando 12 registros mensuales (de enero a diciembre), se obtiene una temperatura media de 6,8 °C (Anexo N° 2).

La humedad relativa del aire se presenta con un promedio relativamente constante en todos los meses a lo largo del período, con 76,9% de media general. La mínima se presentó en enero de 2009 (69,4%) y la máxima en junio de 2008 (87,7%). Al realizar el mismo ejercicio de promediar febrero (2008-2009) y marzo (2008-2009), la humedad relativa promedio fue de 76,1% (Anexo N° 3).

En relación a las horas luz acumuladas, el promedio diario de todo el período fue de 4,3 h. En el mes de junio de 2008 se presentó una media diaria de 1,1 h (mínima) y en enero de 2009 se presentó la máxima de horas luz con 7,4 h promedio al día (Anexo N° 4).

5.3.2 Relación de las variables climáticas con el tiempo de eclosión

Los resultados obtenidos del programa estadístico R, respecto a la influencia de las variables climáticas registradas durante el seguimiento de las 301 pupas en estudio, sobre el tiempo de eclosión, se presentan en la Tabla N° 3.

Tabla N° 3. Valor p de las variables climáticas estudiadas, en cada modelo de distribución paramétrico, obtenido del programa estadístico R.

Variable	Modelo	p
Temperatura	Exponencial	n.s
	Weibull	<0,05
Horas luz	Exponencial	n.s
	Weibull	<0,05
Humedad	Exponencial	<0,05
	Weibull	n.s

El AIC del modelo de distribución paramétrico exponencial fue de 2331.525, y para el modelo Weibull fue de 1104.410. Por lo tanto, el modelo exponencial explica de mejor manera la función de riesgo (tiempo de eclosión).

De las tres variables climáticas estudiadas, para el modelo exponencial, el valor p indica cuál de ellas influye significativamente en el tiempo de eclosión. Por lo anterior, la humedad relativa del aire es la variable elegida, la que presentó un valor *odds ratio* de 1.000669, que estadísticamente indica que cuando incrementa una unidad de humedad relativa, aumenta la probabilidad de eclosión de las pupas en un 0,6%, con un intervalo de confianza de un 95%.

6. DISCUSIÓN

Para establecer medidas eficaces en el control de una ectoparasitosis, se deben desarrollar y validar estrategias de control, basadas en el diagnóstico y epidemiología de los parásitos, en el manejo de los animales, y en el conocimiento de la acción de los antiparasitarios disponibles (Olaechea y col 2007b). Particularmente, el presente ensayo experimental contribuye al conocimiento del tiempo de eclosión de pupas *M. ovinus*, en distintos meses del año, fundamental para decidir estrategias basadas en la epidemiología del díptero, que permitan interrumpir su ciclo de vida y controlar eficazmente la enfermedad.

Para conocer el tiempo de eclosión, se estudió un número relativamente alto de pupas, si se considera el hecho de que en todo el período se trabajó solamente con seis ovinos; y que además, el nivel de precisión con que se estiman las pupas presentes efectivamente en un animal, se ha descrito con una confiabilidad de un 50% en esta especie de moscas (MacLeod 1948).

La búsqueda de pupas se realizó de forma dirigida a partir del segundo grupo de animales en la zona lateral y ventral del cuello, principalmente por observarse tendencia de larviposición en dichas regiones, en el recuento realizado en el grupo 1 (Tabla N° 1). Lo anterior explicaría la razón por la cual se registró el mayor porcentaje de las pupas en esa zona. Respecto a esto, diversos estudios han registrado la distribución de melófagos adultos sobre sus hospedadores, pero existen variaciones en la definición de las regiones del cuerpo (Small 2005). En general, para varios autores la mayor parte de moscas adultas y pupas se registran en el cuello, cuarto anterior y la zona de las costillas, pocos sobre el lomo y el abdomen, aunque en todas las partes del cuerpo se alojen melófagos (MacLeod 1948, Small 2005). En ensayos experimentales realizados, se observó que cuando hembras jóvenes y adultas son colocadas en el cuello o paleta del animal, migran hacia el cuarto posterior del hospedador, y los machos, colocados en el mismo lugar, no se dirigen a ninguna parte. Si hembras o machos son colocados en otras regiones del cuerpo, ambos sexos migran hacia las zonas cercanas al cuello y paleta (Graham y Taylor 1941, Evans 1950). Esto último, podría explicar el hecho de registrar la mayor cantidad de pupas en el área cervical.

Una vez que se determinó la zona ventral del cuello como el área anatómica de mayor tendencia de larviposición, se relacionó el número de pupas cuantificadas en aquella área, con el período de estudio de cada grupo de animales. Como se observa en la Tabla N° 2, el menor recuento de pupas en el grupo 1, puede deberse fundamentalmente al menor tiempo en que se llevó a cabo el estudio en dicho grupo. Lo anterior, se puede relacionar con el tiempo necesario para desarrollar el potencial reproductivo del parásito, el que asume que cada hembra tiene la capacidad de larviponer hasta 12 a 15 pupas en el transcurso de su vida, que dura aproximadamente 4 ó 5 meses (Evans 1950, Piotrowski 1984). Por lo tanto, si se requiere al menos 4 meses para que una hembra adulta alcance a producir el número esperado de pupas, la menor duración del estudio en el primer grupo, condiciona a que las hembras

infestantes no alcancen el potencial biológico mencionado, y consecuentemente el recuento de pupas sea menor.

El grupo 2, presentó el segundo valor más alto de recuento pupal (Tabla N° 1), sometido a revisión en meses de otoño, momento considerado favorable para el aumento de las poblaciones parasitarias (MacLeod 1948). Las condiciones favorables, están referidas al crecimiento del vellón que se presenta posterior a la esquila, y además del largo, cuando la lana es abierta y grasienta, se ha demostrado que la densidad de melófagos aumenta (Evans 1950, Nelson y Bainborough 1963, Nelson y Kozub 1980). Por otra parte, se señala que se presenta un leve aumento de hembras en otoño y primavera (Graham y Taylor 1941), que coincide con la estación del año en que se llevó a cabo el estudio en este grupo. Además, el período de estudio fue superior a tres meses, tiempo que estuvo condicionado por la disponibilidad y llegada de los ovinos al laboratorio. Por lo tanto, el potencial biológico mencionado anteriormente podría desarrollarse sin el inconveniente de la escasa duración del estudio.

El grupo 3 por su parte, fue estudiado en meses de invierno, pero a pesar de ser considerada la estación donde se produce la máxima expresión poblacional de las moscas (MacLeod 1948), es uno de los grupo con menor recuento de pupas, si se considera que el período de tiempo que se trabajó con los aquellos animales es uno de los más prolongados. La explicación a la menor cuantificación de pupas en estos ovinos, puede estar dada porque la búsqueda se realizó sólo en la zona del cuello de los animales y además, se menciona que existe un leve aumento en la proporción de melófagos machos en invierno, coincidente con la época de estudio para este grupo (Graham y Taylor 1941).

Al analizar el grupo 4, se debe considerar la carga parasitaria inicial de los animales. Para entender la influencia de dicho factor, es útil recordar que al ingresar a estudio, a cada animal se contagió con ocho moscas adultas, a excepción de las corderas del grupo 4, en las que se desconoce la carga parasitaria inicial, pero se asume que es mayor a la de los demás grupos, por el crecimiento poblacional de los melófagos a través del tiempo (Olaechea y col 2006). Por lo tanto, la mayor cantidad inicial de moscas infestantes (Evans 1950, Olaechea y col 2007c), pudiera ser el factor más influyente del mayor número de pupas cuantificadas (Tabla N° 1). Cabe recordar además, que con este grupo se trabajó en temporada de primavera, cuando se señala un leve aumento en la proporción de hembras (Graham y Taylor 1941).

Para analizar en general, la variación del número de pupas cuantificadas, se debe considerar la capacidad de infestación del parásito, que se define como la capacidad que tiene un melófago adulto para instalarse, diseminarse, y desarrollar posteriormente su ciclo de vida sobre el animal (Olaechea y col 2007c). Se ha comprobado, que luego del contagio artificial de ejemplares adultos *M. ovinus* en animales de 2 años de edad, se produce una tasa de infestación moderada del 50 %, es decir, una de cada dos moscas puede sobrevivir en un nuevo hospedador (Olaechea y col 2007c). Otros parásitos externos del ovino, como *Psoroptes ovis*, agente etiológico de la sarna, produce infestaciones intensas en cortos períodos de tiempo luego de ser infestados artificialmente (Nuñez y Moltedo 1985, Olaechea y col 2007c). Según

lo anterior, la menor tasa infestante de melófagos adultos, podría dar como resultado el menor registro de pupas en los grupos 1 y 3.

Además de la capacidad de infestación del díptero, los hospedadores pueden influir en su propia carga parasitaria, de acuerdo a la susceptibilidad individual y al desarrollo de resistencia frente al parásito. La edad de los animales, se relaciona con la susceptibilidad individual, y se menciona que en los corderos se presenta una mayor tasa de reproducción de moscas (Pfadt 1976), categoría que coincide con los ovinos de los cuatro grupos de estudio. La resistencia adquirida por su parte, es un fenómeno localizado, desarrollado en el área de la piel infestada del animal y que corresponde a una reacción inflamatoria y anafiláctica mediada por células (Baron y Nelson 1985). El hospedador, sigue una mayor respuesta de acuerdo al número de moscas en infestaciones consecutivas, es decir, los títulos de anticuerpos frente a los dípteros son más altos, en menos tiempo, cada vez que se produce una nueva infestación, tanto para animales con resistencia innata como susceptibles (Bulman y Lamberti 2001). Por esto, cada año la resistencia del ovino frente *M. ovinus* controla parcialmente la carga parasitaria (Nelson y Kozub 1980), pero en este estudio sólo hubo una infestación, en todos los animales, por lo que no se podría atribuir una menor carga parasitaria, en cualquiera de los grupos, a la resistencia adquirida del animal.

Del total de pupas identificadas en el período de estudio, en un 86,9% de ellas se determinó el tiempo de eclosión, un alto porcentaje de información, si se considera que se llevó a cabo un registro diario de los datos durante todo el período de estudio. En el 13,1% de las pupas restantes, no fue posible conocer el día en que emergieron los adultos, debido a que se perdió su ubicación, o hubo confusión con otras pupas por su cercanía de postura, y se eliminaron para evitar malinterpretación de resultados.

El tiempo de eclosión en pupas *M. ovinus* se ha descrito de duración variable dependiendo de la temperatura ambiente (Graham y Taylor 1941, Evans 1950, Bulman y Lamberti 2001).

El tiempo de eclosión mínimo que se ha descrito es de 18 días (Graham y Taylor 1941, Evans 1950, Bulman y Lamberti 2001), por lo tanto, los registros encontrados en el presente trabajo, por debajo de este valor (entre 3 y 17 días) se consideran inéditos (Anexo N° 5). Los valores más bajos, pueden ser el resultado de un registro equívoco de la fecha de postura de aquellas pupas, las que pudieron haber sido larvipuestas realmente días antes a su observación y registro de postura.

Si bien no existen mayores estudios que definan un mínimo de días de duración de la etapa pupal, para esta especie de hipoboscidos, la mayor dificultad en el control de la enfermedad radica en definir la duración máxima de permanencia en la pupa, para conocer de manera más específica el ciclo de vida de las poblaciones parasitarias (Álvarez 2007). Lo anterior, debido a que los fármacos aplicados tanto por contacto como sistémicos, no tienen poder pupicida (Small 2005, Olaechea y col 2007b), por lo tanto, el tiempo entre la postura de la pupa y la emergencia del adulto, es el período que debiera transcurrir entre una aplicación

del antiparasitario y la siguiente, o en su defecto el periodo de acción residual mínimo que debiera tener el producto.

Para realizar un adecuado tratamiento, es importante considerar que una mejor efectividad va a depender no sólo del producto seleccionado y sus características, sino también de la susceptibilidad del parásito frente a las drogas, y por otra parte, de las características individuales de los animales a tratar. Respecto a este último punto, se menciona particularmente la edad de los ovinos y el largo del vellón, es decir, si están o no esquilados (Leiva y col 2009).

La esquila es un manejo fundamental en el control de la enfermedad (Bulman y Lamberti 2001) y en la Patagonia se realiza tradicionalmente entre los meses de diciembre y enero, posterior a los nacimientos en primavera, condicionada por el clima principalmente (*). Es uno de los métodos de control mecánicos más notables, y su efectividad va a depender del manejo que se dé a los ovinos (Olaechea y col 2007b). Por ejemplo, si se generan condiciones de estrés previo a la esquila y los animales ingresan muy agitados, se puede eliminar hasta el 97% de los melófagos adultos, debido a que éstos migran al extremo del vellón alejándose de la piel que está generando calor (Pfadt 1976). Si la esquila es prolija, se puede eliminar la totalidad de las pupas de vellón, encontrándose una buena oportunidad para realizar tratamiento con melofaguicidas inmediatamente luego de esquilar, porque la población parasitaria es sensible a los ectoparásiticidas sin estadios pupales (Olaechea y Corley 2003).

Conociendo los meses en que se registran los tiempos de eclosión de mayor duración, se puede realizar un control más efectivo, al relacionar dichos meses con las fechas en que se realiza la esquila y/o el posterior tratamiento contra la enfermedad. Aunque las máximas más altas registradas se concentren en este estudio sólo en tres meses (Tabla N° 3), es importante recordar que aquellos meses corresponden a tres distintas estaciones del año, primavera, otoño e invierno. El verano registra máximas de los tiempos de seguimiento menos prolongadas, siendo la estación que por lo demás coincide con la temporada de esquila y tratamiento de la enfermedad en la Región de Magallanes (Pfadt 1959, Bulman y Lamberti 2001, Small 2005, Álvarez 2007). Se observa además en la Tabla N° 3, que los meses de invierno presentan tiempos de eclosión menos prolongados que los meses estivales, contrario a lo descrito para ambas estaciones, donde se señala que a fines de primavera y verano, con temperaturas más elevadas, la media del tiempo de eclosión es de 19 días, mientras la duración en otoño e invierno se prolonga a una media de 24 días (Bulman y Lamberti 2001).

Las variables climáticas estudiadas (Gráfico N° 1), son similares a los registros de dos años previos a la realización del ensayo experimental, si se consideran los datos del período de estudio con doce meses, es decir, si se promedian los registros climáticos de febrero y marzo, meses que en que se trabajó tanto el año 2008 como el 2009 (Anexos N° 2, 3 y 4). La

(*) Comunicación personal. Sr. Francisco Álvarez, MV. Servicio Agrícola y Ganadero, Sector Última Esperanza. Región de Magallanes y Antártica Chilena.

temperatura promedio del año de estudio (6,8 °C), es superior sólo en 0,2 grados en comparación al año 2007 (Santana y col 2008), e inferior en 0,1 grado respecto al año 2006 (Santana 2007). En relación al promedio de temperatura histórico en Punta Arenas, el registro del período de estudio lo supera en sólo 0,3 grados Celsius (Santana y col 2009). El promedio de humedad relativa del aire registrada en el período del ensayo (76,1%), es levemente superior, en 0,6% y 0,5%, a la media de los años 2006 y 2007, respectivamente (Santana 2007, Santana 2008). La insolación total registrada en el ensayo fue 242,8 horas menor al año 2007 (Santana 2008), y sólo 13,9 horas mayor al año 2006 (Santana 2007). Considerando lo anterior, se puede inferir que el estudio se desarrolló en un período de tiempo que se asemeja estrechamente a años anteriores, en lo que respecta a registros meteorológicos.

Respecto a la relación de variables climáticas con el desarrollo del ciclo biológico de algunos dípteros, en algunas parasitosis ovinas provocadas por moscas, como miasis cutánea (*Cochliomyia hominivorax*) y miasis cavitaria (*Oestrus ovis*), la temperatura ambiente parece ser el factor más determinante en la eclosión de los ejemplares adultos (Pandey y Ouhelli 1984, Dorchie y col 1995, Hall y Wall 1995). No obstante, en ambos parásitos la pupa evoluciona en el suelo, contrario al desarrollo pupal del melófago, realizado completamente sobre el hospedador (Bulman y Lamberti 2001, Small 2005, Olaechea y col 2007b).

A pesar de que la humedad, como factor determinante del desarrollo de las pupas *M. ovinus*, no está reportada en la bibliografía existente, y sólo se registren estudios relacionados con la supervivencia de moscas adultas en el medio ambiente (Olaechea y col 2007c), el presente estudio ha demostrado estadísticamente que existe influencia directamente proporcional entre la humedad relativa del aire y la probabilidad de eclosión (Tabla N° 6).

6.1 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones se enfocan directamente al control de la enfermedad, debido a que el logro del efectivo control de la melofagosis, mejoraría la barrera sanitaria existente en la Región de Magallanes (SAG 1984), además de reducir los perjuicios económicos que provoca la enfermedad (Bulman y Lamberti 2001).

Un adecuado tratamiento debe considerar principalmente, la utilización de productos aprobados por el Servicio Agrícola y Ganadero, una adecuada preparación y aplicación de los antiparasitarios seleccionados, y contar con buenas instalaciones en los establecimientos ganaderos y personal entrenado (Olaechea y col 2007b).

Idealmente los tratamientos deben realizarse en épocas con menor carga parasitaria, es decir, en verano, posterior a la esquila de los animales (Olaechea y col 2007b).

Es indispensable tratar a todos los ovinos y evitar el posterior ingreso de animales sin control de la parasitosis, para evitar una reinfestación (Olaechea y col 2007b). Además, los

tratamientos debieran realizarse en forma coordinada entre establecimientos cercanos, para evitar la posible reinfestación entre predios vecinos (*).

Finalmente, se debieran incrementar y reforzar las acciones conjuntas entre las autoridades sanitarias, los organismos de criadores y ganaderos de la zona, para que junto con el presente desarrollo experimental realizado, y la motivación de futuros estudios, se logre erradicar de la región al parásito.

6.2 CONCLUSIONES

Se logró infestar artificialmente a seis ovinos, en los cuales se determinó el tiempo de eclosión de 301 pupas *M. ovinus*.

Se obtuvo datos inéditos, respecto al tiempo de eclosión de pupas *M. ovinus* en los distintos meses del año.

La humedad relativa del aire influye en el tiempo de eclosión de pupas *M. ovinus*.

* Comunicación personal. Sr. Francisco Álvarez, MV. Servicio Agrícola y Ganadero, Sector Última Esperanza. Región de Magallanes y Antártica Chilena.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Allen J, W Nelson. 1982. Immunological responses to ectoparasites. *Fortschritte der Zoologie*. Band 27. Zbl Bakt. Suppl 12.
- Álvarez F. 2007. Eficacia de cuatro antiparasitarios para el control de *Melophagus ovinus* en la Región de Magallanes, Patagonia Chilena. *Parasitol Latinoam* 62, 176 -179.
- Baron R, W Nelson. 1985. Aspects of the humoral and cell-mediated responses of sheep to the ked *Melophagus ovinus*. (Diptera: Hippoboscidae). *Jnl Med Entom* 22, 544 – 549.
- Bates P. 1999. Control of sheep ectoparasites using shower dips, spray races and jetting wands. *Veterinary Record* 145, 175.
- Borges R. 2005. Análisis de sobrevivencia utilizando el lenguaje R. *Simposio de estadística*. Boyacá, Colombia.
- Borchert A. 1975. *Parasitología veterinaria*. 3ª ed. Acribia, Zaragoza, España, Pp 576 – 578.
- Bulman M, J Lamberti. 2001. *Melophagus ovinus*. Manual técnico. AAPAVET (Asociación Argentina de parasitología veterinaria), Buenos Aires, Argentina, Pp 7 – 49.
- Butorovic N. 2009. Resumen meteorológico año 2008. Estación "Jorge C. Schythe" (53°08's; 70°53'w; 6 m.s.n.m.). *Anales Instituto Patagonia (Chile)* 37, 133 – 140.
- Dorchies P, J Bergeaud, C Duranton. 1995. L'oeestrose ovine: une pathologie méconnue. *Renc Rech Ruminants* 2, 285 – 290.
- Evans G. 1950. Studies on the bionomics of sheep ked, *Melophagus ovinus* L. in west Wales. *Bull Ent Res* 40, 459 – 478.
- Everett A, I Roberts, J Naghski. 1971. Reduction in leather value and yields of meta and wool from sheep infested with keds. *Jnl of the American Leather Chemists Assoc* 66, 118 – 130.
- Gecheva G, M Kamenska. 1974. Comparative electrophoretic studies on the blood serum of weaned lambs infested with *M. ovinus*. *Veteterinarnomeditinski Nauki* 11, 67 – 72.
- Graham N, K Taylor. 1941. Studies on the ectoparasites of sheep and their control. I. Observations on the bionomics of the sheep ked *Melophagus ovinus*. *Austr Council Sci Ind Pamphl* 108, 9 – 26.

- Hall M, R Wall. 1995. Myiasis of human and domestic animals. *Adv in Parasitol* 35, 257 – 234.
- Heath A. 1994. Ectoparasites of livestock in New Zealand. *N Z J Zool* 21, 23 – 38.
- Hendrix C. 1999. *Diagnóstico parasitológico veterinario*. 2ª ed. Harcourt Brace S.A, España, Pp 24 – 25.
- Kettle D. 1995. *Medical and Veterinary Entomology*. 2nd ed. CAB. International, Wallingford, Oxon, UK, Pp 658.
- Lapage G. 1975. *Parasitología veterinaria*. 1ª ed. Continental S.A, España, Pp 428 – 431.
- Legg D, R Kumar, D Watson, J Lloyd. 1991. Seasonal movement and spatial distribution of the sheep ked (Diptera: Hippoboscidae) on Wyoming lambs. *Jnl of Econ Entom* 84, 1532-1539.
- Leiva D, S Cabeza, E Ceccaldi, M Leyes, F Olaechea. 2009. Evaluación de efectividad antiparasitaria contra *Melophagus ovinus* en ovinos Corriedale de la provincia de Tierra del Fuego. *Rev Ibero-latinoam parasitol* 1, 32 – 36.
- MacLeod J. 1948. The distribution and dynamics of ked populations, *Melophagus ovinus* Linn. *Parasitology* 39, 61 – 68.
- Medinskii B. 1997. *Hematological changes produced in sheep by Melophagus ovinus*. Veterinary, Moscow, USSR, Pp 70-71.
- Mehlhorn H, J D'Haese, N Mencke, O Hansen 2001. In vivo and in vitro effects of imidacloprid on sheep keds (*Melophagus ovinus*): a light and electron microscopio study. *Parasitology Research* 87, 331 – 336.
- Migunov I, P Timofeev. 1983. Distribution of *Melophagus ovinus* in the Chitin region and its economic effect on sheep farming. *Vetarinariya entomolgiya i akarologiya*. Kolos, Moscow, USSR, Pp 1182 – 1185.
- Montero R. 2007. ¿Cuánto dura el desempleo de la población más pobre en Chile? *Cuadernos de economía* 44, 211 – 231.
- Nelson W. 1988. Skin eruptions in ked infected sheep. *Vet Rec* 122, 472.
- Nelson W, G Kozub. 1980. *Melophagus ovinus* (Diptera: Hippoboscidae): evidence of local mediation in acquired resistance of sheep to keds. *Jnl Med Entomol* 17, 291 – 297.

- Nelson W, R Bainborough. 1963. Development in sheep of resistance to the ked, *Melophagus ovinus* (L.). III. Histopathology of sheep skin as a clue to the nature of resistance. *Exp Parasit* 13, 118–127.
- Nelson W, S Slen. 1968. Weight gains and wool growth in sheep infested with the sheep ked *Melophagus ovinus*. *Exp Parasit* 22, 223–226.
- Núñez J, H Moltedo. 1985. *Sarna Psoroptica en Ovinos y Bovinos*. Hemisferio Sur, Buenos Aires, Argentina, Pp 144.
- Olaechea F, C Benitez Usher, L Cramer, J Eagleson. 1997. Efficacy and persistent effect of ivermectin con-214 EEA INTA, Anguil trolled release capsule and ivermectin injection against *Melophagus ovinus*. *Proceedings of the WAAVP 16th International Conference*, Sun City, South Africa.
- Olaechea F, D Sachero, R Cabrera, J Garramuño, F Raffo. 2007a. *Melophagus ovinus*: Dynamics of sheep ked populations on an infested flock and its effect on weight gains and wool production. *21th International Conference, World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology*, Ghent, Bélgica.
- Olaechea F, J Corley. 2003. Ked (*Melophagus ovinus*) transmission: burden on lambs from affected flocks and remnant populations after shearing. *19th International Conference, World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology*, New Orleans, EEUU.
- Olaechea F, J Corley, F Iribarren, F Raffo. 2004. Efectividad antiparasitaria de la Cipermetrina 6% “pour on” contra *Melophagus ovinus* en ovinos a corral y a campo. *Vet Arg XXI* 208, 587-594.
- Olaechea F, J Corley, M Larroza, F Raffo, R Carrera. 2006. Ingreso y evolución del parasitismo por *Melophagus ovinus* en una majada Corriedale en el noroeste de la Patagonia Argentina. *Parasitol Latinoam* 61, 86 – 89.
- Olaechea F, J Romero, C Rossanigo. 2007b. Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. *INTA EEA Anguil. Publicación técnica*, Pp 209 – 216.
- Olaechea F, M Larroza, R Cabrera, F Raffo. 2007c. *Melophagus ovinus*: infestación experimental de ovinos y supervivencia del parásito en el medio ambiente. *Rev Med Vet* 88, 158 – 160.
- Pandey V, H Ouhelli. 1984. Epidemiology of *Oestrus ovis* infection of sheep in Morocco. *Trop Anim Hlth Prod* 16, 246 – 252.
- Personne F. 1993. La melophagose ovine. *Bulletin des GTV: Dossiers techniques veterinaires* 5, 49 – 52.

- Pfadt R. 1959. Fall dusting to control the sheep ked. *Jnl Econ Entom* 52, 380 – 382.
- Pfadt R. 1976. Sheep ked populations on a small farm. *Jnl Econ Entom* 69, 313 – 316.
- Piotrowski F. 1984. The ecological age of the sheep ked, *Melophagus ovinus* (L.) (Diptera: Hippoboscidae). *Wiad Parazytol* 30, 493 – 8.
- Pradt R, T Paules, G Defoliart. 1953. Effect of the sheep ked on weight gains of feeder lambs. *Jnl Econ Entom* 46, 95 – 99.
- Roberts G, M Paramadini, G Bulman, J Lamberti, L Elordi, J Filippi, J Margueritte. 1998. Eficacia de una nueva formulación de ivermectina al 1% inyectable en una única dosis subcutánea frente a *Melophagus ovinus* (Linneo, 1758) en ovinos de la Patagonia Argentina. *Vet Arg* 15, 91 – 95.
- Sadler J. 1990. Records of ectoparasites on humans and sheep from Viking-age deposits in the former western settlement of Greenland. *Jnl Med Entom* 27, 628 – 631.
- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. Chile. 1984. Decreto N° 155 del 3 de Septiembre de 1984. Punta Arenas, Chile.
- Santana A. 2007. Resumen meteorológico año 2006 Estación “Jorge C. Schythe” (53°08’ S; 70°53’ O; 6 M S.N.M.). *Anales Instituto Patagonia (Chile)* 35, 81 – 89.
- Santana A. 2008. Resumen meteorológico año 2007 Estación “Jorge C. Schythe” (53°08’ S; 70°53’ O; 6 M S.N.M.). *Anales Instituto Patagonia (Chile)* 36, 79 – 87.
- Santana A, N Butorovic, C Olave. 2009. Variación de la temperatura en Punta Arenas (Chile) en los últimos 120 años. *Anales Instituto Patagonia (Chile)* 37, 85 – 96.
- Sievers G. 2004. Arachno-Entomología. *Parasitología general*. Instituto de Parasitología Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Chile, Pp 16 – 17.
- Sinclair A. 1977. The unusual nature of of sheep fleece in relation to applied insecticide. *The Veterinary Review* 24, 95 – 103.
- Small R. 2005. A review of *Melophagus ovinus* (L.), the sheep ked. *Vet Parasit* 130, 141-155.
- Suárez M, F Olaechea, G Rschaid. 1985. Evaluación de la Cipermetrina aplicada pour-on en ovinos naturalmente infestados con *Melophagus ovinus*. *Vet Arg* 2, 828 – 831.
- Soulsby J. 1987. *Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos*. 7ª ed. Interamericana, DF, México, Pp 439 – 441.

- Tetley J. 1958. The sheep ked, *Melophagus ovinus* L. I. Disemination potencial. *Parasitology* 48, 353 – 363.
- Turic E, J Margueritte, J Lamberti, M Colantonio. 2006. Incidencia en la ganancia diaria de peso en corderos parasitados con la falsa garrapata de los ovinos (*Melophagus ovinus*, L. 1758). *Iª Jornada Nacional de Ectoparasitología Veterinaria*, Corrientes, Argentina.
- Urquhart G, J Armour, J Duncan, A Dunn, F Jennings. 1996. *Veterinary Parasitology*. 2nd ed. Blackwell Science, Oxford, EEUU, Pp 307.

8. ANEXOS

Anexo N° 1. Registro de pupas *M. ovinus*. Fecha de postura, grupo de animales, ubicación anatómica, fechas de eclosión y tiempo de duración del estadio pupal (tiempo de eclosión). Entre el 18 de febrero de 2008 y 18 de febrero de 2009. Punta Arenas, Chile.

Fecha postura	Grupo	Ubicación anatómica	Fecha eclosión	Tiempo de eclosión
18-feb-08	1	Cuello	10-mar	21
20-feb-08	1	Cuello	11-mar	20
22-feb-08	1	Abdomen	13-mar	20
23-feb-08	1	Abdomen	15-mar	21
26-feb-08	1	Pierna	19-mar	22
03-mar-08	1	Cuello	29-mar	26
	1	Paleta	20-mar	17
04-mar-08	1	Cuello	16-mar	12
05-mar-08	1	Cuello	28-mar	23
	1	Abdomen	19-mar	14
07-mar-08	1	Abdomen	22-mar	15
08-mar-08	1	Cuello	19-mar	11
	1	Cuello	25-mar	17
11-mar-08	1	Abdomen	21-mar	10
12-mar-08	1	Abdomen	23-mar	11
13-mar-08	1	Cuello	28-mar	15
15-mar-08	2	Cuello	04-abr	20
16-mar-08	2	Cuello	06-abr	21
17-mar-08	2	Cuello	04-abr	18
19-mar-08	2	Abdomen	07-abr	19
	2	Abdomen	08-abr	20
21-mar-08	2	Cuello	06-abr	16
	2	Cuello	06-abr	16
23-mar-08	2	Cuello	13-abr	21
24-mar-08	2	Cuello	14-abr	21
	2	Cuello	14-abr	21
25-mar-08	2	Cuello	12-abr	18
	2	Cuello	12-abr	18
26-mar-08	2	Abdomen	14-abr	19
28-mar-08	2	Cuello	18-abr	21
29-mar-08	2	Cuello	21-abr	23
30-mar-08	2	Cuello	25-abr	25
31-mar-08	2	Cuello	22-abr	22
02-mar-08	2	Abdomen		***
03-abr-08	2	Cuello	25-abr	22

	2	Cuello	27-abr	24
05-abr-08	2	Cuello	22-abr	17
	2	Cuello	25-abr	20
06-abr-08	2	Cuello		***
08-abr-08	2	Cuello	28-abr	20
09-abr-08	2	Abdomen	30-abr	21
10-abr-08	2	Cuello	07-may	27
11-abr-08	2	Cuello	03-may	22
	2	Cuello	02-may	21
	2	Abdomen	26-abr	15
14-abr-08	2	Abdomen	05-may	21
17-abr-08	2	Cuello	07-may	20
18-abr-08	2	Abdomen	08-may	20
	2	Cuello	07-may	19
19-abr-08	2	Cuello	08-may	19
20-abr-08	2	Cuello	08-may	18
	2	Cuello	05-may	15
21-abr-08	2	Cuello	09-may	18
22-abr-08	2	Cuello	14-may	22
	2	Abdomen	09-may	17
23-abr-08	2	Cuello	16-may	23
24-abr-08	2	Abdomen	11-may	17
25-abr-08	2	Abdomen	16-may	21
	2	Abdomen	15-may	20
27-abr-08	2	Abdomen	16-may	19
28-abr-08	2	Abdomen	19-may	21
29-abr-08	2	Cuello	12-may	13
	2	Cuello	15-may	16
30-abr-08	2	Cuello		***
	2	Abdomen	19-may	19
	2	Cuello	20-may	20
01-may-08	2	Cuello		***
02-may-08	2	Cuello	23-may	21
03-may-08	2	Cuello	18-may	15
	2	Abdomen	24-may	21
04-may-08	2	Cuello	23-may	19
	2	Abdomen	26-may	22
05-may-08	2	Abdomen	16-may	11
	2	Abdomen	22-may	17
	2	Cuello	17-may	12
06-may-08	2	Cuello	15-may	9
	2	Abdomen	28-may	22
07-may-08	2	Cuello	26-may	19
	2	Cuello	31-may	24
08-may-08	2	Cuello	29-may	21
09-may-08	2	Cuello	04-jun	26

	2	Abdomen	29-may	20
	2	Abdomen	20-may	11
11-may-08	2	Cuello	18-may	7
	2	Cuello	30-may	19
	2	Abdomen	29-may	18
12-may-08	2	Cuello	11-jun	30
	2	Abdomen	17-jun	36
	2	Cuello	18-jun	37
13-may-08	2	Cuello	27-may	14
	2	Cuello	21-may	8
	2	Cuello	27-may	14
	2	Cuello	02-jun	20
14-may-08	2	Cuello	08-jun	25
15-may-08	2	Cuello	12-jun	28
16-may-08	2	Cuello	08-jun	23
18-may-08	2	Cuello	28-may	10
	2	Cuello	07-jun	20
	2	Cuello	06-jun	19
19-may-08	2	Abdomen	06-jun	18
20-may-08	2	Cuello	15-jun	26
22-may-08	2	Abdomen	21-jun	30
23-may-08	2	Cuello	23-jun	31
	2	Abdomen	11-jun	17
24-may-08	2	Cuello	13-jun	20
26-may-08	2	Cuello	06-jun	11
	2	Cuello	15-jun	20
	2	Abdomen	11-jun	15
	2	Abdomen	14-jun	19
27-may-08	2	Cuello	11-jun	15
	2	Cuello	10-jun	14
	2	Abdomen	18-jun	22
28-may-08	2	Cuello	24-jun	27
	2	Cuello	08-jun	11
	2	Abdomen	17-jun	20
	2	Cuello	10-jun	13
	2	Abdomen	15-jun	18
29-may-08	2	Cuello	17-jun	19
	2	Cuello	18-jun	20
30-may-08	2	Abdomen	23-jun	24
	2	Abdomen	16-jun	17
31-may-08	2	Cuello	11-jun	11
02-jun-08	2	Cuello		***
	2	Abdomen	28-jun	26
03-jun-08	2	Abdomen	24-jun	21
	2	Cuello	24-jun	21
04-jun-08	2	Cuello	19-jun	15

	2	Cuello	24-jun	20
	2	Abdomen	24-jun	20
	2	Abdomen	20-jun	16
06-jun-08	2	Abdomen	29-jun	23
	2	Abdomen	03-jul	27
	2	Cuello	26-jun	20
	2	Cuello	29-jun	23
	2	Cuello	15-jun	9
08-jun-08	2	Cuello	29-jun	21
	2	Abdomen	19-jun	11
	2	Abdomen	26-jun	18
	2	Abdomen	29-jun	21
	2	Abdomen	16-jun	8
10-jun-08	2	Cuello	20-jun	10
	2	Abdomen	24-jun	14
	2	Abdomen	28-jun	18
	2	Cuello	24-jun	14
11-jun-08	2	Cuello	04-jul	23
	2	Cuello	30-jun	19
12-jun-08	2	Cuello	03-jul	21
	2	Abdomen	04-jul	22
	2	Abdomen	04-jul	22
	2	Abdomen	01-jul	19
15-jun-08	2	Cuello	05-jul	20
	2	Abdomen	04-jul	19
16-jun-08	2	Cuello	29-jun	13
	2	Cuello	03-jul	17
	2	Cuello	30-jun	14
	2	Abdomen	28-jun	12
	2	Abdomen	01-jul	15
17-jun-08	2	Cuello	28-jun	11
	2	Cuello	05-jul	18
18-jun-08	2	Abdomen		***
19-jun-08	2	Cuello	26-jun	7
	2	Cuello	29-jun	10
20-jun-08	2	Cuello		***
21-jun-08	3	Cuello		***
23-jun-08	3	Cuello		***
24-jun-08	3	Cuello		***
26-jun-08	3	Cuello	18-jul	23
28-jun-08	3	Cuello	20-jul	23
29-jun-08	3	Cuello	19-jul	21
30-jun-08	3	Cuello	18-jul	19
01jul-08	3	Cuello	18-jul	18
03-jul-08	3	Cuello	11-jul	8
05-jul-08	3	Cuello	22-jul	17

	3	Cuello	20-jul	15
07-jul-08	3	Cuello	28-jul	21
09-jul-08	3	Cuello	26-jul	17
11-jul-08	3	Cuello	24-jul	13
12-jul-08	3	Cuello	31-jul	19
16-jul-08	3	Cuello	02-ago	17
18-jul-08	3	Cuello	30-jul	12
20-jul-08	3	Cuello	07-ago	18
23-jul-08	3	Cuello		***
27-jul-08	3	Cuello	14-ago	18
	3	Cuello		***
31-jul-08	3	Cuello	19-ago	19
	3	Cuello	08-ago	8
03-ago-08	3	Cuello	21-ago	18
07-ago-08	3	Cuello	26-ago	19
	3	Cuello	11-sep	35
09-ago-08	3	Cuello	19-ago	10
10-ago-08	3	Cuello		***
11-ago-08	3	Cuello		***
12-ago-08	3	Cuello	26-ago	14
	3	Cuello	21-ago	9
14-ago-08	3	Cuello	02-sep	17
15-ago-08	3	Cuello	07-sep	23
18-ago-08	3	Cuello		***
21-ago-08	3	Cuello	30-ago	9
22-ago-08	3	Cuello		***
23-ago-08	3	Cuello		***
24-ago-08	3	Cuello	18-sep	25
25-ago-08	3	cuello	31-ago	6
	3	Cuello	30-ago	5
	3	Cuello	10-sep	16
	3	Cuello	17-sep	23
	3	Cuello	17-sep	23
26-ago-08	3	Cuello	02-sep	7
28-ago-08	3	Cuello	28-sep	31
	3	Cuello	07-sep	10
31-ago-08	3	Cuello	12-sep	12
01-sep-08	3	Cuello		***
	3	Cuello	21-sep	20
02-sep-08	3	Cuello	11-sep	9
03-sep-08	3	Cuello		***
04-sep-08	3	Cuello	24-sep	20
	3	Cuello	20-sep	16
	3	Cuello	17-sep	11
07-sep-08	3	Cuello	22-sep	13
10-sep-08	3	Cuello	18-sep	8

	3	Cuello	18-sep	8
	3	Cuello	20-sep	10
12-sep-08	3	Cuello		***
15-sep-08	3	Cuello	02-oct	17
17-sep-08	3	Cuello	07-oct	20
	3	Cuello	07-oct	20
	3	Cuello	29-sep	12
18-sep-08	3	Cuello	24-sep	6
	3	Cuello	29-sep	11
20-sep-08	3	Cuello	23-sep	3
	3	Cuello	07-oct	17
	3	Cuello	26-sep	6
22-sep-08	3	Cuello	05-oct	13
	3	Cuello	16-oct	24
23-sep-08	3	Cuello	10-oct	17
24-sep-08	3	Cuello	08-oct	14
	3	Cuello	20-oct	26
25-sep-08	3	Cuello	09-oct	14
26-sep-08	3	Cuello	14-oct	18
	3	Cuello	16-oct	20
01-oct-08	4	Cuello		***
	4	Cuello	23-oct	22
02-oct-08	4	Cuello	27-oct	25
	4	Cuello	27-oct	25
05-oct-08	4	Cuello	29-oct	24
	4	Cuello	27-oct	22
06-oct-08	4	Cuello	28-oct	22
07-oct-08	4	Cuello	03-nov	27
08-oct-08	4	Cuello		***
09-oct-08	4	Cuello	23-oct	14
10-oct-08	4	Cuello	03-nov	24
12-oct-08	4	cuello	09-nov	28
13-oct-08	4	Cuello	03-nov	21
	4	Cuello	06-nov	24
14-oct-08	4	Cuello	27-oct	13
15-oct-08	4	Cuello	01-nov	17
16-oct-08	4	Cuello	11-nov	26
20-oct-08	4	Cuello	12-nov	23
21-oct-08	4	Cuello	04-nov	14
	4	Cuello	13-nov	23
23-oct-08	4	Cuello	19-nov	27
24-oct-08	4	Cuello	17-nov	24
27-oct-08	4	Cuello	04-nov	8
28-oct-08	4	Cuello	20-nov	23
29-oct-08	4	Cuello	17-nov	19
	4	Cuello	22-nov	24

01-nov-08	4	Cuello	07-dic	36
02-nov-08	4	Cuello		***
	4	Cuello	29-nov	27
03-nov-08	4	Cuello	28-nov	25
04-nov-08	4	Cuello	01-dic	27
	4	Cuello	26-nov	22
05-nov-08	4	Cuello		***
08-nov-08	4	Cuello		***
11-nov-08	4	Cuello	25-nov	14
12-nov-08	4	Cuello	07-dic	25
14-nov-08	4	Centro	19-dic	35
15-nov-08	4	Cuello		***
16-nov-08	4	Cuello		***
17-nov-08	4	Cuello	22-nov	5
	4	Cuello	05-dic	18
18-nov-08	4	Cuello		***
19-nov-08	4	Cuello		***
21-nov-08	4	Cuello		***
	4	Cuello	25-nov	4
24-nov-08	4	Cuello	15-dic	21
26-nov-08	4	Cuello	16-dic	20
28-nov-08	4	Cuello	26-dic	26
29-nov-08	4	Cuello	26-dic	27
	4	Cuello		***
30-nov-08	4	Cuello	21-dic	21
01-dic-08	4	Cuello	21-dic	20
04-dic-08	4	Cuello		***
06-dic-08	4	Cuello	11-dic	5
07-dic-08	4	Cuello	29-dic	22
08-dic-08	4	Cuello		***
09-dic-08	4	Cuello		***
11-dic-08	4	Cuello	30-dic	19
12-dic-08	4	Cuello	27-dic	15
13-dic-08	4	Cuello	03-ene	21
16-dic-08	4	Cuello	09-ene	24
17-dic-08	4	Cuello	10-ene	24
18-dic-08	4	Cuello		***
21-dic-08	4	Cuello		***
24-dic-08	4	Cuello	17-ene	24
27-dic-08	4	Cuello	14-ene	18
28-dic-08	4	Cuello	17-ene	20
30-dic-08	4	Cuello		***
31-dic-08	4	Cuello	20-ene	20
02-ene09	4	Cuello	18-ene	16
03-ene-09	4	Cuello		***
04-ene-09	4	Cuello	20-ene	16

05-ene-09	4	Cuello	15-ene	10
06-ene-09	4	Cuello	20-ene	14
07-ene-09	4	Cuello		***
08-ene-09	4	Cuello	27-ene	19
09-ene-09	4	Cuello	24-ene	15
10-ene-09	4	cuello	24-ene	14
11-ene-09	4	Cuello	01-feb	21
13-ene-09	4	Cuello	01-feb	19
14-ene-09	4	Cuello	08-feb	25
15-ene-09	4	Cuello		***
16-ene-09	4	Cuello		***
17-ene-09	4	Cuello	04-feb	18
18-ene-09	4	Cuello	06-feb	19
20-ene-09	4	Cuello	16-feb	27
	4	Cuello		***
21-ene-09	4	Cuello	09-feb	19
24-ene-09	4	Cuello	09-feb	16
25-ene-09	4	Cuello		***
27-ene-09	4	Cuello		***
28-ene-09	4	Cuello	20-feb	23
31-ene-09	4	Cuello	20-feb	20
01-feb-09	4	Cuello	18-feb	17
03-feb-09	4	Cuello	13-feb	10
	4	Cuello	24-feb	21
05-feb-09	4	Cuello		***
06-feb-09	4	Cuello	01-mar	23
08-feb-09	4	Cuello	26-feb	18
09-feb-09	4	Cuello	04-mar	23
	4	Cuello	28-feb	19
11-feb-09	4	Cuello	02-mar	19
12-feb-09	4	Cuello	04-mar	20
15-feb-09	4	Cuello	04-mar	17
17-feb-09	4	Cuello	03-mar	14
	4	Cuello	09-mar	18
18-feb-09	4	Cuello	11-mar	21

(***) Pupas sin registro de eclosión.

Anexo N° 2. Temperaturas (°C) máximas, mínimas y medias diarias y mensuales, desde enero de 2008 hasta marzo de 2009, registradas en la ciudad de Punta Arenas. Estación meteorológica Jorge C. Schythe, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Chile.

	feb-08			mar-08			abr-08			may-08			jun-08		
Día	Máx	Mín	Med												
1	14	5	9,2	17	7,1	12	17	9,6	13	13	4,8	9	6	0,9	2,7
2	10	4,1	8	20	7	14	10	8,4	8,9	8,7	5	6,8	5	-3	1,9
3	19	7	13	21	6,6	13	15	7,2	11	12	6	8,6	5	1,8	2,7
4	15	5,1	10	13	7	9,8	13	4,2	8,4	12	5,4	7,7	7,3	-1	3,7
5	15	6	10	16	6,1	11	12	5,2	8,7	9,4	2	5,1	6,4	2,9	4,8
6	13	4	8,1	17	11	14	7,2	2,2	5,3	8,4	1	4,3	7,5	1	4,6
7	12	3	8,6	18	9	13	6	2	3,8	10	2,1	6	4,7	-1	1,3
8	12	7,7	9,5	14	6,3	11	6,8	-2	2,8	14	5,1	9,9	5	-2	2,1
9	12	8	10	15	5,5	11	5,6	1,4	3,1	8,5	1,4	4	7,5	0,2	3,9
10	20	9,3	15	17	7	12	5,8	1,6	3,6	9,3	0,1	4,2	6,2	2,2	3,7
11	19	9	15	14	2,1	7,3	6,4	0	2,9	9	1	3,5	6,4	0,7	2,8
12	15	8,1	11	12	5,3	7,8	7,4	0,2	3,7	7,4	-1	3,7	6,1	2,5	4
13	14	5	9,7	15	6,4	10	9,8	4	5,9	6,6	-2	1,7	5	2,4	3,4
14	16	-0	8,7	13	8,1	10	12	5,6	8,5	5,3	0,1	2,6	8,7	2,5	4,6
15	15	7,9	11	13	3	9	12	6,8	8,4	5,9	0,8	2,9	8,2	1	4,3
16	14	7	10	12	2,6	8,6	8,8	4	5,4	3,8	-2	0,9	3,8	1	2
17	14	4,5	9,4	12	5	7,8	8,4	2	5,1	4,4	-3	0,3	7	1,3	4,4
18	18	8,2	14	7,3	5	6,4	11	1,8	6,3	4,8	-4	-1	7,1	4	4,9
19	20	8	14	8,2	4,8	6,3	11	2,2	5,8	3,5	-5	-1	9	-2	1,8
20	14	6,7	11	14	5,9	9,5	9,6	0,4	5,3	6,2	-3	0,9	0,2	-3	-2
21	13	8	11	14	7	10	7,2	2,6	4,8	4,1	0,1	1,6	3,9	-4	-1
22	19	7	13	16	8,2	12	11	2,8	6,9	4,9	-3	1,1	5	-2	1,8
23	20	9	16	13	7,9	10	12	3	7,7	6	-0	2,8	5,8	0,8	2,9
24	20	4,1	13	15	6,4	12	9	4	5,7	5,9	0,4	2,7	5,7	0,4	3
25	17	9,1	13	12	5,9	8,4	7	-1	3	5,2	-0	2,8	4,3	1	2,4
26	21	11	15	14	6,7	10	5,5	1,2	2,6	3,5	-0	1,6	2,1	-1	1,1
27	15	10	13	15	8,9	11	7,6	0,8	4,1	4,4	-1	1	1	-3	-1
28	17	8	13	15	9,4	12	9,4	3	6,3	7,5	-0	3,1	2,4	-2	0,6
29	15	8	12	18	8	14	11	5,6	7,6	6	-1	2,3	3,5	-3	-0
30				13	8,1	10	12	4,4	7,8	7	-2	2,5	6	-5	1,4
31				15	3	9				7,7	2	4,3			
Med	16	6,8	11	14	6,5	10	9,6	3,1	6,1	7,3	0,3	3,4	5,4	-0	2,4
Máx	21	11	16	21	11	14	17	9,6	13	14	6	9,9	9	4	4,9
Mín	10	-0	8	7,3	2,1	6,3	5,5	-2	2,6	3,5	-5	-1	0,2	-5	-2

Máx = Temperatura máxima (°C)

Mín = Temperatura mínima (°C)

Med = Temperatura promedio (°C)

Día	jul-08			ago-08			sep-08			oct-08			nov-08		
	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med
1	5,3	2,8	3,7	4,1	-5	-1	4,2	1,2	2,6	11	4,4	6,6	7,4	2,9	5,1
2	7,2	2,3	3,6	2,8	-6	-2	5,4	-1	1,7	7	1,8	3,6	9,5	3	6,1
3	6,2	2,1	3,7	3,3	-4	-0	7	1,1	4,1	7,9	0,4	3,7	12	3,2	6,5
4	6,4	1,5	3,1	4	-4	-1	7,5	2	4,7	6,3	2,8	4	8	1,1	4,3
5	3,1	-2	-1	6,3	-5	-1	9,8	1,4	5,2	7,4	3	4,8	7,6	0,4	4,2
6	7,4	-2	1,7	5	-3	0,6	11	3	6,3	8	0,1	4,4	8,2	0,7	4,6
7	1,3	-2	-1	4	1,1	2,3	10	0,5	7,1	12	2,8	7,4	10	1,5	5,8
8	0,9	-4	-2	4,8	-2	0,7	9,3	2,1	5,2	15	7,1	11	11	2,1	6,6
9	4,2	-2	0	5	-1	1,5	12	1	5,8	16	6	11	9,2	2	5
10	3,3	-5	-1	4,4	-2	1,7	9,8	-0	4,8	12	6,9	9	14	3	9
11	4,1	0,9	2,3	3,8	-3	0,3	10	-1	4,8	10	7,5	8,5	9,8	3,7	6,7
12	5	0,5	2,1	3,5	-1	0,5	11	4,3	6,9	12	3	8,5	12	4,2	8
13	6	-0	3	7	-2	3,1	9	2,2	6,4	12	3,5	7,2	10	1,1	6,2
14	7,2	1,2	4	5,5	1,3	3	7,6	4,6	6,7	13	5,4	8,8	11	3,3	7,6
15	5	-1	2,6	1,8	-3	-0	13	3,1	7	15	4,6	8,9	12	5	8,5
16	7	1	3,7	3,3	-6	-1	9	1,1	5,3	12	5,6	7,8	13	5	9
17	7	0,1	3,5	3	-1	1,4	8,3	4,3	5,5	9,2	1,5	6,1	16	1,7	9,8
18	6,3	3	4,6	4,4	-2	0,7	13	1	6,6	13	3	7,5	17	5,8	11
19	5,7	2,4	3,7	4,7	-3	1,3	13	1,9	7,3	11	1,8	5,5	18	10	15
20	3,9	-1	1,2	5,4	-4	0,7	9,8	4	7,4	12	2	6,4	19	6,5	12
21	4	0,2	2	5,4	0,8	3,5	8,8	3	5,5	12	2	6,2	16	6,8	11
22	4	0,1	2,5	4,3	1,5	2,8	9,2	5,1	7	7,3	3,4	5,2	12	6	8,3
23	3,5	-0	2,2	12	2	8	11	4,8	7,3	14	1,2	6,5	11	3	7,3
24	5	-2	2	11	4,5	8,4	15	4,1	9,9	12	3,9	7,6	13	3,1	9,1
25	6,3	-2	2,9	8,2	4,1	5,9	15	4	8,9	13	5,3	8,8	17	6,2	12
26	5,4	1	3,1	5,2	3,6	4,3	13	3,5	7	11	3,8	7,5	20	7,7	14
27	4,5	0,2	2,1	5,1	3,2	4	11	3	7,6	12	5	8,1	14	9	11
28	5,9	0,3	3	2,9	-0	1,1	14	3	7,9	13	3,2	8,1	14	8	11
29	3,1	-1	0,4	3	0,5	1,9	16	4	9,2	14	3	9,1	12	1,8	8,8
30	3,2	-1	1,4	4,4	0,4	2,7	17	4,4	9,6	15	7,4	11	19	7,2	14
31	4,3	-0	1,6	4,5	3	3,6				11	3	6,5			
Med	4,9	-0	2,1	4,9	-1	1,9	11	2,5	6,4	12	3,7	7,2	13	4,2	8,6
Máx	7,4	3	4,6	12	4,5	8,4	17	5,1	9,9	16	7,5	11	20	10	15
Mín	0,9	-5	-2	1,8	-6	-2	4,2	-1	1,7	6,3	0,1	3,6	7,4	0,4	4,2

	dic-08			ene-09			feb-09			mar-09		
Día	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med
1	17	9	13	16	8	12	13	5	9,3	11	2	6
2	16	2,1	10	14	9	11	12	1,9	8,1	12	4	8,3
3	15	5,9	12	19	4	12	18	6,3	11	14	1	8,2
4	16	6,4	12	14	6	9,8	18	9	14	15	3	8,1
5	21	10	16	12	4,5	8,4	17	7,2	12	13	3	7,8
6	19	9	15	12	4	7,8	16	5,9	11	14	7,2	11
7	15	9	12	14	4,8	9,6	16	5,5	11	15	7,4	12
8	15	5	11	19	8,1	14	16	5,7	10	21	8	14
9	17	7	12	21	7	14	14	6	9,8	25	13	18
10	22	7,3	15	15	8,3	11	11	6,3	8,2	18	11	14
11	20	10	15	17	8,4	13	16	5	10	15	7	10
12	19	8	14	19	4,5	14	16	7	12	11	5,1	8,5
13	21	7,1	14	21	9,4	13	14	6,2	11	13	4,4	7,8
14	12	8	10	14	5	9,2	16	7,1	12	13	4	8,5
15	16	6,1	12	15	4,2	9,6	11	4,5	7,4	10	2	6,2
16	12	5	7,8	12	3	7,9	13	5,1	8,4	15	6,4	11
17	17	4	10	14	4	8,6	15	6,7	11	15	7	11
18	17	3,5	10	15	7,9	11	15	4	9,4	15	8,2	11
19	20	7,2	11	19	8,4	14	12	2	6,9	13	7,7	10
20	15	5,2	8,6	13	9	11	13	3	8,2	15	7	12
21	13	3	8,2	16	6	12	17	9	12	16	8,2	11
22	16	7	11	14	5	11	12	3	8,4	12	3,4	7,9
23	15	6	10	17	3	9,8	17	5,2	12	13	6	9,4
24	14	5,4	10	15	1,5	9,4	18	10	13	16	3	8,2
25	18	6,2	12	18	7,9	12	16	8,2	11	12	2,8	7
26	16	3	8,7	16	6	12	13	6,1	9,7	9	3,5	5,9
27	11	2,1	6,3	19	8	14	17	6,8	11	9,9	3,3	7,3
28	11	1,3	6,5	18	10	15	14	5	9,3	11	3,2	7
29	14	5	10	17	8,4	12				7,2	3,7	5,3
30	11	4	8,6	13	6,3	9,2				8,6	1,8	4,2
31	15	5,5	11	14	6,7	9,7				11	2,4	5,8
Med	16	5,9	11	16	6,3	11	15	5,8	10	14	5,1	9,1
Máx	22	10	16	21	10	15	18	10	14	25	13	18
Mín	11	1,3	6,3	12	1,5	7,8	11	1,9	6,9	7,2	1	4,2

Anexo N° 3. Humedad relativa del aire (%) máxima, mínima y media diaria, y promedios mensuales, desde febrero de 2008 a marzo de 2009, registradas en la ciudad de Punta Arenas. Estación meteorológica Jorge C. Schythe, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Chile.

Día	feb-08			mar-08			abr-08			may-08			jun-08		
	Máx	Mín	Med												
1	86	49	60,3	95	59	75,0	84	54	60,7	96	52	69,0	100	73	86,0
2	100	72	91,7	97	56	73,3	97	64	85,0	99	83	94,7	100	80	89,0
3	98	49	60,7	100	53	79,7	97	49	68,0	90	47	72,7	100	93	97,7
4	75	50	62,3	100	79	92,3	87	64	77,0	84	61	76,3	100	87	93,3
5	85	50	64,3	100	60	72,0	92	50	55,7	87	65	79,7	100	76	95,7
6	85	45	61,7	89	65	77,7	97	73	85,3	84	70	81,7	100	68	79,3
7	85	56	67,0	99	61	86,7	95	78	85,3	99	75	88,0	100	89	98,3
8	99	91	97,0	99	44	63,3	81	50	64,0	96	64	69,0	100	91	97,3
9	99	89	97,3	84	60	73,0	85	65	75,3	96	58	75,0	95	75	85,3
10	99	76	89,3	87	61	68,0	77	69	73,0	98	56	73,7	96	75	86,0
11	84	49	60,7	94	59	72,3	80	55	72,0	97	59	77,7	90	70	84,3
12	89	54	69,0	95	59	74,3	80	55	65,0	90	64	79,3	90	60	74,7
13	99	60	75,0	82	62	71,3	76	59	69,0	100	69	85,0	95	80	91,3
14	99	51	60,0	99	75	88,7	79	55	69,0	94	73	83,0	100	60	65,0
15	98	68	85,7	100	76	92,7	87	62	75,7	89	66	80,0	100	70	82,0
16	97	50	65,7	100	75	91,3	87	53	74,7	100	66	86,3	93	74	86,7
17	86	54	70,3	84	49	70,0	99	69	90,0	72	56	61,0	91	74	83,7
18	90	66	76,0	99	72	93,0	90	53	67,7	94	55	77,0	90	79	81,3
19	75	50	61,3	100	78	85,7	99	69	85,7	100	70	94,3	100	70	89,0
20	90	59	71,3	97	56	74,7	91	50	72,7	100	74	90,0	100	99	100,0
21	96	72	84,0	91	53	65,0	90	73	77,3	99	68	77,0	100	87	96,3
22	86	56	66,3	98	63	77,3	92	60	73,3	100	82	90,7	100	81	91,7
23	96	37	53,3	99	69	94,0	85	64	74,7	100	74	90,3	100	77	93,7
24	100	56	71,3	91	49	64,0	85	60	76,7	96	74	84,7	100	60	86,7
25	100	50	72,7	90	64	73,3	97	63	78,0	91	51	70,0	97	79	89,3
26	100	62	87,7	91	61	74,3	100	63	82,0	86	60	74,0	96	69	85,3
27	100	89	98,7	98	66	82,7	80	65	73,7	80	64	70,7	100	80	90,7
28	91	41	69,0	91	79	82,0	80	69	75,3	91	65	76,0	93	60	79,3
29	97	56	84,0	87	59	67,7	85	55	72,3	81	51	69,0	90	59	87,0
30				100	73	93,3	97	69	83,7	84	61	75,3	90	75	84,7
31				91	52	70,3				86	66	77,7			
Med	92,6	58,9	73,6	94,4	62,8	78,0	88,4	61,2	74,6	92,2	64,5	79,0	96,9	75,7	87,7

Máx = Humedad máxima (%)

Mín = Humedad mínima (%)

Med = Humedad promedio (%)

Día	jul-08			ago-08			sep-08			oct-08			nov-08		
	Máx	Mín	Med												
1	87	75	80,3	90	51	71,3	97	55	79,0	97	55	79,0	96	69	91,0
2	97	65	74,3	95	56	72,3	96	63	88,3	96	63	88,3	91	60	76,3
3	90	64	68,0	97	71	88,7	85	60	76,7	85	60	76,7	100	69	82,3
4	85	55	70,0	95	67	85,3	100	69	83,7	100	69	83,7	100	59	78,7
5	99	70	81,7	97	55	85,0	96	49	69,3	96	49	69,3	86	56	68,3
6	94	60	79,7	94	65	76,7	92	49	61,3	92	49	61,3	100	68	86,7
7	95	69	83,3	80	60	62,3	95	60	77,0	95	60	77,0	100	55	71,0
8	89	64	77,3	86	66	76,3	89	67	78,0	89	67	78,0	97	60	80,3
9	85	62	75,0	87	66	78,0	100	60	76,3	100	60	76,3	100	64	87,3
10	100	70	86,3	87	75	80,7	100	84	97,7	100	84	97,7	100	60	73,3
11	100	92	96,0	100	59	74,0	100	75	86,0	100	75	86,0	100	70	88,7
12	100	96	99,7	100	52	74,7	98	43	64,0	98	43	64,0	100	70	86,0
13	100	72	79,7	80	57	68,0	90	65	70,3	90	65	70,3	96	58	67,3
14	93	79	84,0	96	65	80,3	93	65	78,7	93	65	78,7	95	50	64,0
15	100	85	94,3	100	60	82,0	100	50	69,0	100	50	69,0	100	61	72,7
16	100	80	90,0	90	65	70,7	89	51	66,7	89	51	66,7	100	49	59,7
17	99	65	84,3	93	62	68,7	98	52	77,3	98	52	77,3	72	41	54,0
18	84	69	74,7	79	51	64,3	76	40	58,0	76	40	58,0	92	59	71,0
19	79	67	71,7	85	45	65,3	86	50	67,0	86	50	67,0	94	52	62,3
20	94	60	73,3	89	59	67,7	90	45	70,7	90	45	70,7	100	53	82,3
21	100	81	91,7	91	68	79,0	85	53	70,7	85	53	70,7	80	50	62,0
22	99	90	92,7	96	79	88,3	99	59	79,3	99	59	79,3	96	60	81,3
23	99	91	98,3	95	54	61,0	95	56	74,7	95	56	74,7	96	59	72,0
24	99	84	93,0	96	67	83,3	81	56	62,3	81	56	62,3	95	60	75,7
25	95	75	90,3	96	87	91,7	90	51	62,0	90	51	62,0	90	49	69,0
26	87	64	77,0	97	95	96,0	92	65	73,7	92	65	73,7	100	51	69,3
27	85	66	77,0	96	76	94,0	85	60	73,7	85	60	73,7	100	89	90,3
28	85	47	63,0	87	66	74,3	95	60	74,7	95	60	74,7	100	46	60,7
29	97	75	92,3	96	69	92,0	84	60	72,0	84	60	72,0	100	64	84,3
30	95	70	83,3	97	80	91,7	95	47	69,0	95	47	69,0	100	60	72,3
31	86	56	72,3	89	72	78,7	100	56	83,7	100	56	83,7			
Med	93,5	71,5	82,4	92,1	65,2	78,1	92,6	57,3	73,9	92,6	57,3	73,9	95,9	59,0	74,7

Día	dic-08			ene-09			feb-09			Mar-09		
	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med	Máx	Mín	Med
1	96	46	74,0	95	84	68,7	94	61	75,3	82	44	59,3
2	100	64	76,3	96	50	60,0	82	60	72,3	90	53	67,0
3	100	50	66,7	87	50	66,3	82	54	75,7	100	55	71,3
4	100	58	68,0	90	51	67,0	96	62	71,7	100	49	76,7
5	92	61	72,7	89	53	79,3	99	66	73,7	90	64	73,7
6	87	50	64,7	98	55	73,0	83	54	63,0	92	60	73,7
7	84	59	68,3	96	54	62,3	95	50	65,3	95	46	60,3
8	91	59	75,7	96	54	64,7	97	47	65,0	96	55	68,7
9	90	63	68,0	99	56	72,7	84	48	74,0	90	49	71,3
10	95	56	67,7	86	46	55,0	89	62	80,3	96	38	60,3
11	94	63	75,3	92	59	67,0	94	69	81,3	88	44	67,7
12	100	41	52,3	98	48	67,0	95	52	68,0	97	65	82,3
13	96	63	77,0	96	50	73,3	99	56	66,3	96	64	72,7
14	100	72	100,0	99	44	71,7	99	59	81,3	76	53	60,7
15	100	53	68,0	98	64	83,0	97	61	79,3	99	76	96,7
16	96	52	65,3	85	55	66,3	100	59	88,7	92	57	73,0
17	95	56	71,3	87	62	69,3	92	52	71,7	99	54	64,7
18	100	55	65,3	88	70	78,3	92	50	60,0	100	69	93,0
19	100	55	83,7	77	61	71,3	95	56	75,7	100	62	70,3
20	100	66	85,3	90	60	65,7	91	69	80,0	93	60	67,0
21	100	44	53,7	90	55	63,3	96	47	75,7	94	57	76,3
22	100	50	71,7	95	52	71,3	87	51	72,0	92	53	77,0
23	90	47	67,7	90	42	67,0	86	55	70,0	87	45	66,7
24	96	50	64,0	100	40	53,3	99	59	74,7	85	46	62,3
25	100	48	59,3	86	65	76,7	100	41	73,0	94	54	74,0
26	100	48	76,7	86	55	71,7	98	57	69,7	94	71	84,0
27	96	60	85,0	86	55	65,0	98	50	76,3	99	81	97,0
28	87	49	61,0	99	70	82,0	90	59	71,7	95	61	78,3
29	100	55	73,7	100	56	78,0				81	47	62,0
30	90	64	74,3	87	52	64,7				87	54	78,3
31	85	60	64,0	90	70	76,0				91	65	75,7
Med	95,5	55,4	70,9	92,0	56,1	69,4	93,2	55,9	73,3	92,6	56,5	73,0

Anexo N° 4. Horas luz, diarias y acumuladas mensuales, desde febrero de 2008 a marzo de 2009, registradas en la ciudad de Punta Arenas. Estación meteorológica Jorge C. Schythe, Instituto de la Patagonia, Universidad de Magallanes, Chile.

	feb-08		mar-08		abr-08		may-08		jun-08		jul-08		ago-08	
Día	h.d	h.ac	h.d	h.ac	h.d	h.ac	h.d	h.ac	h.d	h.ac	h.d	h.ac	h.d	h.ac
1	11,7	11,7	3,7	3,7	0,4	0,4	2,8	2,8	5,4	5,4	0,0	0,0	7,2	7,2
2	0,0	11,7	3,4	7,1	0,3	0,7	0,0	2,8	1,8	7,2	3,0	3,0	2,2	9,3
3	11,4	23,1	3,5	10,6	2,7	3,3	4,2	6,9	0,0	7,2	1,3	4,3	3,4	12,8
4	11,3	34,4	0,3	10,9	5,6	8,9	6,7	13,6	0,5	7,7	0,0	4,3	4,4	17,2
5	8,9	43,3	0,8	11,7	3,9	12,8	2,6	16,2	0,0	7,7	1,8	6,0	1,3	18,4
6	12,6	55,9	1,4	13,1	1,9	14,8	0,0	16,2	0,0	7,7	0,0	6,0	0,0	18,4
7	8,3	64,2	1,2	14,3	3,5	18,3	1,8	17,9	0,0	7,7	2,7	8,7	0,3	18,7
8	0,0	64,2	8,5	22,8	7,6	25,8	1,8	19,8	0,0	7,7	1,1	9,8	3,4	22,1
9	0,0	64,2	1,1	23,8	0,5	26,3	5,0	24,8	0,0	7,7	5,0	14,8	5,5	27,6
10	3,8	67,9	5,7	29,5	0,0	26,3	4,5	29,3	0,0	7,7	0,0	14,8	0,0	27,6
11	4,3	72,2	5,9	35,4	0,4	26,8	6,2	35,4	0,3	7,9	0,0	14,8	2,8	30,3
12	7,7	79,8	9,6	45,0	1,0	27,8	3,0	38,4	3,5	11,4	0,0	14,8	4,5	34,8
13	1,9	81,8	6,4	51,4	6,4	34,2	3,2	41,6	0,0	11,4	1,0	15,8	6,2	41,0
14	11,1	92,8	0,0	51,4	7,0	41,2	3,7	45,3	0,0	11,4	1,5	17,3	3,3	44,3
15	2,8	95,7	4,3	55,8	3,4	44,6	5,5	50,8	0,0	11,4	0,0	17,3	1,2	45,4
16	5,9	101,6	1,9	57,7	2,5	47,1	3,1	53,8	3,1	14,5	1,3	18,5	6,8	52,3
17	6,7	108,3	9,3	67,0	0,0	47,1	5,7	59,5	2,8	17,3	3,0	21,5	0,0	52,3
18	3,7	111,9	0,0	67,0	7,5	54,6	6,7	66,2	1,6	18,9	0,0	21,5	7,8	60,0
19	9,3	121,2	0,0	67,0	0,0	54,6	0,0	66,2	3,7	22,6	0,8	22,3	6,0	66,0
20	3,2	124,3	2,0	69,0	4,0	58,6	1,3	67,4	0,0	22,6	3,8	26,1	7,5	73,5
21	0,0	124,3	6,6	75,6	3,4	62,0	1,2	68,6	0,0	22,6	0,0	26,1	2,6	76,1
22	5,7	130,0	4,8	80,3	5,6	67,6	0,3	68,9	0,0	22,6	0,0	26,1	0,0	76,1
23	7,7	137,7	0,0	80,3	6,7	74,3	0,8	69,7	1,2	23,8	0,0	26,1	2,8	78,9
24	5,8	143,4	6,3	86,7	7,8	82,1	0,3	69,9	3,0	26,8	0,0	26,1	0,0	78,9
25	1,4	144,8	4,1	90,8	2,3	84,4	3,5	73,4	0,0	26,8	5,3	31,3	1,6	80,5
26	3,0	147,8	6,7	97,4	3,9	88,3	4,4	77,8	0,0	26,8	0,0	31,3	0,0	80,5
27	0,3	148,2	3,4	100,8	1,0	89,3	1,9	79,8	0,5	27,3	0,0	31,3	0,0	80,5
28	2,4	150,6	0,4	101,3	0,1	89,4	5,2	84,9	5,4	32,7	1,1	32,4	0,0	80,5
29	2,2	152,8	7,3	108,5	7,0	96,4	4,7	89,6	1,1	33,8	0,3	32,8	0,0	80,5
30	0,0	152,8	0,3	108,8	1,6	98,0	4,1	93,7	0,0	33,8	2,2	34,9	0,0	80,5
31	0,0	152,8	6,3	115,2	0,0	98,0	0,3	93,9	0,0	33,8	6,3	41,3	0,0	80,5

h.d = horas luz diarias

h.ac = horas luz acumuladas

Día	sep-08		oct-08		nov-08		dic-08		ene-09		feb-09		mar-09	
	h.d	h.ac	h.d	h.ac	h.d	h.ac	h.d	h.ac	h.d	h.ac	h.d	h.ac	h.d	h.ac
1	0,1	0,1	1,6	1,6	1,3	1,3	4,2	4,2	5,2	5,2	11,1	11,1	9,8	9,8
2	4,4	4,5	7,7	9,3	1,2	2,5	9,3	13,5	7,4	12,6	11,7	22,8	7,6	17,4
3	1,3	5,8	6,8	16,1	3,3	5,8	8,3	21,8	8,9	21,5	7,4	30,2	9,1	26,5
4	0,0	5,8	2,2	18,3	12,4	18,3	8,4	30,3	12,8	34,3	2,9	33,1	4,6	31,1
5	2,3	8,1	9,2	27,4	7,1	25,3	12,8	43,0	11,0	45,3	1,9	35,0	8,5	39,6
6	6,3	14,4	4,3	31,8	0,4	25,8	13,0	56,0	6,7	52,0	3,0	38,0	0,0	39,6
7	0,8	15,3	0,7	32,4	4,8	30,6	12,2	68,2	6,8	58,8	10,5	48,5	10,8	50,3
8	2,7	17,9	2,4	34,8	5,5	36,1	10,8	78,9	8,7	67,4	9,6	58,1	5,9	56,3
9	3,9	21,8	3,8	38,6	9,5	45,6	7,2	86,1	5,3	72,7	11,2	69,3	3,4	59,7
10	8,3	30,1	0,0	38,6	3,4	49,0	8,4	94,5	12,8	85,4	11,0	80,3	7,8	67,5
11	2,8	32,8	0,0	38,6	6,8	55,8	2,3	96,8	6,3	91,7	6,2	86,4	7,3	74,8
12	7,3	40,2	5,9	44,5	6,6	62,3	11,0	107,8	6,4	98,1	10,2	96,6	0,0	74,8
13	1,3	41,4	2,8	47,3	10,8	73,1	1,8	109,5	3,4	101,5	10,8	107,3	7,0	81,8
14	0,0	41,4	3,2	50,4	6,6	79,7	0,3	109,8	11,0	112,5	8,0	115,3	7,4	89,3
15	3,2	44,6	1,3	51,7	2,4	82,1	6,8	116,5	3,5	116,0	0,0	115,3	0,0	89,3
16	0,0	44,6	0,0	51,7	12,8	94,9	10,7	127,2	11,8	127,8	7,7	123,0	8,7	97,9
17	9,1	53,7	3,8	55,4	8,2	103,1	3,0	130,2	0,8	128,6	9,7	132,7	10,2	108,1
18	5,5	59,2	8,9	64,3	2,6	105,7	0,9	131,1	2,3	130,8	10,6	143,3	0,3	108,4
19	0,0	59,2	3,8	68,1	9,8	115,5	0,0	131,1	9,8	140,6	7,5	150,8	6,8	115,2
20	0,3	59,4	8,2	76,3	8,3	123,8	1,1	132,2	11,7	152,3	2,3	153,0	5,8	121,0
21	0,0	59,4	7,1	83,3	3,1	126,8	10,8	143,0	6,8	159,1	9,1	162,1	2,6	123,6
22	7,4	66,8	6,7	90,0	9,0	135,8	7,8	150,8	12,6	171,7	6,8	168,8	7,9	131,5
23	1,6	68,4	5,6	95,6	10,6	146,4	8,0	158,8	11,5	183,2	6,8	175,7	8,9	140,4
24	1,4	69,8	9,2	104,8	6,3	152,7	7,1	165,8	10,3	193,5	6,2	181,8	2,5	142,9
25	2,8	72,6	8,4	113,2	0,3	152,9	3,0	168,8	4,3	197,8	8,9	190,8	6,1	149,0
26	5,7	78,3	0,0	113,2	0,0	152,9	9,3	178,2	4,7	202,4	6,3	197,0	8,3	157,3
27	2,0	80,3	4,1	117,3	2,1	155,0	7,8	185,9	4,1	206,5	8,9	205,9	0,0	157,3
28	1,6	81,8	1,7	118,9	10,8	165,8	7,3	193,3	7,1	213,6	9,8	215,7	1,8	159,2
29	0,9	82,8	6,3	125,3	2,3	168,0	7,4	200,7	8,2	221,8	0,0	215,7	8,8	168,0
30	3,9	86,7	10,1	135,3	6,0	174,0	10,1	210,8	7,0	228,8	0,0	215,7	8,4	176,4
31	0,0	86,7	9,3	144,6	0,0	174,0	8,3	219,0	0,3	229,0	0,0	215,7	3,9	180,3

Anexo N° 5. Tabla de supervivencia de Kaplan-Meier. Indica tiempos de seguimiento, número de pupas en riesgo de eclosión, número de veces que se repite el evento, probabilidad de supervivencia y error estándar para las 301 pupas registradas. Datos registrados entre febrero de 2008 y febrero de 2009. Punta Arenas, Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Tiempo de seguimiento (días)	Número de pupas en riesgo	Número de eventos	Probabilidad de supervivencia	Error estándar
3	301	1	0,99668	0,00332
4	300	1	0,99336	0,00468
5	299	3	0,98339	0,00737
6	296	3	0,97342	0,00927
7	293	3	0,96346	0,01082
8	290	7	0,94002	0,01367
9	283	5	0,92359	0,01531
10	278	9	0,89369	0,01777
11	269	11	0,85714	0,02017
12	258	6	0,83721	0,02128
13	252	7	0,83395	0,02243
14	245	16	0,7608	0,02459
15	229	12	0,72093	0,02585
16	217	9	0,69103	0,02663
17	208	20	0,62458	0,02791
18	188	21	0,55482	0,02865
19	167	27	0,46512	0,02875
20	140	31	0,36213	0,0277
21	109	30	0,26246	0,02536
22	79	15	0,21262	0,02358
23	64	18	0,15282	0,02074
24	46	12	0,11296	0,01825
25	34	8	0,08638	0,01619
26	26	6	0,06645	0,01436
27	20	9	0,03654	0,01082
28	11	2	0,0299	0,00982
30	9	2	0,02326	0,00869
31	7	2	0,01661	0,00737
35	5	2	0,00997	0,00573
36	3	2	0,00332	0,00332
37	1	1	0	-

9. AGRADECIMIENTOS

A mi madre y hermano, los pilares fundamentales en mi vida, que me permitieron concretar este sueño.

A mis familiares y amigos, por el incondicional, constante y desinteresado apoyo, especialmente en estos últimos años.

A Jorge, por recordarme en cada momento que todo sacrificio vale la pena, y por su permanente cariño demostrado a la distancia.

A los profesionales a cargo de este estudio, don Rafael Tamayo y don Francisco Álvarez, por sus conocimientos entregados, y por su buena disposición para sacar adelante este proyecto.

A la gran ayuda desinteresada del doctor Fermín Olaechea y el doctor Gustavo Monti. Su colaboración y motivación fue esencial en este largo proceso de aprendizaje.

Al Servicio Agrícola y Ganadero Magallanes, por permitirme trabajar en las instalaciones de su laboratorio y entregarme los materiales necesarios para la realización de este ensayo. Especialmente agradecer a Jorge y Marco, por su colaboración y amistad.

A la Asociación Ganadera de Magallanes, por la prestación de animales y los consejos de algunos de sus miembros.

Finalmente a la Universidad Austral de Chile, por entregarme a través de sus profesores, las herramientas necesarias para lograr ser la profesional que siempre quise.