

**UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**INSTITUTO DE PATOLOGÍA ANIMAL**

**TIEMPOS DE DESARROLLO DE LOS ESTADÍOS LARVALES DE *Haematobia irritans* MEDIANTE SU CULTIVO ARTIFICIAL BAJO CONDICIONES SEMINATURALES CONTROLADAS, EN VALDIVIA, CHILE.**

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

**PAOLA MARLENE CÁRCAMO MANSILLA**  
**VALDIVIA-CHILE**

**2004**

**PROFESOR PATROCINANTE**

---

**Dr. Gerold Sievers P.**

**PROFESORES CALIFICADORES**

---

**Dr. Gastón Valenzuela J.**

---

**Bruno Twele W., Ing. Agr.**

**FECHA DE APROBACIÓN: 20 de agosto 2004.**

A mi padre, por todo el amor  
que me diste en la tierra y  
tu apoyo desde el cielo...

## ÍNDICE

	Página
<b>1. RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>2. SUMMARY</b>	<b>2</b>
<b>3. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>4</b>
<b>5. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>10</b>
<b>6. RESULTADOS</b>	<b>14</b>
<b>7. DISCUSIÓN</b>	<b>22</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>26</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>27</b>
<b>10. ANEXOS</b>	<b>31</b>
<b>11. AGRADECIMIENTOS</b>	<b>36</b>

## 1. RESUMEN

Con la finalidad de determinar los tiempos de desarrollo de *Haematobia irritans*, desde huevos hasta la eclosión de imagos, durante la temporada de ataque se probó una forma de cultivo artificial.

Cada semana, desde el 22.11.03 al 26.03.04 se contó y/o estimó visualmente el número de moscas en 17 bovinos de un predio de la Provincia de Valdivia (40°58'S, 72°02'W), Xª Región, Chile. Adicionalmente, se capturó el mayor número de moscas posible mediante una malla entomológica. Las moscas capturadas se distribuyeron en 3 cajas de cultivo con un pocillo con materia fecal fresca obtenida de los mismos bovinos. En uno de los pocillos se incluyó un sensor de temperatura. Luego de dos días, se contaron las moscas muertas y los huevos encontrados sobre la materia fecal y el fondo de las cajas. Las larvas de tercer estado y las pupas se buscaron en 2 de los cultivos cada 2 días entre el día 7 al 23 post-cultivo, deshaciendo una parte de la materia fecal, registrándose las fechas de aparición de ellas. Las cajas de cultivos se mantuvieron en una terraza bajo condiciones de temperatura ambiental, pero al resguardo de lluvia y viento. Los promedios diarios de temperatura media y pluviosidad se obtuvieron de un centro meteorológico local. Además, para determinar la materia fecal más adecuada se cultivaron moscas en heces de terneros, vaquillas, vacas y bueyes.

Los resultados demostraron que la cantidad de moscas capturadas cada semana fue muy variable, pero siempre inferior a la cantidad de moscas determinada sobre los animales. Hubo 6 alzas y la mayor cantidad de moscas se registró el 03.01.04. Durante las 19 semanas, 48 cultivos fueron realizados, pues el 15.01.04 el agricultor trató los animales con un insecticida piretroide. La mayor y menor oviposición y emergencia de imagos se registró durante el periodo del 22.11.03 al 10.01.04 y en el periodo del 06.02.04 al 26.03.04, respectivamente. Se observaron larvas de primer estado (L1) en 3 oportunidades, larvas de tercer estado (L3) en 11 oportunidades, pupas en 6 oportunidades y emergencia de imagos en 7 oportunidades. La temperatura registrada en la materia fecal fue levemente superior a la temperatura ambiental. No se pudo establecer una relación entre los datos climáticos y el desarrollo de *H. irritans* en los cultivos. La mejor relación moscas emergidas / huevos colocados se obtuvo con la materia fecal de terneros.

En conclusión, se obtuvo: a) seis alzas de *H. irritans* durante la temporada, b) el mayor número de moscas por animal se observó en enero, c) fue posible cultivar artificialmente las formas larvales de *H. irritans*, d) los cultivos realizados en la forma propuesta no fueron óptimos y, por lo tanto, es necesario perfeccionarlos, e) L1, L3, pupas y emergencia de imagos se observaron a los 2 a 3 días, 7 a 12 días, 9 a 23 días y 19 a 29 días post-cultivo, respectivamente, f) probablemente, el periodo de diapausa pupal se inicia a partir de febrero, g) la materia fecal de terneros es la más adecuada para los cultivos.

**Palabras clave:** *Haematobia irritans*, cultivos, formas larvales.

## 2. SUMMARY

### TIME PERIOD FOR THE LARVAE STAGES DEVELOPMENT OF *Haematobia irritans* USING ARTIFICIAL CULTURES UNDER SEMI NATURAL CONTROLLED CONDITIONS, IN THE PROVINCE OF VALDIVIA, CHILE.

The objective of this work was to determine the time of development from eggs to hatching, of *Haematobia irritans* during the season of infection, using an artificial culture system.

Each week, from 22.11.03 to 26.03.04 the number of flies were counted or visually estimated in 17 bovine in a farm located in the Province of Valdivia (40°58'S, 72°02'W), X Region, Chile. In addition the highest possible number of flies were captured using an entomological net. The captured flies were distributed in 3 culture cages that contained a dish with fresh fecal material obtained from the same bovine. In one of the dishes was installed a temperature sensor. After 2 days in culture the dead flies and the eggs found on the fecal material or the bottom of the cages were counted. The third stage larvae and the pupae were search and counted in 2 culture cages, every 2 days between day 7 to 23 post culture, destroying a part of the fecal material. The culture cages were kept under a roof to prevent wind and rainfall. A daily average of temperature and rainfall was obtained from the official local meteorological station. Furthermore, in order to found the best fecal material for culture, feces of calves, heifers, cows and ox, were used.

The results shows that the number of flies vary weekly, but it was always less than the number of flies counted in each animal. It was found 6 peaks, and the higher number of flies were found on the 03.01.04. During the observation period, only 16 cultures were done, because on 15.01.04 the farmer applied a peritroid insecticide to the animals used in this experiment. The highest and the lowest number of oviposition and hatching imago were found during the 22.11.03 to 10.01.04 and the 06.02.04 to 26.03.04 periods, respectively. First stage larvae (L1) were observed in 3 opportunities, third stage larvae (L3) in 11 opportunities, pupae in 6 opportunities and hatching imago in 7 opportunities. The fecal material temperature was a little higher than the ambiental temperature. It was not possible to establish a relationship between the climate parameters and the development of the *H. irritans* in the cultures. The best relationship of hatching imago/oviposition was found in the fecal material of calves.

In conclusion, it was found: a) 6 peaks of *H. irritans* during the season studied, b) the higher number of flies/animal were found during January, c) artificial culture was possible in larvae stages of *H. irritans*, d) the cultures in the proposed form were not optimal and so it is necessary to improve the system, e) L1, L3, pupae and hatching imago were found during 2 to 3 days, 7 to 12 days, 9 to 23 days and 19 to 29 days post culture, respectively, f) Probably, the pupal diapause appears during the month of February, g) the calf feaces was the best for culture.

**Key words:** *Haematobia irritans*, culture, larvae stages.

### 3. INTRODUCCIÓN

*Haematobia irritans* (Linneus, 1758) o mosca de los cuernos, es un díptero hematófago originario de Europa Central que llegó a fines de 1800 a los Estados Unidos con un cargamento de ganado en pie procedente desde Francia (Romano, 1992). A través de México y Centroamérica llegó a Colombia y Venezuela en donde se reportó en el año 1937, quedando limitada a esa extensa área por muchos años. En el año 1977 ingresó a Brasil desplazándose lentamente hacia el sur; recién en el año 1991 llega al sur de Brasil e ingresa a Paraguay y Argentina (Chile, 1994).

En América, la única subespecie hallada es *Haematobia irritans irritans* (Abrahamovich y col., 1994), en adelante, se nombrará *H. irritans* para referirse a dicha subespecie. En Chile, *H. irritans* se detectó temporalmente en la I Región en el año 1968; en septiembre de 1993, se detectó nuevamente su presencia en la I Región y a fines de noviembre de ese año, se observó en los valles precordilleranos de Linares en la VII Región. Se presume que su difusión se debió al paso no autorizado de ganado desde Argentina, donde se encuentra desde el año 1991 afectando a los vacunos desde las provincias del norte hasta la Patagonia. En pocos meses la mosca de los cuernos afectó a toda la región ganadera chilena desde la IV hasta la X Región (Romano, 1994).

*H. irritans* es un ectoparásito estricto y estacional que encontró en Chile un hábitat favorable para su desarrollo (Chile, 1994). Debido a que su erradicación es prácticamente imposible, es importante efectuar acciones para mantenerla bajo control con el fin de que ocasione el menor daño posible.

Un acabado conocimiento local de los sucesivos estadios del ciclo biológico de esta mosca es de gran importancia cuando se diseñan estrategias de control (Abrahamovich y col., 1994). En el presente trabajo se pretendió determinar localmente los tiempos de desarrollo de los estadios larvales de *H. irritans* en la materia fecal de bovinos y se presenta el primer intento de cultivo artificial de sus formas larvales en Chile, con todos los defectos detectados con el fin de ser corregidos en los trabajos que se realizarán a futuro en el país.

Las hipótesis de este estudio son que *H. irritans* se puede cultivar artificialmente y que el periodo de diapausa pupal se inicia en el mes de febrero. Los objetivos fueron:

- Lograr el cultivo artificial de los estadios larvales de *H. irritans*.
- Establecer los tiempos de desarrollo de los estadios larvales y de la eclosión de adultos de *H. irritans* bajo condiciones seminaturales controladas.
- Establecer una relación entre los tiempos de desarrollo de los estadios larvales con las temperaturas registradas en la materia fecal cultivada y la temperatura ambiental local.

## 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 4.1. TAXONOMÍA (Romano, 1994).

Clase:	Insecta
Orden:	Díptera
Suborden:	Cyclorrahapha
Superfamilia:	Muscoidea
Familia:	Muscidae
Subfamilia:	Stomoxiinae
Género:	<i>Haematobia</i>
Especie:	<i>irritans</i>

### 4.2. MORFOLOGÍA.

#### 4.2.1. Adultos o imagos (Figura 1).

Son moscas pequeñas de aproximadamente 4.5-5.5 mm. de largo, de cuerpo angosto y de color oscuro a negro (Artigas, 1994). Posee una cabeza con gran movilidad y de tamaño relativamente grande, ocupada en su mayor parte por dos ojos compuestos. Además, posee un par de antenas situadas en una depresión cefálica y un aparato bucal conformado por una probóscide de varias partes transformadas en un órgano perforante y succionador de sangre. Los palpos tienen un largo similar y cubren la probóscide. El primer par de alas tiene un desarrollo considerable y posee una de las celdillas con una enervación recta característica de la especie (Cichino y col., 1994a). Además, sus alas están dispuestas en forma de alas delta y sus ojos son ovalados, lo que permite diferenciarla de *Stomoxys calcitrans* (Chile, 1994; Cichino y col., 1994b). Artigas (1994) describe que *H. irritans* presenta un tórax oscuro, casi sin marcas longitudinales; sus patas son negras, largas y delgadas, provistas de pelos cortos y celdas medianas. Tiene un abdomen negro y angosto, atenuado posteriormente, con cerdas finas dispersas.



**Figura 1:** *H. irritans* adulto y cabeza en vista ventral. Fuente: Lysyk (2000).

#### **4.2.2. Huevos (Anexo 3).**

Son cilíndricos, ligeramente curvados con un surco mediano longitudinal y de coloración parduzca (Abrahamovich y col., 1994). Según Morgan y Schmidt (1966), pueden ser también amarillentos o blancuzcos y Artigas (1994) indica que son de color castaño rojizo, difíciles de distinguir en las heces. En relación al tamaño, Bruce (1964) describe que miden 1.2 x 0.3 mm., según Abrahamovich y col. (1994) oscilan entre 1,27 y 1,46 mm. de largo y entre 0,34 y 0,39 mm. de ancho y Artigas (1994) indica una longitud entre 1.3 a 1.5 mm.

#### **4.2.3. Larvas (Anexos 4 y 5).**

El estado larval comprende tres estadios denominados L1, L2 y L3, los que pueden separarse por la combinación de los caracteres espiraculares; la L1 carece del par anterior de espiráculos, presentes en L2 y L3. Estas dos últimas se diferencian por el número de aberturas y pigmentación del par posterior: dos en L2 y tres en L3 (Abrahamovich y col., 1994). Lysyk (2000), describe que las larvas de *H. irritans* son de color blanco-amarillento, pudiendo medir de 2 a 12 mm. de largo. Indica que las larvas son cilíndricas en secciones transversales y aguzadas desde la parte posterior a la cabeza, además poseen dos espiráculos estrechamente separados en forma de “D” localizados en la parte posterior. Cada espiráculo se encuentra delineado por una delgada banda oscura, con 3 hendiduras en forma de “S” que rodean a un botón localizado en el borde interior.

#### **4.2.4. Pupas (Anexo 6).**

El estado pupal de los dípteros muscoideos está encerrado dentro de la última muda larvaria que se endurece y pigmenta, resultando en una cápsula en forma de tonel denominada pupario, que mantiene bien los caracteres de la L3. Abrahamovich y col. (1994), indican que las pupas se separan sin dificultad de la materia orgánica de la bosta y que el proceso de desarrollo y maduración de las pupas es continuo y se puede subdividir en 10 fases morfológicamente diferenciables: 1) puparación, 2) prepupa, 3) apólis larva pupal, 4) pupa criptocefálica, 5) ecdisis larva-pupal, 6) pupa fanerocefálica, 7) apólis pupa-imaginal, 8) farado adulto temprano, 9) farado adulto de ojo rojo, 10) farado adulto tardío. Lysyk (2000), señala que las pupas miden entre 3 y 4 mm y son de color café rojizo. Los espiráculos posteriores son negros en forma de “D” y estrechamente separadas unos de otros.

### **4.3. CICLO BIOLÓGICO (Figura 2).**

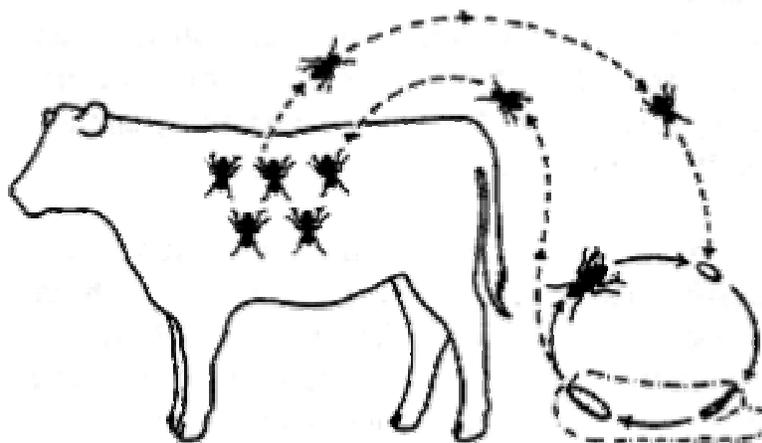
Las moscas adultas de *H. irritans* viven entre 4 a 8 semanas y se aparean sobre el hospedador entre las 24 y 48 horas luego de haber nacido. Las hembras sólo abandonan a los bovinos para efectuar la oviposición a partir del tercer día de vida (Harris y col., 1968; Abrahamovich y col., 1994). Pueden sobrevivir sin alimentarse entre 18 y 26 horas (Romano, 1994; Chile, 1994).

Sanders y Dobson (1969), señalan que la oviposición tiene lugar casi exclusivamente sobre la materia fecal bovina muy fresca. Romano (1994), describe que las hembras grávidas son atraídas sólo por la bosta recién emitida hasta máximo 10 minutos posteriores a la

defecación. Pocas moscas son observadas sobre trozos de materia fecal que contengan más de 90% de humedad o menos de 84% (Kuramochi, 2000).

Las hembras grávidas obtienen sangre bovina antes de oviponer y se dirigen hacia las partes bajas de las extremidades posteriores del animal. Oviponen rápidamente alrededor y bajo la bosta mientras la vaca camina después de la excreción (Sanders y Dobson, 1969; Kuramochi, 2000). Romano (1994) observó que las hembras grávidas permanecen sobre la superficie fecal por 6 a 8 minutos en busca de rajaduras o bordes para introducirse y durante 30 a 45 segundos oviponen en racimos de 6 a 20 huevos. Luego de algunos minutos, vuelven a posarse sobre el animal (Rodríguez, 1994). Según el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) *H. irritans* deposita sus huevos en grupos de 4 a 6 en los bordes laterales de la materia fecal (Chile, 1994). La hembra alcanza a colocar de 80 hasta casi 400 huevos durante toda su vida (Rodríguez, 1994), lo hacen de día y de noche, pero más frecuentemente en las horas de más calor y humedad ambiental (Romano, 1994). Kuramochi (2000), señala que la oviposición nocturna es sólo ocasional y que el viento, hora del día, temperatura ambiental y la intensidad luminosa inhiben la deposición de huevos. Los huevos son sensibles a las temperaturas extremas, en especial a la desecación (Tomassi, 1999).

Las larvas de primer estado eclosionan de los huevos en aproximadamente 20 a 24 horas con temperaturas entre 24 y 26° C. y una humedad relativa cercana al 100% (Chile, 1994). Las larvas recién nacidas, se introducen en la bosta migrando hacia el centro de esta. Aquí, con temperaturas entre 27° y 29° C. y una humedad mínima de 68%, se desarrollan a L2 en aproximadamente 10 horas de haber eclosionado, después de 18 horas mudan a L3 y en corto tiempo mudan a pupas (Romano, 1992; Abrahamovich y col., 1994; Chile, 1994). Cuando la humedad es inferior al 50%, el desarrollo de las larvas se interrumpe, además, la disgregación de las heces y la exposición a la luz solar directa, las mata rápidamente (Chile, 1994).



**Figura 2:** Ciclo biológico de *Haematobia irritans*. Fuente: Peggy (1995).

El desarrollo de larva a pupa demora 10.5 días a temperaturas de 18°C.; 5.6 días a 24°C. y 3.7 días a 30°C. Las pupas requieren condiciones de temperatura y humedad similares a las larvas, transformándose en adultos en alrededor de 6 a 8 días en condiciones de verano (Chile, 1994), ocurriendo en la base de la bosta o en el suelo inmediatamente por debajo de ella (Abrahamovich y col., 1994). Los adultos recién salidos del estado pupal, deambulan sin rumbo hasta que se desarrolla completamente su capacidad olfativa. Al ocurrir esto buscan los lugares en donde se encuentra el ganado, pudiendo recorrer hasta 15 km. (Romano, 1994).

Abrahamovich y col. (1994) indican que, durante los meses de verano, el desarrollo de huevo hasta adulto tiene una duración promedio de 9 a 12 días, con un tiempo mínimo de 8 días y 23 horas; pero si las temperaturas son inferiores, éste puede alargarse hasta un mes. Según Rodríguez (1994) el ciclo biológico de *H. irritans* se ve muy influenciado por las condiciones ambientales, especialmente por la temperatura y humedad, de esta manera en climas tropicales se desarrolla ininterrumpidamente durante todo el año, mientras que en las regiones templadas como Chile, entra en receso durante otoño e invierno. Morgan (1964), concluye que la temperatura es el principal factor responsable del comportamiento poblacional de *H. irritans* y Torres y col. (1996), indican que la temperatura es el factor abiótico más importante en la regulación de la abundancia de este insecto. Complementa esto Gugliemone y col. (1997) señalando que el vuelo de *H. irritans* se correlaciona significativamente con la temperatura, siendo éste un factor crucial para el comienzo y término de su temporada. Una humedad relativa entre 65% como mínimo y alrededor de 90% como máximo, la ocurrencia de precipitaciones cortas e intermitentes y la ausencia de viento favorecen adicionalmente el desarrollo de *H. irritans* (Chile, 1994). Romano (1992, 1994), señala que la temperatura ambiental óptima para el desarrollo de *H. irritans* fluctúa entre 12 y 35° C. con una humedad relativa del ambiente del 95 al 99%.

Abrahamovich y col. (1994), señalan que temperaturas inferiores a 11.5° C. a comienzos de otoño, detienen el desarrollo de pupas e impiden la salida de imagos, fenómeno conocido como diapausa. Este fenómeno se produce en caso de que la temperatura en el interior de la bosta descienda (Chile, 1994). En este estado fisiológico el insecto disminuye su metabolismo hasta que las condiciones ambientales le vuelven a ser favorables (Abrahamovich y col., 1994). En estado de diapausa pueden permanecer viables entre 50 y 288 días (Depner, 1961). En Chile, al parecer, las pupas reciben el estímulo para empezar a quedar en diapausa a partir del mes de febrero, siendo máximo en los meses de marzo y abril. La supervivencia de las pupas hasta la próxima temporada depende de la presencia de enemigos naturales, la destrucción de la materia fecal por lluvia, pisoteo o rastra y del agotamiento de sus reservas energéticas (Sievers y Schwabe, 2003). Las pupas en diapausa constituyen la base para la infestación de una temporada a otra en zonas de clima templado a frío (Abrahamovich y col., 1994).

En el hemisferio norte la reducción del fotoperiodo y la radiación ultravioleta inducen la diapausa de *H. irritans* durante el mes de octubre (Lysyk y Moon, 1994). En Chile, Sievers y Schwabe (2003) opinan que el acortamiento de la duración de las horas luz que se inicia en el mes de febrero también puede influir sobre dicho proceso.

#### **4.4. CONDICIONES DE LA MATERIA FECAL DEL BOVINO PARA EL DESARROLLO DE *H. irritans*.**

La viscosidad y la dimensión de las heces tienen un efecto directo sobre el número de moscas emergidas (Sanders y Dobson, 1969). Además, Sereno y Sereno (2000) plantea que existen diferencias fisiológicas entre las heces de los animales y que algunas de ellas ofrecen un mejor sustrato y condiciones para el desarrollo de *H. irritans*. Así, las bostas de bovinos de raza Panteneiro ofrecen mejor sustrato que aquellas de bovinos de la raza Nelore y los búfalos.

#### **4.5. UBICACIÓN SOBRE SU HOSPEDADOR Y HÁBITOS DE ALIMENTACIÓN DE *H. irritans*.**

El hospedador de preferencia es el bovino, aunque eventualmente puede alimentarse de sangre de equinos, ovinos, caprinos, caninos, alces, e incluso del ser humano (Prieto y col., 1994). Se ubica de preferencia en lomo, cruz y secundariamente en la paleta y zona costal de los animales (Chile, 1994). Aunque cuando las temperaturas aumentan las moscas se ubican a lo largo del vientre (Morgan, 1964). Las moscas permanecen la mayor parte del tiempo sobre el hospedador y sólo realizan vuelos cortos para volver a posarse sobre éste (Rodríguez, 1994). Otra característica de *H. irritans* es que cuando reposa sobre los animales se sitúa con la cabeza hacia abajo y abre sus alas en un ángulo de 60°, en cambio, al alimentarse las repliega (Romano, 1994).

Rodríguez (1994) y Dobson y col. (1970), señalan que la mosca de los cuernos muestra preferencia por el ganado de piel oscura o con manchas oscuras. Análisis realizados por Schreiber y Campbell (1986) indican que un número significativamente mayor de moscas se observó en bovinos de caras blanco y negro. Romano (1992), agrega que los toros tienen generalmente una mayor carga parasitaria que las vacas y explica esto porque dichos animales tienen un mayor desarrollo muscular en la zona del cuello respecto a las hembras, lo que determina que sus movimientos se realicen más lentamente y no se espanten tanto las moscas. Rodríguez (1994), indica que la irritabilidad depende de la raza y del temperamento de los animales.

Un modelo circadiano de distribución de *H. irritans* fue observado por Schreiber y Campbell (1986): en la mañana la mayoría de las moscas se encontraban sobre los hombros, lados y vientre y en la tarde las moscas se concentraban sobre el vientre y lados del animal, retornando a los hombros nuevamente al anochecer.

Se ha observado que *H. irritans* puede picar a los bovinos alrededor de 20 a 40 veces al día (Chile, 1994). Harris y Frazar (1970), indican que los machos consumen en promedio 12.1 µg. de sangre/mosca por día y las hembras 17.1 µg./mosca por día. La mosca de los cuernos pica usualmente varias veces al día en forma corta y 1 a 2 veces en forma prolongada. Igualmente, describen que los machos pican en promedio 24 veces al día, mientras que las hembras lo hacen 38 veces y se alimentan durante 163 minutos en total, ingiriendo en promedio 14.6 µg. de sangre (Harris y col., 1974).

#### **4.6. PATOGÉNESIS DE *H. irritans*.**

Harris y Frazar (1970) determinaron que la pérdida de sangre de un bovino infestado con 500 moscas es cercana a los 7 ml/día. Esto ha llevado a pensar que las pérdidas económicas que se registran en los animales no se deban a esta causa. Harvey y Launchbaugh (1982), señalaron que las pérdidas son producidas por la constante irritación que producen las picaduras, ya que los animales dedican gran parte de su tiempo a espantar las moscas o a buscar protección para comer. Un animal parasitado camina 0.5 km. más al día que un animal tratado y hay un aumento en la frecuencia de movimiento de la cola. López y Romano (1993) agregan movimientos de defensa con la cabeza, contracciones cutáneas y movimientos con las orejas. Los animales inquietos no se alimentan, no duermen y deambulan con la vana esperanza de poderse librar del flagelo, y este aumento de la actividad junto con el nerviosismo que causan repercute desfavorablemente sobre la ingesta de alimento y la rumia. En los toros disminuye la libido debido a la constante irritación que provocan las moscas (Romano, 1994) y Rodríguez (1995), señala que las heridas de las picaduras pueden originar infecciones secundarias y una predisposición a enfermedades u otros parásitos. Durante el proceso de alimentación las moscas se valen de su fuerte probóscide y de distintas sustancias químicas inyectadas con la saliva para disminuir la resistencia del hospedador. Dicha acción agresora, mecánica y química, desencadena una respuesta inflamatoria en la piel (Prieto y col., 1994), lo cual produce defectos en el procesamiento del cuero (Romano, 1994). Todo esto unido a la gran cantidad de moscas que se observan sobre los animales, produce alarma y preocupación en los ganaderos (Chile, 1994).

#### **4.7. PÉRDIDAS ECONÓMICAS PRODUCIDAS POR *H. irritans*.**

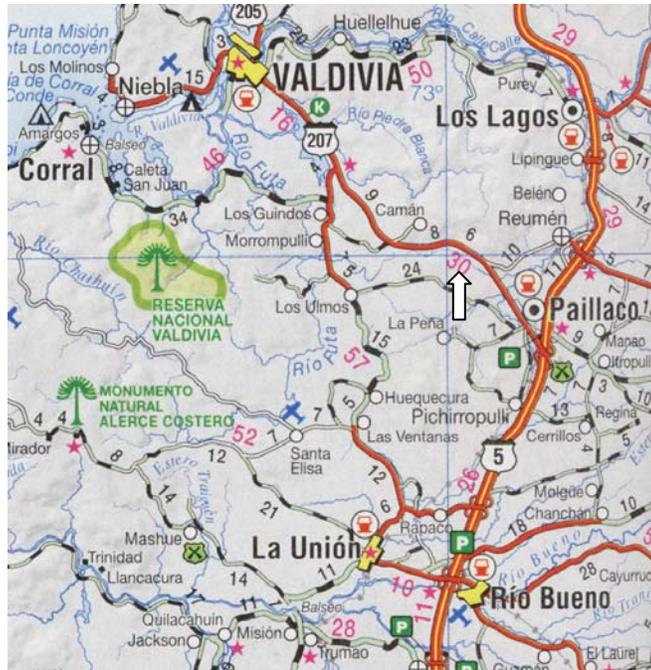
En muchos países es considerada la ectoparasitosis que produce las mayores pérdidas económicas (Sanders y Dobson, 1969; Dobson y col., 1970; Thadeu, 2001; Velasco y col., 2001). Rodríguez (1994) estima anualmente pérdidas millonarias debido a la menor ganancia de peso, la menor producción de leche y la mermada actividad reproductiva. En Chile se estima que el parásito causa a la producción pecuaria pérdidas anuales que sobrepasan los 14 mil millones de pesos (Velasco y col., 2001).

Romano (1994) cita que una población de 400 a 700 ejemplares de *H. irritans* por animal, ocasionaba en los novillos una reducción de peso desde 5.3% hasta un 12.4%. López y Romano (1993), detectaron en 30 días una pérdida diaria de 0.166 kg./animal en ganado Hereford con una infestación masiva.

Suárez y col. (1995) mencionan reducciones del 10% o más, en la producción de carne y leche; pérdidas de 14% de peso vivo en novillos y 8 kg. menos de peso de terneros al destete cuando las vacas tenían más de 100 moscas. Por otro lado, Romano (1994) y Rodríguez (1995) mencionan que infestaciones bajas (60 a 70 moscas por animal) reducen la ganancia de peso de un 17 a un 22%, y que 500 moscas hacen perder 40 kg. de peso vivo por año y disminuyen la producción lechera desde un 30 a un 40% en vacunos adultos.

## 5. MATERIAL Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el predio Los Leones ubicado a 10 kilómetros de la localidad de Paillaco, Provincia de Valdivia (40°58'S, 72°02'W), Xª Región, Chile (Figura 3) desde noviembre del 2003 a marzo del 2004.



**Figura 3:** Ubicación del predio en que se realizó la captura semanal de *Haematobia irritans* (indicado con la flecha).

### 5.1. MATERIAL.

#### 5.1.1. Material biológico.

Se utilizaron moscas de los cuernos (*Haematobia irritans*) capturadas semanalmente, desde el 22.11.2003 hasta el 26.03.2004 en 17 bovinos (10 terneros de aprox. 150 kg. y 7 vaquillas de aprox. 350 kg.). En el predio además se encontraban 19 vacas y 2 bueyes. Se acordó con el propietario que no se realizarían tratamientos con insecticidas a sus animales, porque se trataría de controlar el ataque de las moscas mediante su captura mecánica semanal. Sin embargo, el propietario realizó la aplicación epicutánea de un producto insecticida\* el día 15.01.04.

\* (Moskimik®: Permetrina 10% + piperonil butoxido 10%)

### 5.1.2. Material físico (Figura 4).

- 2 mallas entomológicas, para la captura de *H. irritans*.
- 12 cajas plásticas de 34x24x12cm, adaptadas con tapas de visillo y con un agujero circular en su parte inferior.
- 12 pocillos plásticos de 500 ml para contener la materia fecal y etiquetas para rotular las muestras.
- 1 Bastidor adaptado para sujetar las cajas de cultivo.
- Mangas y bolsas plásticas para obtener vía rectal la materia fecal de bovinos.
- Rociador para humedecer las muestras en el laboratorio.
- 4 sensores electrónicos Termochron.
- Balanza de precisión Sartorius 1413.
- Balanza analítica Sartorius 1801.
- Microscopio Leitz, Laborlux 2.



**Figura 4:** Bastidor con caja de cultivo, pocillo con sensor electrónico, bolsas de plástico, etiquetas autoadhesivas con 3 sensores, utilizados para los cultivos y malla entomológica, para la captura de *H. irritans*.

## **5.2. MÉTODOS.**

### **5.2.1. Determinación del número de moscas en los animales.**

Se realizó conteo y/o estimación visual y su correspondiente protocolización de la cantidad de moscas a ambos lados de los animales mantenidos en una manga en 19 fechas de observación. Se contó el número exacto de moscas hasta 50 ejemplares y, existiendo un número superior, se procedió a estimar su número aproximado según el método descrito y probado por Sievers y Schwabe (2002).

### **5.2.2. Captura de *H. irritans*.**

La captura se realizó semanalmente en 19 oportunidades mediante 2 mallas entomológicas que se pasaron sobre el dorso y los flancos de los animales mantenidos dentro de una manga, tratando de capturar el mayor número de moscas posible.

### **5.2.3. Cultivos de *H. irritans*.**

Las moscas capturadas con las mallas eran repartidas en 3 cajas de plástico adaptadas a través de una perforación circular en su fondo. Dentro de cada caja se colocaba previamente un pocillo con aprox. 200 gr. de materia fecal fresca extraída rectalmente de los mismos animales mantenidos en la manga. La perforación circular del fondo de la caja era tapada con el mismo pocillo una vez introducidas las moscas. En uno de los pocillos se colocó un sensor de temperatura electrónico programado para registrar la temperatura de la materia fecal cada dos horas durante 30 días. Las 3 cajas de cultivo con las moscas vivas se trasladaron al Laboratorio de Parasitología Veterinaria de la Universidad Austral de Chile, donde se mantuvieron en un pasillo exterior en condiciones ambientales naturales, pero protegidas de la lluvia y el viento. Esta forma de cultivo se definió como condición seminatural controlada.

### **5.2.4. Determinación de los tiempos de desarrollo de *H. irritans* en la materia fecal.**

Al día 2 post-cultivo se determinó el número de moscas muertas y el número de huevos colocados tanto en la superficie de la materia fecal contenida en el pocillo como en el fondo de las cajas de cultivo, registrándose separadamente esta información. Todos los huevos recolectados desde el fondo de las cajas se depositaron sobre la materia fecal para aumentar las posibilidades de formación de las larvas. Mientras se realizaba el conteo de los huevos en la superficie de la materia fecal, se observó el día 03.01.04 larvas de primer estado. Por este motivo, en las observaciones posteriores a esta fecha se buscaron L1.

La observación de los diferentes estadios de desarrollo de *H. irritans* se realizó cada dos días en una porción de la materia fecal (aproximadamente  $\frac{1}{8}$ ) de 2 de los 3 pocillos, siguiendo un cronograma establecido (Anexo 1), registrándose las fechas de aparición de cada uno de los estadios larvales. La muestra que contenía el sensor de temperatura no fue utilizada para este procedimiento. Con el fin de determinar con mayor exactitud la aparición de pupas se aumentó, a partir del 03.01.04, a una vez al día la frecuencia de observación de la materia fecal entre el 7° al 13° día. Si se encontraban pupas, se revisaba el resto de materia fecal contenida en el pocillo para obtener el mayor número posible de éstas. La observación de las moscas emergidas se realizó cada dos días, entre los días 19 al 29 post-cultivo. Finalmente, cuando emergieron las moscas se registró tanto el número como la fecha de aparición de éstas.

Para retrasar la rápida desecación de la materia fecal en los pocillos, a partir del 20 de diciembre del 2003 se rociaron aproximadamente 10 ml. de agua cada 48 horas luego del tercer día post-cultivo.

Las cajas y los pocillos plásticos se lavaron para ser reutilizados luego de la emergencia de las moscas.

#### **5.2.5. Determinación del material fecal más adecuado para el cultivo de *H. irritans*.**

Con el fin de determinar la materia fecal más adecuada para realizar los cultivos, el día 03.01.04 se capturaron adicionalmente 2448 moscas que fueron distribuidas en 8 cajas de cultivo. En 2 cajas se colocó pocillos con material fecal obtenido rectalmente de terneros, de vaquillas, de vacas y de bueyes, respectivamente. Se determinó subjetivamente la consistencia de las materias fecales como de mayor y menor consistencia. Las cajas se mantuvieron en el interior del Laboratorio de Parasitología Veterinaria hasta que emergió la nueva generación de moscas, siendo controladas y provistas de humedad cada 48 horas.

Una vez muertas las moscas a los dos días post-cultivo, se registró el número de moscas en cada caja de cultivo, el número de huevos colocados tanto en la superficie del pocillo con materia fecal como en el fondo de las cajas. Posteriormente, se registró la fecha y número de moscas emergidas en cada una de ellas.

#### **5.2.6. Peso de pupas de *H. irritans*.**

Las pupas se obtuvieron de la materia fecal de las dos réplicas sembradas cada semana en cuatro oportunidades (15.01.04, 15.03.04, 23.03.04 y 16.04.04) y se pesaron individualmente mediante una balanza de precisión en el Laboratorio del Instituto de Medicina Preventiva Veterinaria de la Universidad Austral de Chile.

### **5.3. VARIABLES MEDIDAS.**

- Número de moscas contadas y/o estimadas sobre los animales.
- Número de moscas capturadas.
- Cantidad de huevos colocados por las moscas y moscas emergidas.
- Determinación de los tiempos de desarrollo de las fases larvales de *H. irritans* hasta la eclosión de los imagos.
- Variaciones de temperatura en la materia fecal mediante un sensor electrónico.
- Variaciones de la temperatura ambiental registrada por el Instituto de Geociencias de la Universidad Austral de Chile.

### **5.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS.**

Se realizó un análisis descriptivo de los resultados obtenidos, presentándolos en gráficos y tablas.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. CANTIDAD DE MOSCAS DETERMINADA SOBRE LOS ANIMALES EN CADA FECHA DE OBSERVACIÓN.

En el Gráfico 1 se presentan las variaciones de la cantidad total de moscas determinada sobre 17 animales en 19 fechas de observación, desde el 22 noviembre del 2003 hasta el 26 de marzo del 2004. Hubo seis alzas seguidas de sus correspondientes bajas. El día 03.01.04 se observó el mayor número de moscas sobre los animales.

### 6.2. CANTIDAD DE MOSCAS CAPTURADAS EN CADA FECHA DE OBSERVACIÓN.

El número de moscas capturadas en cada fecha fue siempre inferior a las contadas y/o estimadas sobre los animales (Gráfico 1), siguiendo una tendencia semejante. En el período comprendido entre el 17.01 al 31.01.04 hubo una captura mínima debido a la aplicación epicutánea de un producto insecticida\* realizada por el propietario a todos sus animales.

### 6.3. OVIPOSICIÓN DE LAS MOSCAS CAPTURADAS Y MOSCAS EMERGIDAS.

En la Tabla 1 se presentan por fecha las cantidades de moscas capturadas, el total de huevos que dichas moscas colocaron en las 3 cajas de cultivo y las moscas que lograron desarrollarse de dichos huevos y emerger después de algunas semanas. No hubo relación entre la cantidad de moscas capturadas y la cantidad total de huevos que lograron colocar durante los dos días que permanecieron vivas dentro de las cajas de cultivo. Hubo mayor postura de huevos y emergencia de moscas en los cultivos realizados hasta el 10 de enero del 2004. De febrero del 2004 en adelante bajó el número de huevos colocados y en sólo dos oportunidades emergieron 2 moscas. La cantidad de huevos que colocaron las moscas efectivamente sobre la materia fecal fue muy variable, encontrando desde un 2,7% a un 93.3% respecto a la cantidad total de huevos colocados en las cajas (Anexo 2).

### 6.4. TIEMPOS DE DESARROLLO DE LAS FASES LARVALES Y EMERGENCIA DE IMAGOS DE *Haematobia irritans* EN LOS CULTIVOS REALIZADOS DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO (Gráfico 2).

De las 19 fechas de observación deben descontarse 3 que estuvieron influenciadas por la aplicación del producto insecticida. Por lo tanto, de las 16 fechas no intervenidas se

---

\* Permetrina 10% + piperonil butóxido 10%.

detectaron formas larvales o emergencia de imagos en 11 de éstas (68,7%). En 3 oportunidades se observaron las larvas de primer estado (L1) junto a los huevos, en 11 larvas de tercer estado (L3), en 6 formas pupales y en 7 lograron emerger imagos. En relación a los tiempos de desarrollo se pudo determinar que las L1 aparecen a los 2 a 3 días, las L3 entre los 7 y 12 días, las pupas entre los 9 y 23 días y la emergencia de los imagos entre los 19 y 29 días post-cultivo. En los cultivos realizados entre el 22.11 y el 20.12.03 no se pudo detectar las formas pupales por falta de experiencia. En los cultivos realizados entre el 22.11.03 y el 10.01.04 se detectaron L3 en 6 de las 8 fechas de observación y el mayor número de imagos emergió entre los 19 y los 29 días post-cultivo. Entre el 06.02 y el 26.03.04 se detectaron L3 en 5 de las 8 siembras y en sólo dos de ellas hubo emergencia de dos moscas a los 24 y 22 días post-cultivo, respectivamente. En el cultivo del día 26 de marzo del 2004 se registraron sólo larvas de tercer estado hasta los 30 días post-cultivo.

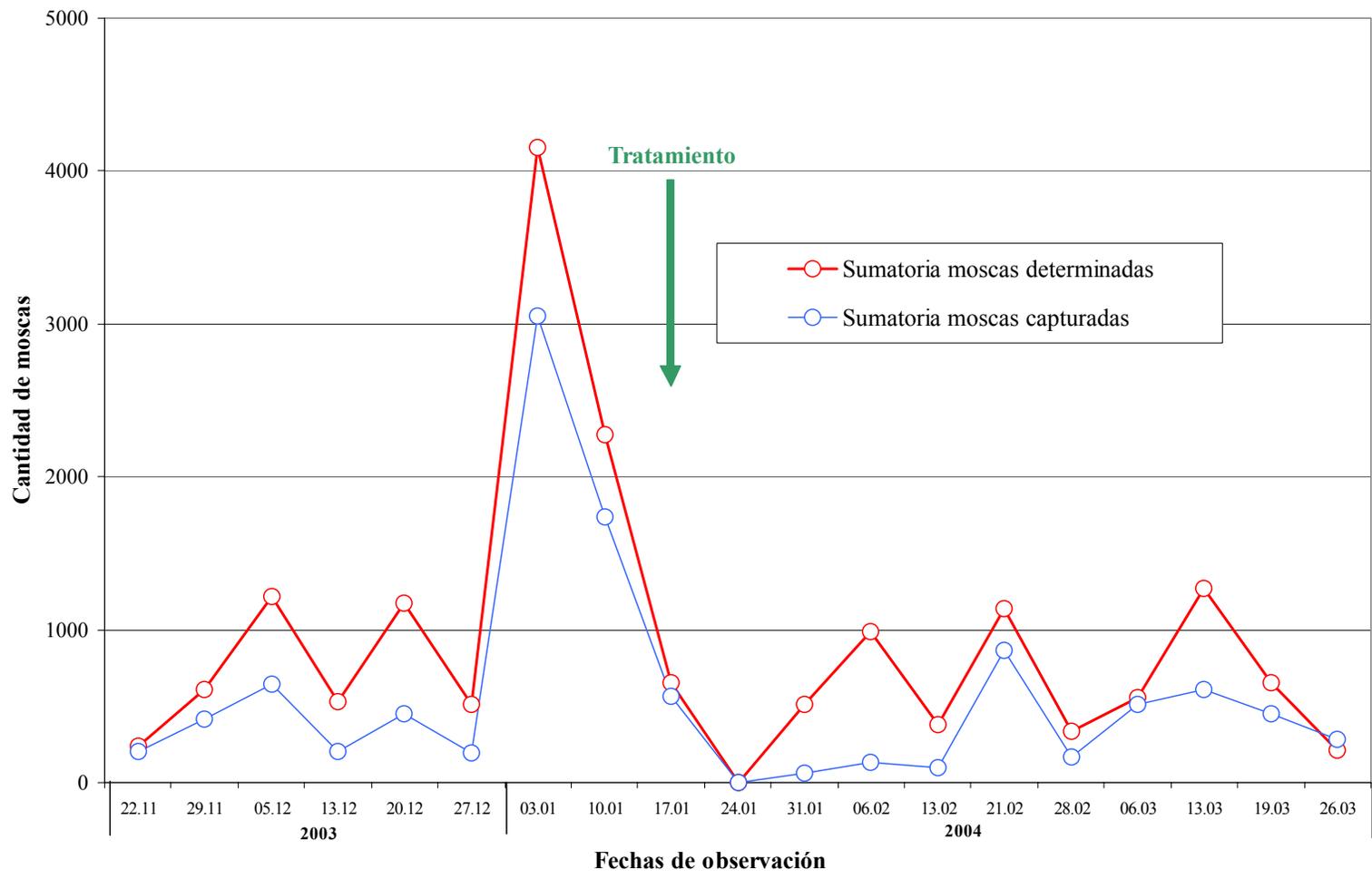
No considerando las fechas en que había efectividad del insecticida (entre el 17.01 y el 31.01.04), coincidió la ausencia de desarrollo en los cultivos con las fechas de menor presencia y captura de moscas en cuatro de las cinco oportunidades.

#### **6.5. CONDICIONES CLIMÁTICAS DETERMINADAS DURANTE LA TEMPORADA DE ESTUDIO (Gráfico 3).**

La temperatura promedio semanal ambiental tuvo una tendencia ascendente, del 22 de noviembre del 2003 hasta el 10 de enero del 2004, luego disminuyó hasta el 30 de enero, presentando un alza que alcanzó el máximo de 20.46° C. en la semana previa al 6 de febrero. Pasada esa semana se registró una disminución constante de las temperaturas hasta el término del ensayo.

La temperatura promedio semanal registrada en los cultivos, en la mayoría de las observaciones, fue mayor a la temperatura promedio semanal ambiental, excepto en dos oportunidades (10.01.al 16.01.04 y 13.02.al 20.02.04).

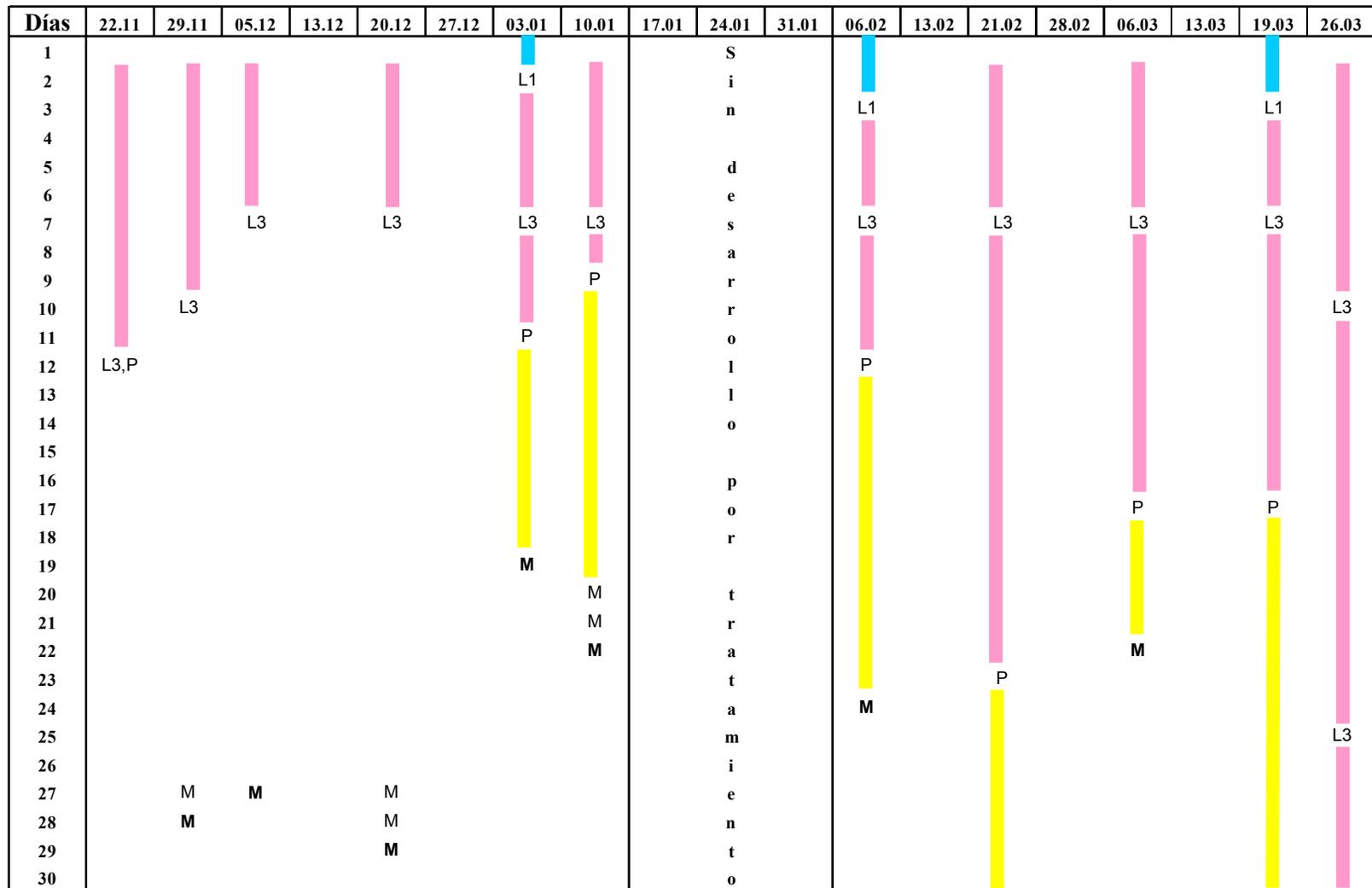
Las mayores precipitaciones se registraron en el periodo comprendido entre el 05 y el 26.12.03. Entre el 10.01 y el 27.02.04 se presentó un periodo relativamente seco con escasas precipitaciones. En el último periodo comprendido entre el 28.02 y el 01.04.04 se registraron nuevamente precipitaciones.



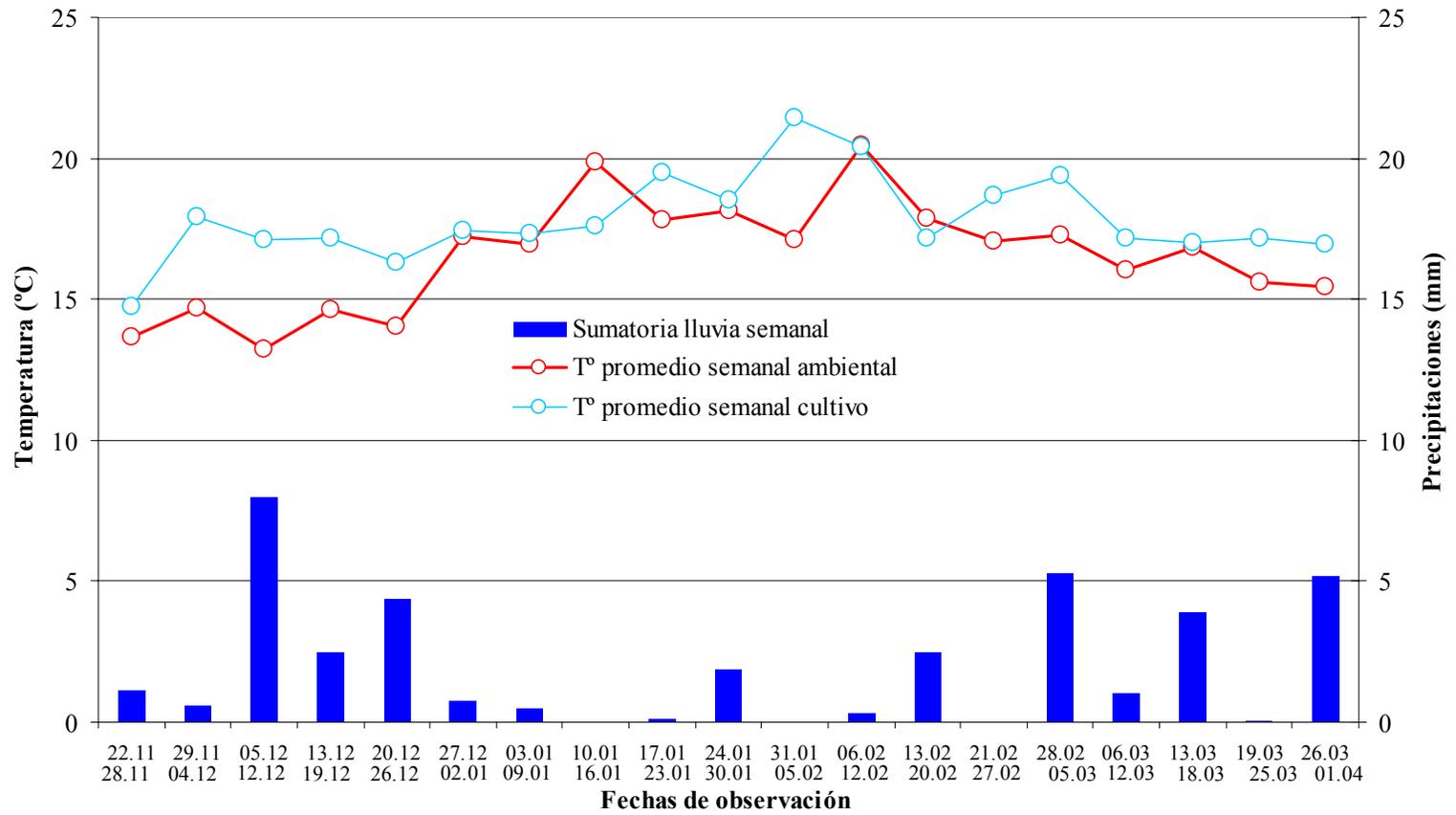
**Tabla 1**

Cantidades totales de moscas capturadas, huevos colocados y moscas emergidas, obtenidas en tres cultivos realizados semanalmente, en las cajas durante 19 fechas de observación.

<b>Días</b>	<b>22.11</b>	<b>29.11</b>	<b>05.12</b>	<b>13.12</b>	<b>20.12</b>	<b>27.12</b>	<b>03.01</b>	<b>10.01</b>	<b>17.01</b>	<b>24.01</b>	<b>31.01</b>	<b>06.02</b>	<b>13.02</b>	<b>21.02</b>	<b>28.02</b>	<b>06.03</b>	<b>13.03</b>	<b>19.03</b>	<b>26.03</b>
<b>Moscas capturadas</b>	202	418	647	205	448	193	3049	1735	564	0	61	131	93	861	170	511	606	450	284
<b>Total Huevos colocados</b>	226	221	495	307	364	73	313	1638	13	0	29	231	55	108	0	70	14	376	79
<b>Moscas emergidas</b>	0	10	3	0	10	0	11	14	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0



**Gráfico 2:** Tiempos de desarrollo (en días) de las fases larvianas de *Haematobia irritans* cultivadas, en diferentes fechas entre noviembre 2003 y abril 2004. L1 = Larva 1 (azul) L3 = Larva 3 (rosado) P = pupas (amarillo) M = imagos



## 6.6. DETERMINACIÓN DE LA MATERIA FECAL MÁS ADECUADAS PARA EL CULTIVO DE *H. irritans* (Tabla 2).

En consideración al irregular resultado en el desarrollo de las formas larvales y la emergencia de imagos obtenido entre noviembre y diciembre del 2003, se realizó el 03.01.04 un ensayo adicional para determinar cuál materia fecal era la más adecuada para los cultivos. Afortunadamente coincidió con la fecha en que se determinó la mayor cantidad de moscas sobre los animales, lo que permitió el cultivo de 4 muestras de materia fecal de terneros, vaquillas, vacas y bueyes, con sus respectivas réplicas.

Subjetivamente se constató que la consistencia de la materia fecal de los terneros era la más sólida y la de las vacas era la más líquida; la consistencia de la materia fecal de los bueyes era algo mayor a la de las vaquillas.

En la materia fecal de menor consistencia de las vacas se registró una oviposición muy baja en relación a las moscas capturadas. Si se considera el número de huevos colocados, el mayor porcentaje de moscas emergidas (52,3%) se obtuvo en las heces de mayor consistencia de los terneros.

La mayor postura de huevos se registró en la materia fecal de los bueyes y en segundo lugar en las heces de los terneros. Las mayores emergencias de moscas se obtuvieron en la materia fecal de los terneros y bueyes. La mejor relación de huevos colocados y moscas emergidas se observó en la materia fecal de los terneros (Tabla 2).

**Tabla 2**

Sumatorias de moscas capturadas, huevos colocados y moscas emergidas de *Haematobia irritans* en materia fecal de terneros, bueyes, vaquillas y vacas.

	Materia fecal utilizada			
	Terneros	Bueyes	Vaquillas	Vacas
Consistencia fecal	++++	+++	++	+
Total de moscas capturadas	542	883	537	486
Total de huevos colocados	147	269	135	72
Total de moscas emergidas	77	100	45	2
% de moscas emergidas/huevos	52,3	37,2	33,3	2,8

+ = grado de consistencia de la materia fecal, de más sólida a más líquida.

## 6.7. OTRAS OBSERVACIONES REGISTRADAS DURANTE EL ESTUDIO.

### 6.7.1. Supervivencia de los imagos de *H. irritans* en las cajas de cultivo.

Más de la mitad de las moscas capturadas y mantenidas en las cajas de cultivo, estaban vivas después de 24 hrs. A las 48 hrs. sólo algunas permanecían vivas.

### 6.7.2. Observaciones de las formas larvales de *H. irritans* durante el ensayo.

6.7.2.1. Huevos (Anexo 3): parduzcos, amarillentos o blanquecinos, con un surco mediano longitudinal y con una longitud entre 2.35 y 1.14 mm. y un ancho entre 0.72 y 0.19 mm. Generalmente se encontraban en racimos o en forma individual, tanto en la superficie de la materia fecal como en el fondo de las cajas de cultivo.

6.7.2.2. Larvas 1 (Anexo 4): de coloración blanca-transparente, medían entre 3 y 3.5 mm. La L1 no presenta el par anterior de espiráculos. Fueron observadas en la superficie de la materia fecal en tres oportunidades mientras se registraba el número de huevos en las muestras obtenidas semanalmente; se caracterizaron por su gran movilidad

6.7.2.3. Larvas 3 (Anexo 5): de coloración blanca- transparente, tenían una longitud entre 5 y 7 mm. Presentaban 2 aberturas y pigmentación del par posterior. Se observaron siempre al deshacer la materia fecal.

6.7.2.4. Pupas (Anexo 6): de coloración marrón rojizo; en una ocasión se encontró una pupa de color amarillento que al poco tiempo se oscureció. Las pupas medían entre 3 y 4 mm. y tenían espiráculos posteriores negros en forma de dos “D” separadas. La mayoría de las veces se encontraron sobre la materia fecal más sólida y fueron separadas sin mayor dificultad.

6.7.2.4.1. Peso de pupas de *Haematobia irritans* durante la temporada de estudio.

**Tabla 3**

Peso promedio en miligramos (mg.) con desviación estándar de pupas determinados en cuatro oportunidades durante los meses de enero, marzo y abril del 2004.

Fechas	15 Enero	15 Marzo	23 Marzo	16 Abril
Promedio (mg.) con desviación estándar.	4,8 ± 0.00013491	5,0± 0.00014142	4,8± 0.00036515	3,8± 0.00071227

Las pupas obtenidas en el mes de abril fueron más livianas a las obtenidas en los meses anteriores.

## 7. DISCUSIÓN

Si se analizan las tendencias de las moscas determinadas sobre los animales y de las moscas capturadas en cada fecha de observación (Gráfico 1), en base a los trabajos realizados por Kramm (2000) en Osorno, Schwabe (2002) en Puerto Varas y Xavier (2003) en Riñihue, es posible asumir que, en éste estudio, el primer aumento de moscas observado entre el 22.11 y el 05.12.03 corresponde a la segunda generación de moscas de la temporada. Si se consideran las seis alzas y caídas observadas hasta inicios de abril del 2004, deberían haberse presentado siete generaciones de moscas durante la temporada. Igualmente, se coincide con los mismos autores en que el máximo de moscas por animal se observa en el mes de enero y con Suárez y col. (1995) en Argentina, que señalan que *H. irritans* aparece a principios de primavera, llegando a su máximo en verano y desapareciendo prácticamente del lomo de los animales luego de las primeras heladas en el mes de abril. En Canadá Lysyk (1992) y Lysyk y Moon (1994) describen la presencia del parásito desde mayo a octubre, lo que también coincide con el periodo de ataque en el hemisferio sur (de noviembre a abril).

*H. irritans* es fácil de atrapar con las mallas entomológicas. Durante la captura siempre se trató de atrapar el mayor número de moscas posibles para asegurar una buena oviposición de las hembras. La cantidad de moscas capturadas en las 19 fechas de observación varió de 3049 moscas capturadas el 03.01.04 a 0 moscas el día 24.01.04. Esta enorme variación se debió a que el día 15.01.04 el propietario del predio aplicó sin consultar un producto insecticida en forma epicutánea (Permetrina 10% + piperonil butóxido 10%). Este tratamiento impidió el desarrollo de los estadios larvales de *H. irritans*, en el periodo comprendido entre el 17.01 y 31.01.04 (Gráfico 2). Esta experiencia hace recomendable tener uno o dos predios adicionales para asegurar la captura regular de moscas con el fin de realizar periódicamente los cultivos. Cabe señalar, que Xavier (2003) menciona que los ganaderos tienen como umbral un promedio de 100 moscas por animal, que los incita a aplicar productos insecticidas a sus animales.

También es importante tener en consideración que luego de la aplicación del tratamiento epicutáneo a los animales, las mallas entomológicas se impregnan del producto insecticida, causando la muerte de las moscas capturadas. Por lo tanto, al volver a utilizar las mallas, es necesario lavarlas para eliminar restos del producto insecticida. Otro factor a considerar es que para el transporte de los cultivos de *H. irritans* deben evitarse movimientos bruscos, ya que pueden derramar la materia fecal contenida en los pocillos y aplastar un número importante de moscas.

La capacidad de oviponer de las moscas capturadas (Tabla 1) se caracterizó por una marcada irregularidad, pero si se analiza en forma general, hubo mayor oviposición desde noviembre del 2003 a inicios de enero del 2004, que desde esa fecha hasta el final del ensayo. Indudablemente, el efecto del único tratamiento con insecticida realizado por el propietario de los animales, actuó sobre la oviposición de las moscas en las fechas 17.01.04 y 24.01.04. Por

otro lado, los días 13.02.03, 28.02.04 y 13.03.04 fueron días lluviosos, como se pudo establecer al analizar las anotaciones adicionales realizadas en cada fecha de observación y ello también puede explicar la baja oviposición porque, tanto la malla entomológica como las cajas de cultivo, se encontraban mojadas. El día 27.12.03 también se pudo establecer una relación con las anotaciones adicionales: ese día se utilizó materia fecal de las vacas recogida del suelo y transcurrió un tiempo superior a 10 minutos hasta agregar las moscas capturadas. Esto coincide con Sanders y Dobson (1969) y Romano (1994) que señalan que la oviposición tiene lugar casi exclusivamente sobre la materia fecal bovina muy fresca y que la atracción de la hembra grávida por la bosta declina a partir de los 10 minutos posteriores a la defecación.

Llama la atención con respecto a la oviposición (Tabla 1), que en algunas oportunidades muchas moscas colocaban relativamente pocos huevos y en otras todo lo contrario, no pudiéndose encontrar explicación a dicho fenómeno. Kuramochi (2000) señala que el viento, la hora del día, temperatura ambiente y la intensidad lumínica puede inhibir la deposición de huevos. Por otro lado, Sanders y Dobson (1969) señalan que las moscas colocan sus huevos en los bordes inferiores de las bostas, cosa que no era posible en los pocillos utilizados en este ensayo.

En cuanto a la cantidad de moscas que lograron eclosionar en los cultivos, puede decirse que el resultado fue deficiente, sin embargo, también puede señalarse que hubo una mayor cantidad de moscas emergidas en los cultivos realizados hasta el 10.01.04. Si no se hubiese realizado el tratamiento de los animales, habría sido posible ver el momento en que se reduce el éxito de la emergencia de imagos y ello podría interpretarse como el momento en que se inicia el período de diapausa pupal. Como éste es un momento de importancia epidemiológica se sugiere que, en trabajos a realizarse a futuro, se ponga especial cuidado en este lapso de tiempo y especial énfasis al propietario para que no realice tratamientos.

Los tiempos de desarrollo de las fases larvales y emergencia de imagos de *Haematobia irritans* en los cultivos realizados durante el periodo de estudio no coinciden con Romano (1992) y Abrahamovich y col. (1994) que indican tiempos muy inferiores. Por otro lado, Rodríguez (1995) afirma que la temperatura y humedad influyen sobre duración de cada fase del ciclo biológico. Sólo en el mes de enero del 2004, en que se registraron temperaturas superiores a 17° C. (Gráfico 3) hubo un desarrollo acelerado y la emergencia más temprana de imagos. En el cultivo del día 26.03.04 se detectaron solamente L3 hasta el día 30 post-cultivo, ello hace pensar que para la formación de pupas se requiere de un tiempo mayor, a pesar de haber una temperatura media ambiental superior a los 15° C.

La humedad inferior al 50% interrumpe el desarrollo de las larvas de *H. irritans* según el Servicio Agrícola y Ganadero (Chile, 1994), por lo tanto, al observar la desecación de la materia fecal contenida en los pocillos se aplicó riego artificial, a partir del 20 de diciembre del 2003. Esto causó un éxito mayor en el desarrollo de *H. irritans* en los cultivos realizados en las 2 fechas siguientes, sin embargo, no se observó el mismo éxito en los cultivos realizados a partir del 6 de febrero del 2004. De esta manera, para impedir el desecamiento extremo de la materia fecal debe realizarse una humectación semejante al rocío matinal natural

observado en los potreros, por esto, se recomienda en los trabajos futuros la utilización de agua destilada para el riego, a diferencia del agua potable utilizada en este estudio.

Durante todo el tiempo en que se llevó a cabo el ensayo, hubo temperaturas ambientales medias semanales superiores a los 13° C. y las temperaturas registradas en los pocillos por el sensor de temperatura incluido en la materia fecal fue, generalmente, algo superior (Gráfico 3). La intención inicial de desarrollar un método de cultivo de *H. irritans* que permitiera determinar los tiempos de desarrollo desde huevo hasta la emergencia de imagos, bajo la influencia de la temperatura ambiental local y el momento en que las pupas inician la diapausa, no arrojó los resultados esperados. Sin embargo, la escasa emergencia de moscas observada a partir de febrero podría ser indicativa del inicio de diapausa. Igualmente la ausencia de formación de pupas en el cultivo realizado 26.03.04 podría interpretarse como un alargamiento del desarrollo larvario provocado por la disminución de la temperatura ambiental. No se pudo concluir con exactitud el número de generaciones de moscas posibles durante la temporada ni los factores que inducen la diapausa pupal. Igualmente, no es posible sacar conclusiones de las temperaturas registradas por los sensores en la materia fecal de los cultivos ni de las temperaturas ambientales, en relación a los tiempos de desarrollo de los estadios larvales de *H. irritans*.

Es necesario afinar la técnica de cultivo para obtener mejores resultados y diferenciar el tipo de cultivo según su propósito. Con la finalidad de poder medir el efecto de productos o fármacos sobre el desarrollo de las fases larvales de *H. irritans*, se propone no realizarlos bajo condiciones seminaturales, sino decididamente bajo condiciones controladas en laboratorio en cámaras climáticas. Harris y col. (1966) proponen cajas de plástico rígido tubular, que serían ideales para la realización de estos ensayos, pero no describe el detalle de cómo confeccionarlas.

Para corroborar con mayor exactitud los tiempos de desarrollo larvario y el inicio del periodo de diapausa pupal, debería utilizarse cultivos naturales o seminaturales mantenidos en condiciones ambientales a nivel del suelo y por ello, estarían sujetos a demasiados factores imponderables que podrían destruir todo el trabajo iniciado. Este último tipo de cultivo debería asegurar que las condiciones climáticas de temperatura, humedad y luminosidad actúen sobre los cultivos para determinar con precisión los tiempos de desarrollo de *H. irritans*. Para la realización de ambos tipos de cultivos, el material fecal debe ser extraído rectalmente, superar los 500 gr., ser de consistencia semisólida y sería recomendable colocarla en platos o bandejas para aumentar la superficie útil para la oviposición de las moscas.

El pequeño ensayo realizado para determinar las heces más adecuadas para el cultivo de *H. irritans* se realizó debido a que previamente se pudo observar que las diferentes consistencias en las materias fecales influían en la oviposición y en el desarrollo de los estadios larvales. El hecho de que con la materia fecal de mayor consistencia de los terneros se obtuviera el mejor resultado en el cultivo artificial, no se pudo corroborar en la literatura revisada pertinente (Sanders y Dobson, 1969 y Sereno, 2000). Sin embargo, en el presente trabajo se pudo establecer básicamente que la viscosidad de las heces, su dimensión y la

procedencia de un grupo de edad determinado parecen influir sobre el desarrollo de larvas de *H. irritans*.

En relación a las observaciones adicionales registradas durante el estudio, se corroboró parcialmente la información de Romano (1994) y del SAG (Chile, 1994) en cuanto a que *H. irritans* como imago no sobrevive más de 26 horas sin alimentarse, porque más de la mitad permanecía viva luego de ese tiempo y una pequeña proporción alcanzaba a vivir 48 hrs.

Los huevos encontrados son de mayor tamaño que los descritos por Bruce (1964), Abramovich y col. (1994) y Artigas (1994). Su coloración fue blanca, amarillenta o parduzca concordando solo parcialmente con Morgan y Schmidt (1966), no coincidiendo con la descripción de Artigas (1994).

En las observaciones realizadas a las L1 se coincide con Abrahamovich y col. (1994) que indican que carecen del par anterior de espiráculos y al encontrarlas en sólo tres oportunidades se corrobora lo indicado por el SAG (Chile, 1994), que las larvas recién nacidas se introducen en la bosta migrando hacia su centro. No se pudo diferenciar las L2; y las L3 encontradas coincidían con la descripción de Lysyk (2000), excepto porque eran de menor tamaño.

Las pupas coincidían con la descripción de Lysyk (2000), salvo una oportunidad en que se encontró una pupa de coloración amarillenta que al poco tiempo se oscureció. Las pupas se separaron sin dificultad de la materia orgánica de la bosta corroborándose la información de Abrahamovich y col. (1994).

Con el ensayo adicional de comparación del peso de pupas no se pudo comprobar la hipótesis que las pupas obtenidas al final del ensayo serían de un peso superior a las encontradas al inicio. Por esto, es necesario mejorar el método de cultivo y encontrar efectivamente pupas que se encuentren en diapausa.

## 8. CONCLUSIONES

1. Es posible cultivar artificialmente los estados larvales de *H. irritans* a partir de moscas capturadas; encontrándose L1 a los 2 a 3 días, L3 entre los 7 y 12 días, pupas entre los 9 y 23 días y la emergencia de los imagos que ocurre entre los 19 y 29 días post-cultivo.
2. Aunque los cultivos no fueron óptimos, fue posible llevarlos a cabo en estas condiciones, sin embargo, es necesario mejorarlos.
3. Considerando el tratamiento realizado, hubo seis alzas seguidas de bajas de *H. irritans* durante la temporada 2003-2004 y la cantidad máxima de moscas por animal se observó en el mes de enero del 2004.
4. No se pudo establecer una relación entre los tiempos de desarrollo de las fases larvales de *H. irritans* y las temperaturas registradas tanto en los cultivos como en el medio ambiente; y no se logró determinar el inicio del periodo de diapausa, sin embargo, la escasa emergencia de imagos observada a partir del mes de febrero podría ser indicativa del inicio de este periodo.
5. La consistencia de las heces es determinante para la oviposición de las moscas. Hubo mayor oviposición y mejor desarrollo de las fases larvales de *H. irritans* en bostas de terneros y de bueyes, a diferencia de las heces de vacas y vaquillas en que hubo menor desarrollo.
6. La mejor relación moscas emergidas / huevos colocados se obtuvo con la materia fecal de terneros, por este motivo, se concluye que es la más adecuada para los cultivos de *H. irritans*.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- ABRAHAMOVICH, A., A. CICCHINO, O. PRIETO, P. TORRES, J. NUÑEZ. 1994.** Mosca de los cuernos, *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae). Contribuciones para su conocimiento en la Argentina. III: Aspectos morfológicos básicos de los estados preadultos. *Rev. Med. Vet.* 75:382-388.
- ARTIGAS, J. 1994.** Entomología económica, insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos). Santiago, Chile. Ediciones Universidad de Concepción. 277-279.
- BRUCE, W. 1964.** The history and biology of the horn fly, *Haematobia irritans* (Linnaeus), with comments on control. *N.C. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull.* 157:1-33.
- CICCHINO, A., A. ABRAHAMOVICH, P. TORRES, J. NUÑEZ, O. PRIETO. 1994,a.** Mosca de los cuernos, *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae). Contribuciones para su conocimiento en la Argentina. I: Aspectos morfológicos básicos del estado adulto. *Rev. Med. Vet.* 75:170-186.
- CICCHINO, A., A. ABRAHAMOVICH, P. TORRES, J. NUÑEZ, O. PRIETO. 1994,b.** Mosca de los cuernos, *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae). Contribuciones para su conocimiento en la Argentina. II: Estado Adulto: Dimorfismo sexual y diferenciación con otros mÚscidos hallados en el pelaje de los bovinos. *Rev. Med. Vet.* 75:307-313.
- CHILE. 1994.** *Haematobia irritans*. La mosca de los cuernos. Boletín informativo. Ministerio de Agricultura (SAG).
- DEPNER, K. 1961.** The effect of temperature on development and diapause of the horn fly, *Siphona irritans*. (L.) (Diptera: Muscidae). *Can. Entomol.* 103:855-859.
- DOBSON, R., F. KUTZ, D. SANDERS. 1970.** Attraction of horn flies to testosterone-treated steers. *J. Econ. Entomol.* 63:323-324.
- GUGLIEMONE, A., O. ANZIANI, A. MANGOLD, R. GIORGI, M. VOLPOGNI, S. FLORES. 1997.** Seasonal variation of *Haematobia irritans* (Diptera muscidae) in a recently infested region of central Argentina. *Bull. Entomol. Research.* 87:55-59.

- HARRIS, R., E. FRAZAR., O. GRAHAM. 1966.** Resistance to ronnel in a strain of horn flies. *J. Econ. Entomol.* 59:387-390.
- HARRIS, R., E. FRAZAR, C. SCHMIDT. 1968.** Notes on the mating habits of the horn fly. *J. Econ. Entomol.* 61:1639-1640.
- HARRIS, R., E. FRAZAR. 1970.** Intake of blood by adult horn flies reared in the laboratory. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 63:1475-1476.
- HARRIS, R., A. MILLER, D. FRAZAR. 1974.** Eclosion of horn flies under laboratory conditions. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 64:224-227.
- HARVEY, T., J. LAUNCHBAUGH. 1982.** Effects of horn flies on behavior of cattle. *J. Econ. Entomol.* 75:25-27.
- KRAMM, C. 2000.** Actividad de vuelo de *Stomoxys calcitrans* (L.) y niveles de infestación de *Haematobia irritans* (L.), su relación con factores ambientales e influencia de estas especies sobre el comportamiento de vacas lecheras. Tesis. I.A., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- KURAMOCHI, K. 2000.** Ovipositional behavior of the horn fly (Diptera: Muscidae) in the field. *J. Med. Entomol.* 37:461-466.
- LÓPEZ, J., A. ROMANO. 1993.** Influencia de una población de *Haematobia irritans* (mosca de los cuernos) sobre la ganancia de peso de un lote de novillos Hereford. *Vet. Arg.* 10:98-102.
- LYSYK, T. 1992.** Simulating development of immature horn flies, *Haematobia irritans irritans* (L.) (Diptera: Muscidae), in Alberta. *Can. Entomol.* 124:841-851.
- LYSYK, T., R. MOON. 1994.** Diapause induction in the horn fly (Diptera: Muscidae). *Can. Entomol.* 126:949-959.
- LYSYK, T. 2000.** "Insects and other arthropod pests" Agricultura, food and rural revitalization. <http://www.Saskatchewan Agriculture and Food Insect Pest Control.htm>. Consultado en: mayo 2004.
- MORGAN, N. 1964.** Autecology of the adult horn fly, *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae). *Ecology.* 45:728-736.
- MORGAN, N., C. SCHMIDT. 1966.** Variations in the colour of eggs of the horn fly. *J. Econ. Entomol.* 59:882-884.
- PEGGY, K. 1995.** "Horn fly biology and management" West Virginia University. <http://www.Horn fly biology and management. htm>. Consultado en: mayo 2004.

- PRIETO, O., P. TORRES, A. ABRAHAMOVICH, A. CICCHINO, J. NUÑEZ. 1994.** Mosca de los cuernos, *Haematobia irritans* (Linnaeus, 1758) (Diptera: Muscidae). Contribuciones para su conocimiento en la Argentina. IV: Relaciones con los hospedadores. *Rev. Med. Vet.* 75:469-476.
- RODRÍGUEZ, F. 1994.** Mosca de los cuernos. Daño, identificación, biología y manejo. *IPA La Platina.* 8:5-8.
- RODRÍGUEZ, F. 1995.** La mosca de los cuernos o de la paleta. Chile Agrícola (Chile). Abril: 115-118.
- ROMANO, A. 1992.** *Haematobia irritans* o mosca de los cuernos. *Rev. Med. Vet.* 73:11-18.
- ROMANO, A. 1994.** Mosca de los cuernos. Imprenta Pluda. Buenos Aires. Argentina.
- SANDERS, D., R. DOBSON. 1969.** Contributions to the biology of the horn fly. *J. Econ. Entomol.* 62:1362-1366.
- SCHREIBER, E., J. CAMPBELL. 1986.** Horn fly (Diptera: Muscidae) distribution on cattle as influenced by host color and time of day. *Environ. Entomol.* 15:1307-1309.
- SCHWABE, A. 2002.** Comparación de las aplicaciones tradicional y precoz de insecticidas para controlar *Haematobia irritans* en el sur de Chile. Tesis. M.V., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.
- SERENO, F., J. SERENO. 2000.** Estudio comparativo de la atracción de *Haematobia irritans* a las materias fecales de bovinos y búfalos en el Pantanal Brasileiro. *Arch. Zootec.* 49:285-290.
- SIEVERS, G., A. SCHWABE. 2002.** Comparación de dos métodos para determinar la cantidad de moscas (*Haematobia irritans*, Linné 1758) en bovinos. XII Congreso Chileno de Medicina Veterinaria. Chillán, Chile.
- SIEVERS, G., A. SCHWABE. 2003.** Tratamiento precoz con insecticidas para el control de *Haematobia irritans*. *Vetermas.* 2:7-11.
- SUAREZ, V., M. FORT, M. Buseti. 1995.** Observaciones del efecto de la mosca de los cuernos en el comportamiento y la productividad de la cría bovina en la región semiárida pampeana. *Rev. Med. Vet.* 76:83-87.
- THADEU, A. 2001.** Dynamics of *Haematobia irritans irritans* (Diptera: Muscidae) infestation on Nelore cattle in the Pantanal Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro.* 96:445-450.

**TOMASSI, R. 1999.** “Mosca de los cuernos” Información técnica y recomendaciones para su control, ciclo biológico.

<http://oni.escuelas.edu.ar/olimpi99/ins/moscadeloscuernos/CICLOBIOLOGICO.htm>.

Consultado en: diciembre 2003.

**TORRES, P., A. CICCHINO, A. ABRAHAMOVICH. 1996.** Influence of abiotic factors of horn fly (*Haematobia irritans* L. 1758) (Diptera: Muscidae) abundance and the role of native grass as a resting site in N.W. Santa Fé Province (Argentina). *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 5: 15-22.

**VELAZCO, R., J. GONZÁLEZ, G. MORALES, E. ORTEGA. 2001.** Daño económico y costos de control en bovinos. Mosca de los cuernos. Informativo agropecuario Bioleche – INIA Quilamapu. Boletín Técnico 39.

**XAVIER, J. 2003.** Comparación de la efectividad de una trampa con el tratamiento convencional con insecticidas frente al ataque estival de *Haematobia irritans* en bovinos. Tesis Magister, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinaria, Valdivia, Chile.

## **10. ANEXOS**



## Anexo 2

Cantidad de huevos colocados sobre la materia fecal de bovinos y de huevos colocados sobre el fondo de las cajas en que se realizó el cultivo de *Haematobia irritans*, en las 19 fechas de observación.

<b>Días</b>	<b>22.11</b>	<b>29.11</b>	<b>05.12</b>	<b>13.12</b>	<b>20.12</b>	<b>27.12</b>	<b>03.01</b>	<b>10.01</b>	<b>17.01</b>	<b>24.01</b>	<b>31.01</b>	<b>06.02</b>	<b>13.02</b>	<b>21.02</b>	<b>28.02</b>	<b>06.03</b>	<b>13.03</b>	<b>19.03</b>	<b>26.03</b>
<b>Huevos colocados sobre la materia fecal</b>	51	58	126	100	266	2	102	888	6	0	29	173	23	108	0	70	14	56	79
<b>Huevos colocados en las cajas de cultivo</b>	175	163	367	207	98	71	211	750	7	0	4	58	32	31	0	15	1	320	7
<b>Total</b>	226	221	493	307	364	73	313	1638	13	0	33	231	55	139	0	85	15	376	86
<b>Porcentaje de huevos sobre la materia fecal</b>	22.6	35.5	25.4	32.6	73.1	2.7	32.6	54.2	46.1	0	87.8	74.8	41.8	77.6	0	82.3	93.3	14.8	91.8

**Nota:** todos los huevos colocados en las cajas de cultivo se depositaron finalmente sobre la materia fecal.

### Anexo 3

Huevos de *Haematobia irritans* sobre materia fecal de bovino.



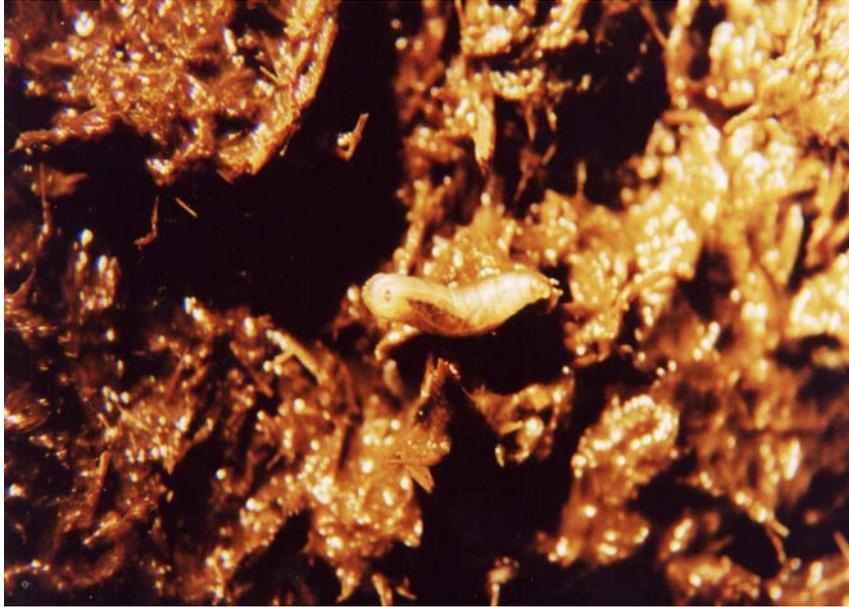
### Anexo 4

Larvas de primer estado y huevo de *Haematobia irritans* sobre materia fecal de bovino.



### Anexo 5

Larva de tercer estado de *Haematobia irritans* sobre materia fecal de bovino.



### Anexo 6

Pupas de *Haematobia irritans* sobre materia fecal de bovino.



## 11. AGRADECIMIENTOS

Al término del presente trabajo quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a:

Dr. Gerold Sievers, por haber aportado toda su experiencia y haber confiado en mí para la realización de este trabajo. Pero por sobretodo por su paciencia y constante ayuda.

A mi madre, por su confianza y apoyo durante todos mis años de estudios.

A Pierre Boulou, por darme todo su amor, estar siempre a mi lado y por su apoyo en todo momento durante la realización de este trabajo.

A Don Belisario Monsalve, por la ayuda y colaboración entregada.

A la familia de Don Eriko Weiss que facilitó su predio para la realización de esta investigación.

Dr. Gastón Valenzuela por ayudarme en la corrección de la bibliografía.

Dr. Marcelo Del Campo que me ayudó en la traducción del resumen.

Al Instituto de Geociencias de la Universidad Austral de Chile por proporcionar los datos climáticos utilizados en este estudio.