

11664



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

PROBLEMATICA DE LA INFESTACION POR
Melophagus ovinus EN SISTEMAS OVINOS
SILVOPASTORILES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PRODUCCION ANIMAL
(OVINOS Y CAPRINOS)
P R E S E N T A

JORGE ALFREDO CUELLAR ORDAZ

ASESOR: DR. JORGE LUIS TORTORA PEREZ

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO

2003

M. 325664



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

MAESTRÍA EN PRODUCCIÓN ANIMAL
(OVINOS Y CAPRINOS)

PROBLEMÁTICA DE LA INFESTACIÓN POR *Melophagus ovinus*
EN SISTEMAS OVINOS SILVOPASTORILES

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA

JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ

ASESOR

DR. JORGE LUIS TÓRTORA PÉREZ

INDICE

	Página
Resumen	1
Abstract	3
Introducción	5
Revisión de literatura	
Descripción general del área del bosque de Río Frío	6
Infestación por <i>Melophagus ovinus</i>	13
• Morfología del <i>Melophagus ovinus</i>	13
• Ciclo biológico	16
• Epidemiología	18
• Resistencia	22
• El <i>Melophagus ovinus</i> como vector	25
• Patogenia	27
• Cuadro clínico	29
• Tratamiento	30
• Control	33
Justificación	34
Hipótesis	35
Objetivos	36

Material y métodos	37
• Características generales de los rebaños evaluados	37
• Evaluación de la carga parasitaria por <i>Melophagus ovinus</i>	38
Experimento I. Evaluación de la variación mensual de la infestación por <i>M. ovinus</i>	39
• Material y métodos	39
• Resultados y discusión	43
Experimento II. Perfil hematológico de corderos con infestación natural por <i>M. ovinus</i>	62
• Material y métodos	62
• Resultados y discusión	64
Experimento III. Eficacia de la flumetrina en aplicación epicutánea (<i>pour-on</i>) contra la infestación natural por <i>M. ovinus</i>	76
• Material y métodos	76
• Resultados y discusión	78

Experimento IV. Profilaxis de la infestación por <i>M. ovinus</i> en corderos con el uso de flumetrina epicutánea	81
• Material y métodos	81
• Resultados y discusión	82
Experimento V. La transferencia por contacto de la flumetrina como un método de control del <i>M. ovinus</i>	86
• Material y métodos	86
• Resultados y discusión	87
Discusión general y conclusiones	90
Literatura citada	101

'RESUMEN

Problemática de la infestación por *Melophagus ovinus* en sistemas ovinos silvopastoriles.

Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz (1998).

El presente trabajo se efectuó con la finalidad de estudiar la problemática que representa la infestación por *Melophagus ovinus* en el sistema de producción ovina en la región boscosa de coníferas en Río Frío, Estado de México a 3,100 msnm. Se consideraron aspectos relativos a la epidemiología del díptero, su efecto sobre algunos parámetros hemáticos en corderos con infestación natural y algunas opciones de tratamiento, control y prevención empleando la flumetrina por vía epicutánea bajo las condiciones productivas en la zona de estudio.

El trabajo constó de cinco experimentos, en todos los casos, la carga parasitaria de *M. ovinus* se evaluó cuantificando los ectoparásitos en la zona del cuello, pecho y hombros. Para conocer las diferencias entre las medias, los resultados fueron procesados por medio de análisis de varianza utilizando el paquete estadístico SAS.

En el experimento I se efectuaron 12 muestreos mensuales en 10 rebaños, considerando a los diferentes estratos de sexo y edad que los conformaban. Se tomó en cuenta el efecto de la trasquila sobre la carga parasitaria. Se encontró que el *M. ovinus* estuvo presente en el 100% de los rebaños evaluados, con variaciones mensuales, y presentándose una disminución ($P < 0.01$) de la carga parasitaria por efecto de la trasquila. La carga parasitaria fue diferente dependiendo de la edad del animal ($P < 0.01$), siendo más evidente en los animales en crecimiento.

En el experimento II, se obtuvieron muestras sanguíneas de 10 corderos expuestos a la infestación natural por *M. ovinus*, desde la primera y hasta la séptima semana de edad. Las muestras fueron procesadas para conocer el volumen celular aglomerado (%), cantidad de hemoglobina (g/dl), número de glóbulos rojos ($10^6 \times \text{mm}^3$) y blancos ($10^3 \times \text{mm}^3$) y se calcularon los índices de Wintrobe. El hallazgo más importante fue que previo al establecimiento de la infestación en los corderos, ocurrió un estado de anemia (volumen celular aglomerado 34.1%; hemoglobina 10.6 g/dl; $8.2 \times 10^6/\text{mm}^3$ de glóbulos rojos), cuya naturaleza se presume sea de origen alimenticio. Después de la aparición del ectoparásito en los corderos, la anemia se hizo más evidente (volumen celular aglomerado 30%; hemoglobina 9.8 g/dl; $8.3 \times 10^6/\text{mm}^3$ de glóbulos rojos), llevando al animal a un posible estado de compensación por la pérdida de sangre.

Para el experimento III se utilizaron cinco rebaños, cuatro de los cuales ($n = 255$) recibieron flumetrina (1 mg/kg) por vía epicutánea. El quinto rebaño ($n = 45$) no recibió el medicamento y actuó como testigo. La acción antiparasitaria de la flumetrina fue del 100% desde los 21 y hasta los 119 días postratamiento en los borregos con infestación natural por *M. ovinus* ($P < 0.01$), mostrando una importante actividad residual.

Para conocer la acción profiláctica de la flumetrina (experimento IV) en los corderos recién nacidos, se emplearon tres rebaños, en el primero (A) se desparasitó con flumetrina (1 mg/kg) a 15 ovejas próximas al parto, en el siguiente (B), el mismo medicamento y dosis se aplicó a 15 corderos cuando tenían siete días de edad, 15 corderos del rebaño C no recibieron el medicamento y actuaron como testigo. Se observó una gran actividad residual de la flumetrina permitiendo la prevención de la infestación en los corderos neonatos ($P < 0.01$), sobretodo cuando el medicamento se aplicó a las ovejas antes del parto (A).

En el experimento V, de dos rebaños elegidos, en un rebaño (A_1) se aplicó flumetrina (1 mg/kg) al 50% del ganado, el 50% restante (A_2) no fue tratado; el otro rebaño (B) no recibió tratamiento y sirvió como testigo. En ambos se evaluó la carga parasitaria. La acción de la flumetrina eliminó totalmente ($P < 0.01$) la infestación por el díptero en todos los animales cuando sólo se desparasitó al 50% del rebaño, demostrando que el fármaco se transfirió de la animales tratados (A_1) hacia aquellos que convivían con los primeros (A_2) en condiciones de hacinamiento extremo.

Se puede concluir que la presencia de *M. ovinus* fue diagnosticada en todos los rebaños evaluados de la región silvopastoril de Río Frío, durante todo el año con variaciones mensuales significativas. La carga parasitaria varió en función a la edad, siendo más importante en los corderos. En ellos, el inicio de la infestación por *M. ovinus* estuvo asociado a un estado de anemia previo, de naturaleza presumiblemente nutricional. El establecimiento de la infestación exacerbó el estado de anemia, iniciando un mecanismo de compensación a la pérdida de sangre. La flumetrina aplicada por vía epicutánea resultó de utilidad para el tratamiento de la infestación por *M. ovinus*. Demostrándose además una actividad profiláctica contra el díptero cuando se aplicó en las ovejas al final de la gestación o en los corderos neonatos. La flumetrina fue capaz de eliminar la presencia del parásito en todos los animales positivos, cuando sólo se aplicó al 50% de la población del rebaño.

Finalmente, es importante mencionar que a través de este estudio se constató como la infestación por *M. ovinus* puede ser considerada como un modelo, para comprender en forma integral los problemas de salud en los sistemas de producción animal y de esa manera, establecer las recomendaciones viables para su control.

ABSTRACT

Melophagus ovinus infestation in mexican ovine forest systems.

Jorge Alfredo Cuéllar Ordaz (1998).

The present work has the purpose to study problems caused by *Melophagus ovinus* infestation on ovine production systems in coniferous forest in Río Frío, state of Mexico, at 3,100 high sea level meters. Related aspects of dipterous epidemiology were considered upon effects of some haematic parameters in natural infested lambs. And some options of treatment, control and prevention were used, employing pour on flumetrina under production conditions of the place of study.

Parasitic burden was evaluated by counting ectoparasites on neck, breast and shoulder zone of sheeps. To obtain differences of stadistical medial among the 5 experiments, data processing was done by variety analysis with SAS software stadistical package.

First experiment consisted in taken from each of 10 herds 12 monthly samples of ectoparasites having in consideration differences of age and sex. It was also considered the effect of shear over parasitic burden. It was found that *Melophagus ovinus* was present in 100% of evaluated herds but there were montly variations. Less parasitic burden was found because of shear ($P < 0.01$). Parasitic burden was different in animals acording to their age ($P < 0.01$), finding more in growing animals.

On second experiment there were 10 blood samples from 10 lambs since their first to their seven week of age, lambs were naturally infested. Samples were procesed in order to know packed cell volume (%), haemoglobin (g/dl), red cell counts ($10^6 \times \text{mm}^3$), white cell counts ($10^3 \times \text{mm}^3$) and were calculated Wintrobe indexes. In this experiment the most important finding was that animals infested had previous anaemia (packed cell volume 34.1%; haemoglobin 10.6 g/dl; red cell counts $8.2 \times 10^6/\text{mm}^3$), it could be associated with nutrition problems. After ectoparasites appearing in lambs, the anaemia became more evident (packed cell volume 30%; haemoglobin 9.8 g/dl; red cell counts $8.3 \times 10^6/\text{mm}^3$), leading animals to a compensation status due to the lost of blood.

For thirth experiment five herds were used, four of them ($n=255$) recived 1mg/kg of pour on flumetrine, the fifth group ($n=45$) didn't recived treatment and acted like control. Antiparasitic action of flumetrine was 100% efective from 21 to 119 days posttreatment in naturally infested sheep by *Melophagus ovinus* ($P < 0.01$) and it was shown an important residual activity.

In order to know flumetrine prophylactic action (experiment IV) in new born lambs, three diferents herds were chosen. On first one (A) 15 ewes near parturation recived flumetrine (1 mg/kg), on the next (B) 15 lambs with 7 days of age recived the same treatment, 15 lambs of the next herd recived no treatment and they acted like control. The parasitic burden by *Melophagus ovinus* was evaluated in the three herds. In lambs, an important residual activity was presented, permitting prevention of natural infestation in new born lambs ($P < 0.01$), above all when treatment was applied to ewes near parturation (A).

On experiment V, 2 herds were chosen; on first one (A1) flumetrina was applied (1mg/kg) to 50% of sheep, the other 50% (A2) was not treated, the other flock (B) received no treatment and acted like control. Both of them were evaluated of parasitic burden, flumetrine eliminated all infestation by dipterous ($P < 0.01$) in all animals when only was treated the 50% of flock, showed that flumetrine could be transferred from treated animals (A1) to untreated ones (A2) when they were on heaping conditions.

These results demonstrate that, all sheeps samples had *Melophagus ovinus* during a year, with significant variations each month. Parasitic burden changed with age of animals and it was bigger in growing lambs. Animals infested had previous anaemia associated with nutrition problems. After infestation, the animals presented more anaemia, leading them to a compensation status due to lost of blood. Pour on flumetrine was very usefull for treating *Melophagus ovinus* infestation, besides this drug shown profilactic action when it was used at the end of pregnancy or in new born lambs. Flumetrine could eliminate *Melophagus ovinus* in all animals of the herds, although it was only used in 50% of them.

Finally it's important to mention that this work is a representative sample that help us to understand the held problems that *Melophagus ovinus* represent in animal production systems and settle usefull recommendations for its control.

INTRODUCCION

Dadas las características que tiene la producción ovina en México, que en su mayoría está en manos de productores de escasos recursos, alejados de las innovaciones tecnológicas y que llevan a cabo prácticas tradicionales de producción, ocurre una baja eficiencia biológica y económica de los rebaños. Se puede afirmar que se carece de una industria ovina orientada y capaz de satisfacer la cada vez mayor demanda de productos de origen ovino en el país. Lo anterior, en el plano económico, conlleva a realizar importaciones considerables de animales en pie, canales y lana con la consecuente fuga de divisas; en lo referente al campo tecnológico, se tiene la necesidad de desarrollar opciones específicas a la realidad mexicana e implantar técnicas a los sistemas tradicionales para hacerlos más eficientes. En relación directa con esto último, en algunos casos es necesaria la generación de conocimientos e información de los problemas prevaletentes que limitan el proceso productivo en la ovinocultura nacional, ya que en la mayoría de los casos, la información disponible es generada bajo y en circunstancias muy diferentes a las prevaletentes en los sistemas de producción de ovinos en México. Resulta fundamental aportar alternativas tecnológicas que optimicen y no alteren el delicado equilibrio de esos sistemas campesinos de producción ovina, que son parte de una compleja economía familiar.

REVISION DE LITERATURA

DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DEL BOSQUE DE RIO FRIO

La región boscosa en México ocupa aproximadamente el 25% de su territorio y es ahí donde se localiza cerca del 22% de la población ovina nacional (Arbiza, 1984). Este ecosistema es muy variable en clima y vegetación, se encuentran por encima de los 1,000 msnm y con temperaturas que pueden oscilar desde los 17 C en el sur a más fríos en el centro y norte del país. Es zona de pinos o encinos o ambas especies combinadas. En algunas zonas se pastorea con bovinos y en otras como el Estado de México, Hidalgo, Tlaxcala y Distrito Federal predominantemente con ovinos. En zonas muy extensas los borregos pueden compatibilizar muy bien con los árboles altos o dispersos que permiten el paso de la luz y el desarrollo del tapiz de gramíneas, algunas de muy buena calidad. En estas condiciones ocurre la combinación de ovinos en bosques de juníferos en Tlaxcala y de pinos en el Estado de México (Villa de Carbón, Chapa de Mota, Jalatlaco, Ixtapaluca). La producción ovina en la zona montañosa sigue el denominador común de la cría nacional, es muy pobre el manejo a que están sometidos estos animales de montaña con sus predecibles bajas producciones (Arbiza y col., 1981).

El área de estudio comprendió el ejido de Río Frío y la zona adyacente que se extiende hasta los valles de Aculco al noroeste y de Llano Grande al norte (terrenos del Parque Nacional Zoquiapan) comprendiendo una superficie aproximada de 9,000 ha, todo dentro del municipio de Ixtapaluca, México y haciendo frontera con el estado de Puebla (fig. 1). El principal centro poblado es Río Frío que se localiza en el km 56 de la carretera México-Puebla a

FIG. 1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO DE LA PROBLEMATICA DE LA INFESTACION POR *Melophagus ovinus* EN SISTEMAS OVINOS SILVOPASTORILES



3,100 msnm en una región montañosa con bosque de pino (latitud norte 19 20'; longitud oeste 98 40'). De acuerdo con el IX Censo de Población, el región que corresponde al ejido de Río Frío tiene una población de 6,370 habitantes (INEGI, 1991).

El clima de la zona es templado subhúmedo. La temperatura media anual es de 13 C, registrándose la máxima entre junio y julio con 31 C. La mínima ocurre de diciembre a enero llegando hasta -8 C. La precipitación pluvial promedio es de 1,180 mm, de los cuales el 75% se concentran de junio a septiembre. En promedio tiene 110 días con heladas al año. En forma esporádica se presentan nevadas entre enero y marzo y, ocasionalmente, granizadas entre abril y septiembre (García, 1973).

El relieve predominante en la zona es montañoso, pero se presentan también partes llanas. Las pendientes varían entre 2% en las partes más planas, y más de 50%, en la parte montañosa. Los suelos de la zona, al igual que el material geológico, son de origen volcánico, son profundos, de textura franco-arenosa, ricos en materia orgánica y nitrógeno, bajos en fósforo y con un pH medianamente ácido (Rey, 1975).

La vegetación dominante es el bosque de pino (*Pinus hartwegii*); en el estrato herbáceo predominan gramíneas de los géneros *Festuca*, *Muhlenbergia* y *Stipa*, así como también hierbas tales como *Lupinus campestris*, *Achillea granulosa*, *Senesio* sp. y otras gramíneas en menor grado (Maass, 1981).

En 1982, Orcasberro y col. caracterizan el sistema de producción de Río Frío basándose en el análisis de los resultados de una encuesta aplicada a los propietarios de los rebaños de borregos de esa región. Las principales características reportadas por los autores fueron:

- En general son pequeños grupos de animales que no exceden de las 250 cabezas por rebaño.
- La atención al rebaño básicamente es con mano de obra familiar (mujeres, niños o ancianos).
- Genéticamente los animales son considerados por sus propietarios como "corrientes", muy rústicos, adaptados al medio y con bajo potencial de producción. No siguen programas

definidos de mejoramiento genético.

- La alimentación es con base en el pastoreo, se utiliza poco o ningún alimento suplementario.
- La reproducción se lleva a cabo sin control, los carneros permanecen todo el año con las ovejas.
- La atención sanitaria es poco común.
- En general los animales adultos son muy livianos (35 kg), con pobre producción de lana (1.5 kg de lana sucia por oveja al año) siendo de baja calidad.

La información obtenida sobre los aspectos sociales indican que las familias tienen en promedio entre 9 y 11.6 miembros para los poseedores de rebaños pequeños y grandes respectivamente, con una tendencia a aumentar el tamaño de aquellas que viven en la zona, al incrementar el tamaño de los rebaños. La proporción de miembros de la familia que son analfabetos varió entre 28.4 y 5.0%, disminuyendo en relación inversa al tamaño del rebaño. En lo que se refiere a lugar de residencia se encontró que todos los ovinocultores viven en la zona.

El tamaño de los rebaños se incrementa en forma proporcional con la superficie total y la tierra de labor que poseen los productores ovinos.

Respecto a las áreas de pastoreo se observa una disminución en la proporción de uso de terrenos propios para este fin a medida que aumenta el número de animales por rebaño, de tal manera que ninguno de los rebaños con muchos animales (más de 79 cabezas) pastorea sus animales en terrenos propios, haciéndolo en los terrenos federales del Parque Nacional Zoquiapan.

Por lo anterior, Orcasberro y col. (1982) concluyen que la producción ovina de la zona forestal de Río Frío es de tipo tradicional no comercial, ya que no utilizan tecnología moderna y el objetivo principal de la producción es el ahorro y consumo familiar. Asimismo se insiste en la afirmación de que esta zona es representativa de la producción ovina de la región de

bosques del centro de México ya que sus características coinciden con ella, y como consecuencia podría ser utilizada como área experimental para generar tecnología aplicada al resto de la región boscosa del centro del país.

Posteriormente, en la región boscosa de Río Frío se han realizado una serie de trabajos de investigación que, entre otras cosas, consideran aspectos de zoometría y composición de los rebaños, reproducción, alimentación y sanidad, dando como consecuencia el conocimiento más profundo del proceso de producción ovina en esa zona.

Cuéllar y col. (1988) informan acerca de la gran diversidad de fenotipos entre y dentro de los rebaños. Se confirma que los ovinos de Río Frío son de peso ligero, con un peso adulto de 34.1 ± 6.3 kg, y lo alcanzan aproximadamente a los dos años de edad. En muchos rebaños, dado el color de la cara, se hace evidente cada vez más de la influencia racial de Suffolk. La constitución de los rebaños de la región es muy variable, predominan las ovejas de uno a cuatro años de edad en relación a otros estratos de edad. Además, se ha observado cierta tendencia a efectuar alguna reposición de ovejas renovando a las más viejas, siendo similar la cantidad de animales eliminados al número de futuros vientres. La proporción de carneros en relación al número de hembras en promedio fue del 5.4%.

En cuanto a la reproducción, el 86% de los partos ocurre entre diciembre y marzo, siendo enero el mes con mayor cantidad de nacimiento de corderos. La fertilidad promedio es del 83.8%, encontrándose una amplia variabilidad entre los rebaños de la región. La mortalidad global de corderos para seis rebaños fue del 23.8%, siendo enero el mes donde ocurrieron la mayoría de las bajas. Para Río Frío, el peso promedio de los corderos al nacimiento es de 3.0 kg (González, 1991).

Hernández (1992) encontró que la temperatura ambiental de la región influye más sobre el peso y la condición corporal que la precipitación pluvial, sugiriendo que dada la altitud de Río Frío, la temperatura ambiental puede determinar el valor nutritivo y el consumo de alimento, por

otra parte, la ganancia de peso tuvo una relación directa con la precipitación pluvial, indicando que la condición física se modifica lentamente mientras que el peso corporal y la ganancia o pérdida del mismo son más dinámicas, dependiendo de la disponibilidad inmediata y calidad del forraje.

En lo relativo a la alimentación, la disponibilidad de forraje en la zona está asociada a los factores ambientales, básicamente el clima, que determina la abundancia o escasez del pastizal. Este último hecho se hace crítico en época de sequía, redundando negativamente en la producción de los rebaños. Para el invierno se ha calculado un consumo de 13.9 g de materia orgánica por kg de peso metabólico (Alvarez y Hernández, 1982), siendo el forraje consumido de muy pobre calidad (5.8% de proteína cruda y un 34% de digestibilidad *in vitro* en la materia orgánica). La calidad del forraje mejora en otoño, traduciéndose en una ganancia diaria de peso de hasta 40 g.

Otro aspecto muy importante relacionado con la nutrición de los ovinos de Río Frío es la enorme distancia que tienen que recorrer diariamente para proveerse de alimento. Orcasberro y Fernández (1982) reportan que un rebaño debía recorrer 4 km con pendientes de 3 a 6%, lo que hacía que sus requerimientos para mantenimiento se incrementaran hasta en un 50%.

Orcasberro y col. (1984) estudiaron el estado nutricional de ovinos pastoreando en la región en función de los niveles sanguíneos de algunos metabolitos, logrando una mejor estimación y predicción de aquel mediante el empleo de ecuaciones.

En un estudio sobre aspectos sanitarios en el mismo lugar, se encontró que la mayoría de las enfermedades detectadas y diagnosticadas estuvieron relacionadas con el estado nutricional de los animales (Cuéllar y col., 1984). En ese mismo trabajo además se mencionan diversas enfermedades infecciosas que también merman la producción ovina. Aquí es importante aclarar que las enfermedades infecciosas no en todos los casos son la consecuencia directa de la relación agente etiológico-hospedador, sino más bien, hay factores que giran alrededor de esa

relación para que la enfermedad se presente, por lo que posiblemente en este sistema pecuario el estado nutricional de los animales sea un factor primordial que favorece la presencia de problemas sanitarios. Las extremas condiciones de producción hacen que este sistema sea muy clara la relación animal susceptible, agente etiológico y ambiente

Otros aspectos estudiados en forma sistemática han sido los problemas parasitarios. Entre los más frecuentes e importantes está la dictiocaulosis que afectó más a los corderos en comparación a los animales adultos, estando relacionada su presencia en forma positiva a la alta humedad prevaleciente en la zona (Reyes, 1986). Por su parte, Juárez y Díaz (1987) encuentran una mayor positividad a *Dictyocaulus filaria* en los meses de mayo, agosto, septiembre y diciembre cuando la temperatura osciló entre los 8 y 11 C y la precipitación pluvial media mensual entre los 0.2 y 4.5 mm. Estos últimos autores también reportan la presencia del nemátodo pulmonar *Muellerius capillaris*.

Además, otras parasitosis asociadas a la humedad, pastoreo de varios rebaños en pequeñas áreas restringidas y en pastizales sobrepastoreados fueron la nematodiasis gastroentérica y la infestación por el céstodo *Moniezia* (Monjaraz, 1984).

Por otro lado, la presencia de artrópodos ectoparásitos es una circunstancia muy frecuente en casi todos los rebaños. Con base en una encuesta aplicada directamente a los propietarios de ovinos de Río Frío, se encontró que el 97% de los entrevistados informó de la presencia de parásitos externos (Orcasberro y col., 1982). La infestación por *Melophagus ovinus* se logró detectar en el 100% de los rebaños de la región (Cuéllar y col., 1984). Se ha indicado que su alta frecuencia se debe, en parte, al modo de trasquila que realizan los ovinocultores, ya que esa actividad por lo regular sólo la realizan en sus tiempos libres, por lo que tardan hasta dos meses en trasquilar a todos los borregos de un rebaño pequeño. Lo anterior da como consecuencia que los primeros ovinos que se trasquilan, al cabo de ese tiempo ya poseen una capa suficiente

de lana para albergar nuevos parásitos (Cuéllar, 1989).

La infestación por *M. ovinus* es de hecho, un buen modelo de una condición sanitaria altamente influida por las condiciones de cría de esta región.

INFESTACION POR *Melophagus ovinus*

MORFOLOGIA de *Melophagus ovinus*

El *Melophagus ovinus* es un insecto díptero de la familia Hippoboscidae, al que con frecuencia se le denomina como *garrapata* o *falsa garrapata* (*ked* en inglés) de las ovejas, término que da lugar a una confusión que puede evitarse fácilmente si se observan las características de insecto que posee tres pares de patas, la segmentación de su cuerpo en cabeza, tórax y abdomen (Soulsby, 1987). A pesar de ser un díptero, el *M. ovinus*, carece de alas visibles, las presenta como un par de rudimentos que incapacitan al insecto para volar, y por ello, su hábitat se restringe a la superficie corporal y vellón de los ovinos y otros rumiantes (Belschner, 1971; Cheng, 1978; Henderson, 1991).

Este parásito puede *picar* y alimentarse en el humano. Los ovinocultores o el personal que maneja el vellón son los que pueden verse afectados produciéndole una pequeña reacción local que dura de 7 a 10 días. Individuos que son afectados con frecuencia, aparentemente desarrollan inmunidad y ya no muestran reacción (Neveu, 1938). El díptero no puede vivir un largo tiempo de sangre de humano y las hembras nunca depositan pupas viables (Griffiths, 1978).

El adulto de *M. ovinus* (fig. 2) mide de 3 a 6 mm de longitud, tiene el cuerpo ancho, aplanado

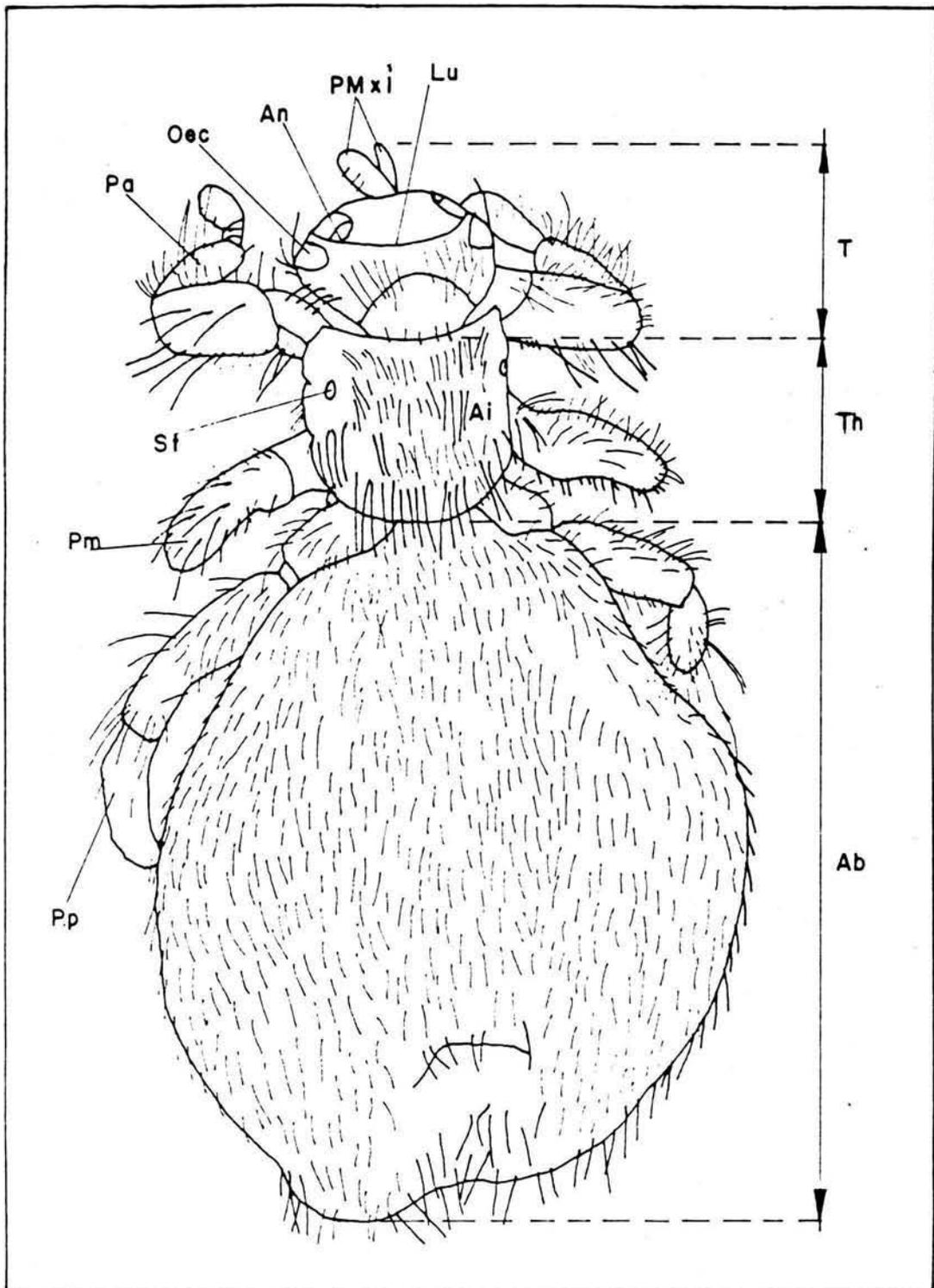


Fig. 2 Vista dorsal de *Melophagus ovinus*

Ab = ABDOMEN

AI = VESTIGIO DEL ALA ANTERIOR

An = ANTENA

Oec = OJO COMPUESTO

Pa, Pm y Pp = PATAS ANTERIORES, MEDIANAS Y POSTERIORES

PMxi = PULPOS MAXILIARES

St = ESTIGMA RESPIRATORIO TORACICO

T = CABEZA

Th = TORAX

dorsoventralmente, cubierto al igual que las patas, de pelos parduscos rígidos y dirigidos hacia atrás, esta disposición obliga al melófago a desplazarse siempre hacia adelante y dentro del vellón, para evitar ser desalojado cuando el animal se sacude o rasca (Soulsby, 1987; De Vos y col., 1991).

La cabeza es corta y ancha, poco móvil, en parte está metida en el tórax y casi forma una sola estructura con él, siendo ambos de color rojo. Existen dos antenas móviles que constan de tres articulaciones, son muy cortas y están ubicadas en fosetas sobre la cara anterior de la cabeza. Poseen dos ojos poco desarrollados, localizados lateralmente. Las piezas bucales adaptadas para la punción y succión de sangre, están formadas por tres estiletes desarrollados y un par de palpos maxilares. Su base bulbosa está invaginada dentro de la cabeza. Esta invaginación trae consigo la formación de la prolongación ventral de la cabeza dentro del tórax. Esta representa una adaptación y un compromiso importante para cumplir con las dos funciones igualmente vitales, perforación de la piel y hematofagia, pero presenta un inconveniente, tener una probóscide relativamente larga y estorbosa para desplazarse en un medio denso (De Vos y col., 1991).

Del tórax salen tres pares de patas bien desarrolladas, dispuestas en posición lateral, están desprovistas de pulvillas, pero poseen poderosas garras. Estas últimas son móviles y pueden bajar sobre el tarso. Tienen cerdas cortas y rígidas, con uno o varios pelos. Cada garra tiene una hendidura en forma de *v*, con bordes estriados cuya función antiderrapante le permite agarrar y sujetar la fibra sin contracción muscular. Ese sistema le ayuda a su desplazamiento fijándose sobre las hebras de lana (Soulsby, 1987; De Vos y col., 1991).

El ectoparásito presenta un abdomen grisáceo muy voluminoso no segmentado, protegido por un tegumento elástico relacionado con la reproducción vivípara. Tiene dorsal y ventralmente un solo tergo y esterno, porción superior e inferior que conforman cada uno de los segmentos del abdomen de los artrópodos, respectivamente. Hay siete pares de estigmas respiratorios

sobre sus flancos y el orificio genital y el ano se abren sobre su cara ventral (Quiroz, 1989; De Vos y col., 1991).

Los machos son más pequeños que las hembras, las pupas que se encuentran adheridas al vellón, tienen de 3 a 4 mm de largo, son ovoides y de color marrón (Soulsby, 1987; Quiroz, 1989).

Una descripción microscópica más detallada de la morfología de *M. ovinus* es efectuada por De Vos y col. (1991).

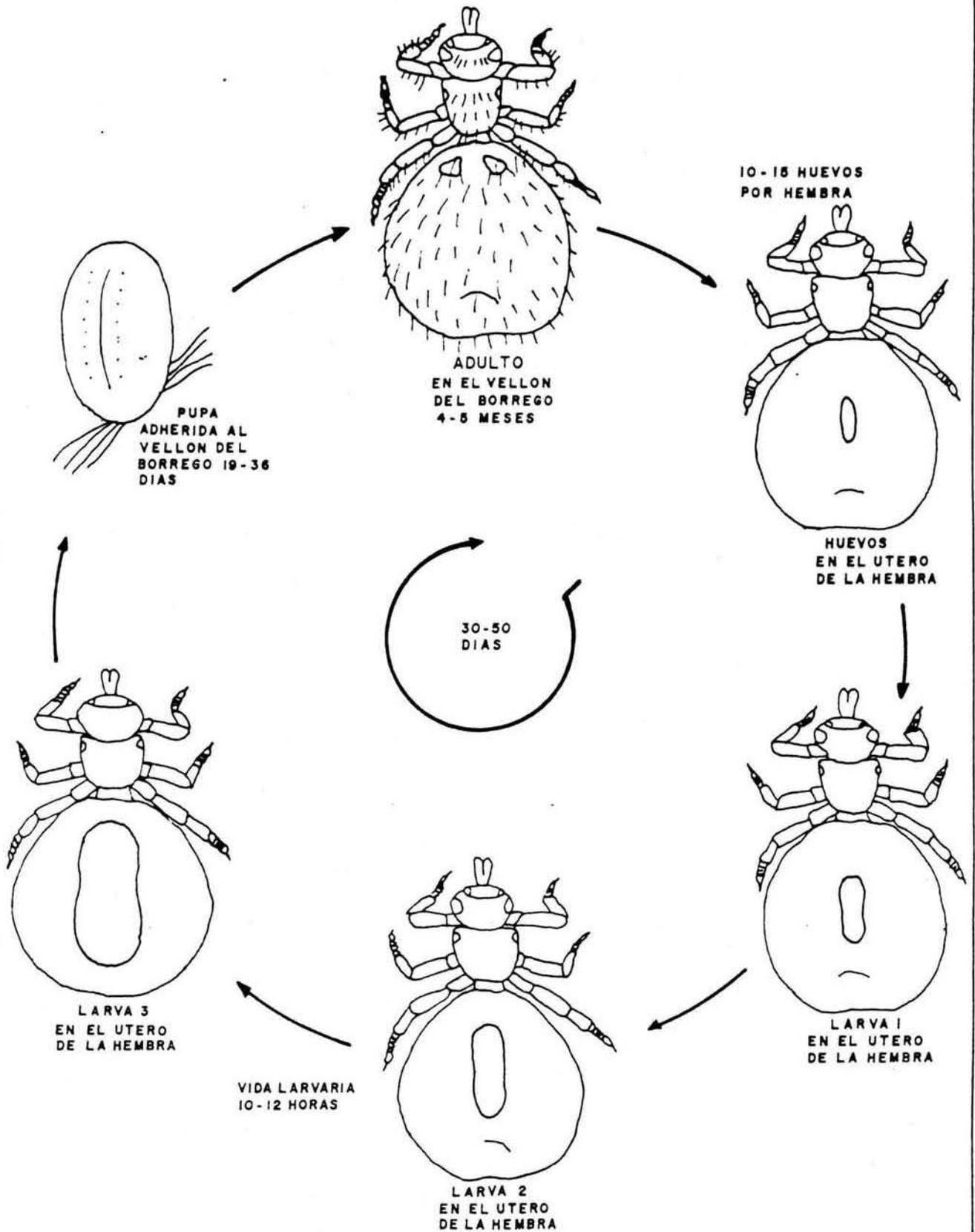
CICLO BIOLOGICO

El *M. ovinus* es un parásito permanente que tiene un ciclo de vida directo (fig. 3), después de la cópula, la hembra produce un sólo huevo a la vez y lo mantiene dentro de sus órganos genitales. Este eclosiona en el útero, en la región medio ventral del abdomen donde se desarrollan los tres estadios larvarios en un periodo de 10 a 12 días. La postura de la larva ya desarrollada ocurre en algunos minutos y se adhiere a la lana cerca de la piel del borrego. Al contacto con el aire, la cutícula de la larva se oscurece rápidamente, se hace dura y forma así una pupa ovoide que permanece adherida a las fibras de lana por medio de una substancia pegajosa soluble en agua (Griffiths, 1978; De Vos y col., 1991). Posteriormente, entre los 19 y 24 días de que las larvas fueron depositadas y ocurrió el empupamiento, la envoltura se rompe y emergen los dípteros jóvenes (Cheng, 1978; Georgi y Georgi, 1990; Taylor, 1992). Los ímagos resultantes, que maduran entre 3 ó 4 días de su eclosión, copulan y la producción del primer huevo ocurre 10 días después. Una hembra puede vivir 4 ó 5 meses y deposita entre 10 y 15 larvas durante su vida (Belschner, 1971; Henderson, 1991; Taylor, 1992).

El ciclo vital tarda de 5 a 6 semanas en condiciones de temperatura óptima (Carballo, 1987; Kimberling, 1988; Henderson, 1992).

Aunque el díptero adulto fuera del hospedador puede vivir hasta dos semanas en condiciones de humedad leve, la mayoría muere al cabo de 3 ó 4 días, y probablemente no

Fig. 3 Ciclo biológico de *Melophagus ovinus*



intervienen de manera importante en la reinfestación de las ovejas (Belschner, 1971; Griffiths, 1978). Por su parte, las pupas que quedaron fuera del hospedador por la trasquila pueden eclosionar si las condiciones de temperatura son favorables, pero los adultos resultantes deben buscar un nuevo hospedador rápidamente, si no ocurre así, mueren de inanición.

La clasificación taxonómica de este díptero es la siguiente (De Vos y col., 1991):

Género y especie : *Melophagus ovinus* (Linneo, 1758)

Familia : Hippoboscidae

Orden : Diptera (Sección Puppipares)

Clase : Insecta

Phylum : Artropoda

EPIDEMIOLOGIA

El melófago de los ovinos requiere como hábitat, la lana de los animales, por lo que la trasquila deprime considerablemente su población. Pfadt (1976) indica, que una de las razones de la disminución de la infestación en los meses de verano, es el resultado de la esquila que se practica durante junio en algunos lugares de EUA.

Otro argumento, relacionado a la disminución de la población del díptero, se basa en la depredación de melófagos que realizan los pájaros cuando el parásito se ubica sobre la superficie de la lana del animal (Evans, 1950 citado por Pfadt, 1976).

Para la diseminación directa de melófagos se requiere que el parásito se coloque sobre la superficie de la lana, para que pueda ser transferido con facilidad a otro animal si hay contacto, aunque sea momentáneo, entre ellos (Tetley, 1958a). Esa transferencia dependerá del potencial de diseminación, así como de las fluctuaciones del parásito en el mismo hospedador y las diferencias entre ellos, así como la frecuencia de contacto entre los mismos. Tetley (1958b) define el potencial de diseminación como el porcentaje de población de

melófagos que diariamente entra en contacto con un segundo hospedador.

La transmisión del *M. ovinus* se lleva a cabo por contacto directo de una oveja a otra y durante la lactancia de la madre al cordero, sin embargo, la transferencia de parásitos de la borrega hacia su cría va decreciendo con el tiempo a medida que el cordero crece (Tetley, 1958b).

Nelson (1958) y Pfadt (1976), trabajando en Canadá y EUA respectivamente, indican que cuando la época de partos ocurre en marzo, desde el nacimiento del cordero hasta los dos meses de edad, hay un incremento en el número de melófagos, mientras que en las madres, durante el mismo periodo se detecta una disminución en la cantidad de parásitos, que puede ser entre un 71 y 98%. Ese aumento en la tasa de parásitos en las crías es atribuido, por un lado a la transferencia a partir de la oveja madre, y por otro a la reproducción del díptero en ese nuevo hospedador.

Un factor que contribuye a ese flujo de melófagos es la frecuencia en que el cordero acude a su madre para alimentarse de leche, donde entra en contacto estrecho con la lana del tren posterior de la oveja (Tetley, 1958b), situación que, además, hace más importante la transmisión a partir de las hembras a sus crías en comparación a los machos en el mismo rebaño.

Es de hacer notar que las pupas del *M. ovinus* se observan en la lana de cordero hasta que éste tiene entre cuatro y seis semanas de edad (Nelson, 1958). Ese autor encontró un promedio de 11.6 ± 6.53 parásitos adultos y cero pupas en corderos a las dos semanas de edad; 43.3 ± 23.2 adultos y 1.5 ± 1.8 pupas a las cuatro semanas, y 137.3 ± 59.84 dípteros y 25.5 ± 18.34 pupas cuando tenían seis semanas de edad.

Ahora bien, Tetley (1958b) observó que los dípteros transferidos a los corderos descendían al vientre del animal. En esa localización se dificulta el paso a otros animales que comparten el mismo hábitat, por lo tanto, los corderos poseen un bajo potencial de diseminación.

Además, se ha comprobado que la infestación se puede adquirir cuando los animales son alojados en corrales donde existen *M. ovinus*, ya que éste puede ascender del piso hacia el hospedador en un periodo de hasta 24 horas. Después, para parasitar, se ha demostrado que el melófago posee una marcada tendencia de moverse hacia arriba en una superficie expuesta, pero pierde esta tendencia cuando llega a materiales fibrosos como la lana o el algodón, logrando así su establecimiento en el vellón del animal (Strickman y col., 1984).

Para que el *M. ovinus* pueda transferirse a otro animal requiere migrar de la piel a la superficie de la lana. En los sistemas ovinos de Nueva Zelanda se ha observado que esa migración es consecuencia de varios factores, entre los que están (Tetley, 1958b):

- El movimiento físico de los animales al desplazarse, especialmente el correr
- Baja humedad relativa consecuencia de la precipitación pluvial
- Un mayor número de horas luz, especialmente la luminosidad debida a la radiación solar directa sobre el animal
- Aumento en la temperatura microambiental de la lana, muchas veces consecuencia del factor anterior

Se ha demostrado que el potencial de diseminación de las ovejas a sus crías ocurre mayoritariamente hacia el mediodía donde la luz solar es intensa (Tetley, 1958b).

Existen pocas evidencias respecto al efecto racial sobre la infestación por *M. ovinus*. Pfadt y col. (1953) mencionan que los animales raza Corriedale, mantenidos bajo un sistema de engorda intensiva en corral, se parasitan con menor intensidad que aquellos producto de cruzamientos. La razón esgrimida es que los animales de esa raza, poseen una temperatura microambiental más alta en su lana, lo cual induce al parásito a migrar hacia la superficie y salir del animal.

La infestación se produce principalmente durante los meses de frío, afectando sobretodo a corderos neonatos o en crecimiento. Las poblaciones pico de parásitos son observadas en

enero y febrero con una declinación hasta julio. Las poblaciones permanecen estables hasta otoño, que es cuando se inicia el incremento en la cantidad de *M. ovinus* (Legg y col., 1991).

En algunas regiones de EUA la parasitosis tiene un comportamiento cíclico anual, disminuyendo la cantidad de dípteros en el verano, incrementándose hacia el final del invierno e inicio de primavera (Pfadt, 1976).

El *M. ovinus* se encuentra en grandes cantidades a través de todo el año preferentemente en la región costal, parte posterior de las piernas, hombros, cuello y tórax (Legg y col., 1991).

La sede de los dípteros cambia con las estaciones y depende de las condiciones ambientales, de la temperatura y de la intensidad luminosa (Mac Leod, 1948).

Durante el invierno e inicio de la primavera, invade casi todas las regiones corporales del animal, sin embargo, hay una apreciable concentración en el dorso. Conforme avanza el año el melófago tiende a abandonar la parte dorsal del animal, siendo las regiones inferiores del cuerpo, en particular en el abdomen, la localización más frecuente. El pecho y el cuello son lugares de predilección a través de todo el año, incrementándose su ubicación durante el invierno y primavera. Al iniciar el verano se presenta una disminución en la población de *M. ovinus*. Este comportamiento puede ser consecuencia de la trasquila de una gran proporción de los animales del rebaño, resultado una mayor concentración de parásitos en los corderos que no son trasquilados (Mac Leod, 1948).

Ya en el verano hay un decremento evidente de los melófagos, se ha considerado que el desarrollo de resistencia del hospedador y de la cantidad y calidad de secreciones del mismo, afectan directamente la supervivencia o reproducción del díptero, sin descartar que los cambios microambientales que también ocurren en la lana, también tengan algún efecto (Mac Leod, 1948).

También se ha mencionado, como explicación de la disminución en la población de dípteros,

el hecho de que algunas caen al piso donde pueden permanecer mucho tiempo, en especial cuando la temperatura ambiental es calurosa (Strickman y col., 1984). Posteriormente, cuando la temperatura ambiental de la noche disminuye o hay cambio de clima, los parásitos se estimulan para buscar a su hospedador para alimentarse y depositar pupas.

En el verano el *M. ovinus* prefieren la región del surco yugular y la parte craneal del pecho. En invierno invaden todo el cuerpo, en forma similar a cuando se dan infestaciones masivas. En esta última situación buscan incluso las regiones desprovistas de lana como la cara interna de los muslos (McLeod, 1948). No obstante eso, Legg y col. (1991) afirman que no existe un movimiento significativo en forma estacional del díptero en el cuerpo del borrego parasitado.

La infestación se favorece cuando se mezclan animales libres y parasitados con los melófagos durante la trasquila o por la introducción de animales nuevos. Algunas ovejas la adquieren cuando entran en contacto con otras hembras y sementales infestados durante el empadre (Nelson, 1962a).

La presencia de *M. ovinus* se favorece si el rebaño es trasquilado a intervalos, ya que siempre habrá animales que posean un largo de vellón adecuado que pueda albergar al díptero.

Finalmente, no existe información acerca del papel que juegan los corderos en los rebaños con un gran número de animales. En esas circunstancias son trasquilados y/o bañados los animales adultos, siendo factible que los animales jóvenes pudieran actuar como reservorios del ectoparásito, dando como consecuencia su aparición cíclica.

RESISTENCIA

Se especula acerca de los factores que influyen en la cantidad de melófagos presentes en el animal. Se ha indicado que las variaciones en la población de parásitos es independiente de los factores climáticos, más bien es consecuencia del desarrollo de una resistencia adquirida

(Baron y Weintraub, 1987).

En animales con buena alimentación, se han mencionado, entre otros, que hay un incremento en la temperatura de la lana como consecuencia de una mayor ingestión de alimento; también hay más producción de secreciones de la piel (grasa cutánea); asimismo reducción en el acceso a la sangre como resultado de un mayor acúmulo de grasa cutánea, como resultado final se favorece un decremento de parásitos (Pfadt, 1953).

Nelson (1962a, b), Nelson y Bainborough (1963) y Nelson y Hironaka (1966) citados por Pfadt (1976) indican que los ovinos desarrollan dos tipos de resistencia al *M. ovinus*. Una es la respuesta basada en la inducción de una gran vasoconstricción arteriolar cutánea y el segundo es una resistencia de origen nutricional o antibiosis inducida en ovinos alimentados con vitamina A.

La resistencia contra *M. ovinus* se adquiere con el tiempo, entonces los animales se desarrollan mejor y producen más lana.

La evidencia hasta ahora mostrada establece que la inmunidad hacia el díptero es básicamente una respuesta local acompañada de un componente sistémico adicional. La respuesta contra el insecto se localiza en un lugar determinado de la piel que no implica necesariamente el desarrollo de resistencia en un sitio adyacente. Se ha detectado una infiltración eosinofílica y de células gigantes en la zona parasitada (Nelson y Kozub, 1980).

La resistencia se manifiesta más rápidamente cuando se permite que los *M. ovinus* se alimenten en un segundo sitio, sin embargo, la inmunidad se pierde en áreas de la piel anteriormente resistentes y que no habían sido expuestas a los parásitos durante un cierto tiempo (Nelson y Kozub, 1980).

Parecería que la inmunidad local puede presentar una respuesta inflamatoria con elementos de efecto inmunológico sensibilizados durante el proceso de alimentación del parásito.

En estudios histológicos de la piel de animales considerados como resistentes al *M. ovinus* (Nelson y Bainborough, 1963), los vasos sanguíneos prácticamente no poseían sangre, había vasoconstricción arteriolar y degeneración fibrinoide de la túnica media. Ese hallazgo solamente involucró algunos segmentos de arteriolas y se presenta permanentemente durante varios meses. Esos autores sugieren que esas lesiones son compatibles con una reacción local de Shwartzman o también con una reacción de Arthus. En los borregos considerados como susceptibles al parásito, el vasoespasmo estuvo ausente en todos los animales examinados, inclusive en aquellos que se empleó cortisona como inmunosupresor.

Cuando se corta o lacera la piel de animales resistentes a melófagos, hay solo una pequeña hemorragia o ésta no se presenta, por lo tanto se ha comentado que una posible explicación a esa resistencia de los borregos al *M. ovinus* puede estar asociada al aporte de sangre de la piel y a la habilidad del parásito a obtener suficiente sangre para sobrevivir (Nelson y Bainborough, 1963). Cuando pocos dípteros pueden sobrevivir en ovinos resistentes, posiblemente su secreción salival inyectada durante la alimentación es suficiente para mantener el vasoespasmo cutáneo.

Está demostrado que esos dípteros son capaces de alimentarse durante un periodo más corto, cuando los ovinos resistentes al parásito, son tratados con cortisona en relación a los que no la reciben (Nelson y Bainborough, 1963).

También algunos factores hormonales tienen influencia sobre la adquisición de resistencia a *M. ovinus*. Las ovejas gestantes son más susceptibles al parásito, es decir, la presencia de progesterona en la sangre del animal provoca que disminuya la resistencia provocándose infestaciones masivas en ese periodo (Nelson, 1962b).

Se ha comprobado que la población cíclica anual del díptero puede estar afectada por estrés fisiológico o ambiental como sería la gestación y la malnutrición (Nelson, 1962b).

Los anticuerpos específicos contra el *M. ovinus* se producen en respuesta a la infestación, sin embargo, obviamente no tienen relación con la resistencia adquirida por los animales parasitados (Baron y Nelson, 1985). Los niveles de anticuerpos en los animales susceptibles son similares a los mostrados por los corderos que exhiben resistencia innata a la infestación. La inmunidad no es transferida pasivamente a través de inmunoglobulinas (Ig G) derivadas de animales resistentes.

Se han utilizado las pruebas de blastogénesis a antígenos específicos *in vitro* de linfocitos derivados de animales infestados, para implicar a la inmunidad celular en el desarrollo de resistencia adquirida a los ectoparásitos (Baron y Weintraub, 1987). Los linfocitos de animales infestados con melófagos respondieron *in vitro* a la estimulación por un antígeno crudo de *M. ovinus* preparado a partir de glándulas salivales del parásito (Baron y Nelson, 1985), presentándose una elevación de la actividad hacia el final del periodo de infestación.

Por otro lado, la respuesta de la fitohemaglutinina, un activador policlonal de los linfocitos T, se deprime en animales susceptibles altamente parasitados, sugiriendo que los ectoparásitos tienen un efecto supresor de la respuesta inmune del hospedador (Baron y Weintraub, 1987).

Finalmente, se ha visto que las poblaciones de linfocitos T de animales con resistencia innata responden más tempranamente a la infestación en comparación con los animales susceptibles. Eso puede indicar que la resistencia innata está basada en la habilidad de los linfocitos T, de esos animales, a reaccionar más eficazmente a la estimulación, en relación a los linfocitos T de los animales susceptibles (Baron y Weintraub, 1987).

EL *Melophagus ovinus* COMO VECTOR

El díptero es el trasmisor del protozoario flagelado *Trypanosoma (Megatrypanum) melophagium*

que es un microorganismo aparentemente apatógeno para los borregos. No obstante, para el *M. ovinus*, Nelson (1958) atribuye a ese protozoario la gran mortandad de dípteros "viejos".

Los ovinos adquieren los tripanosomas a través de la mucosa oral cuando aquellos mastican a los melófagos cuando se rascan por el prurito ocasionado por su desplazamiento.

La parasitemia por *T. melophagium* se incrementa por una infestación reciente combinada con la aplicación de cortisona, resultando en la aparición de protozoarios de menor tamaño. Formas más grandes del flagelado se observan en las infecciones crónicas (Büscher y Friedhoff, 1984).

Esos tripanosomas se localizan en el contenido intestinal del *M. ovinus*, y es considerado como muy específico para parasitar a ese ectoparásito (Costa y col., 1983).

Por otro lado, Zaugg y Coan (1986) fracasaron al intentar la transmisión de la rickettsia *Anaplasma ovis* por medio de *M. ovinus* que ingirieron sangre de ovejas que padecían la enfermedad en forma aguda, al pasarlos hacia ovejas esplenectomizadas susceptibles a la anaplasmosis, las cuales al cabo de 90 días en que fueron trasferidos los dípteros, no mostraron evidencias clínicas, serológicas ni hematológicas de esa enfermedad.

La infestación por *M. ovinus* también se ha asociado a la enfermedad rickettsial *Hidropericardio* (heartwater). Logan y col. (1988) en Mali informan de brotes de *Cowdria ruminantium*, rickettsia, causante del *Hidropericardio* en rumiantes; mientras los bovinos afectados estaban infestados por la garrapata dura (Familia Ixodidae) trasmisora *Amblyoma variegatum*, los borregos no la poseían pero estaban altamente infestados por *M. ovinus*.

Finalmente, existen evidencias de que el *M. ovinus* de los borregos favorece la transmisión del virus de lengua azul (Taylor, 1992).

PAIOGENIA

El *M. ovinus* vive en el vellón y succiona sangre al perforar la piel del hospedador por medio de su proboscide. El efecto de picar la piel del animal y nutrirse de sangre, implica traspasar la epidermis 0.25 mm para llegar a los capilares sanguíneos situados en la dermis, para lo cual posee estiletes de 1.8 mm que le resultan indispensables (De Vos y col., 1991). Por la hematofagia y por sus movimientos de un lado a otro, molestan intensamente a los ovinos. Generalmente el *M. ovinus* se alimenta en las regiones del cuello, pecho, hombros, ijares y las ancas, sin embargo, en pocas ocasiones lo hace en el lomo, donde el polvo y otros detritus se acumulan sobre la lana, haciendo poco confortable este sitio para los parásitos (Carballo, 1987; Kimberling, 1988).

El díptero *M. ovinus* no se mantiene afectando una sola porción de la piel como las garrapatas duras (Familia Ixodidae), sino que se mueven constantemente para buscar nuevas superficies para atacar y alimentarse (Griffiths, 1978).

Los melófagos succionan sangre durante un largo tiempo en un punto determinado, produciendo una inflamación local en el sitio de la perforación de la piel.

La irritación de la piel causada por la alimentación de los *M. ovinus* adultos hace que las ovejas se froten y muerdan, afectando también al vellón el cual se vuelve ralo, desigual y sucio (Kimberling, 1988).

El excremento de los dípteros, además de generar un olor especial del vellón (rancio), causa un debilitamiento de la fibra de lana, facilitando su caída (De Vos y col., 1991) y alteraciones en el color, reduciéndose su valor comercial (Carballo, 1987).

En la piel de los animales infestados por *M. ovinus* se presenta una inflamación difusa con infiltración leucocitaria en la capa dérmica superficial, que puede ser extensa o reducida (Nelson y Bainborough, 1963). La infiltración básicamente es de linfocitos y eosinófilos. En la

superficie de la piel, los eosinófilos presentan una distribución difusa y están ausentes en los capilares sanguíneos y otras estructuras, sin embargo, en las capas más profundas se localizan perivascularmente, aunque son poco numerosos en relación a los linfocitos. Estos hallazgos son más pronunciados en los animales resistentes, en relación a los susceptibles. También hay acumulación perivascular de leucocitos en las capas superficiales y profundas de la piel; en animales tratados con cortisona esa acumulación es menos pronunciada.

Se ha reportado la aparición de erupciones cutáneas en ovinos al momento en que la población de melófagos se incrementa (Nelson, 1988). Esas lesiones primero aparecen en las áreas desprovistas de lana, en el entropierna, cerca de las tetas y las axilas. Entre tres y seis semanas después, se hacen presentes en la parte posterior del vientre, y en ese momento se caen las costras de las lesiones iniciales.

Histológicamente esas lesiones descritas por Nelson (1988) son compatibles con la psoriasis humana y no parecen ser una respuesta ante la alimentación del *M. ovinus* por que se presentan en zonas sin lana, donde el parásito usualmente no se alimenta. También se descarta la posibilidad de que sean causadas por virus, pues no se han podido detectar cuerpos de inclusión y no forman pústulas, además de estar secas y escamosas cuando se disecan. El autor sugiere que esas lesiones pueden ser el resultado de una infección concurrente con el tripanosoma ovino, *Trypanosoma melophagium*. Se ha demostrado que ovinos infestados con melófagos sin tripanosomas no desarrollan ese tipo de lesiones. Otras investigaciones muestran que un fenómeno de autoinmunidad está involucrado en la patogenia de esas lesiones; es sabido que los extractos de tripanosoma actúan como un mitógeno no específico para linfocitos B, y la infección por tripanosomas puede producir autoanticuerpos contra los ácidos nucleicos de su hospedador mamífero.

CUADRO CLINICO

Existe mucha controversia en relación al efecto del *M. ovinus* sobre su hospedador. Se ha insistido que es un parásito poco importante que no afecta severamente la salud del animal y, en consecuencia, su eficiencia productiva (Pfadt y col., 1953)

Se menciona que los animales afectados reducen su consumo de alimento, su ganancia de peso y engrasamiento. Hay retraso en el crecimiento, decaimiento y disminución a la resistencia de enfermedades así como daño y disminución en el crecimiento de la lana (Griffiths, 1978).

Estudios de la década de los 50's (Bosman y col., 1950 citados por Whiting y col., 1953; Pfadt y col., 1953) indican que en los animales que reciben una buena alimentación, la infestación por *M. ovinus* no afecta la ganancia de peso y producción de lana, en contraste con aquellos ovinos que tienen acceso a una cantidad limitada de alimento o éste es de baja calidad, hay un deterioro en la salud del animal sin afectar la cantidad de lana producida.

Por su parte Whiting y col. (1953) en su trabajo encontraron que la población de melófagos se incrementó más rápidamente y fue abundante en los corderos que recibieron alimentación de pobre calidad durante la engorda en corral, sin embargo, no detectaron ninguna alteración en cuanto a los parámetros hemáticos en comparación a los animales bien alimentados. Asimismo no se encontró efecto por la infestación en lo relativo a la cantidad de lana producida y en el contenido de grasa en ésta.

Pfadt y col. (1953) evaluaron el efecto de la infestación por el díptero en ovinos en engorda en corral. La comparación entre los tratados y no tratados indicó que no existieron diferencias entre los dos grupos en cuanto al consumo de alimento y a la ganancia total y diaria de peso. Además encontraron que al inicio del periodo de engorda se incrementó ligeramente la cantidad de parásitos, sin embargo, en los meses de diciembre y enero, donde se ha reportado que existe una elevación en el número de melófagos, en los animales confinados con buena alimentación la cantidad de parásitos no se incrementó.

La infestación por melófagos se ha asociado a la muerte de ovinos adultos (Britt y Baker, 1990) y corderos (Baker y Britt, 1990) en Orkney. Los animales adultos evaluados poseían el parásito (59%) y malnutrición (24%), además, muchos de ellos padecían emaciación ocasionada por una enfermedad dental (33%) favorecida por la acumulación excesiva de sarro en los dientes incisivos. En los corderos de edad muy temprana (entre 0 y 15 días) se presentó una gran infestación por ectoparásitos en el 17% de los evaluados, la cual pudo ser un reflejo de lo que padecían los adultos. En ambos estratos de animales se consideró que la mortalidad estuvo asociada a la pobre nutrición de los animales durante la primavera, época en que ocurrió la parición.

TRATAMIENTO

La primera recomendación que se da para la eliminación del *M. ovinus* es realizar la trasquila de los animales infestados (Baumgartner y Prosl, 1987)

Para el tratamiento de ectoparásitos se han desarrollado variados compuestos y métodos de aplicación que favorezcan una reducción real del problema. En general se puede considerar que existen tres tendencias actuales para el tratamiento contra ellos (Drummond, 1985):

1. Reducción gradual en la cantidad de materiales aplicados dérmicamente por medio de aerosoles, baños, sistemas *pour-on* (en español vertir o derramar sobre la piel) o empleando aretes para orejas impregnados con insecticidas.
2. Gran incremento de uso de insecticidas sistémicos administrados oralmente, o que, depositados sobre la piel, se absorban y tengan en efecto sistémico (vía percutánea).
3. El desarrollo de nuevos métodos con gran poder residual, que, sin embargo, pueden inducir resistencia a los compuestos ectoparasiticidas.

Los métodos para la aplicación de insecticidas contra ectoparásitos a cambiado a través del tiempo. Inicialmente se contaba con medicamentos en presentación en forma de polvos que se

aplicaban rápidamente a los animales infestados por melófagos. Ese método fue exitoso en regiones frías empleando inicialmente organoclorados, después organofosforados y más recientemente los piretroides sintéticos. También surgieron las aplicaciones en forma de baños de inmersión o aspersión, y finalmente la aplicación manual de líquidos, polvos o aceites y la aplicación de aretes impregnados con insecticidas (Appleyard y col., 1984; Drummond, 1985; Levot, 1995).

Se ha informado de los inconvenientes en la aplicación de antiparasitarios en forma de baño (Suárez y col., 1985):

- Epocas de año inadecuadas
- Exige mucha mano de obra
- Debe revisarse cuidadosamente la dilución y reposición del medicamento
- Produce bajas en la producción asociadas al estrés
- Existen posibilidades de neumonías por aspiración de líquidos
- Necesidad de aplicación periódica de los tratamientos

Desde luego deben considerarse también, tanto el costo de las instalaciones como el posible impacto ambiental que traerían los productos de desecho de los propios baños.

Entre los organofosforados de utilidad para el control de ectoparásitos en ovinos, se ha desarrollado el propetamfos, que aplicado en forma de baños de inmersión a razón de 10 ppm logra un 100% de eliminación de *M. ovinus* y con 100 ppm protege hasta 17 semanas de la reinfestación (Bramley y Henderson, 1984).

Guerrero (1986) evaluó la actividad de la ivermectina oral (0.2 mg/kg de peso vivo) contra el melófago encontrando una reducción en la población del parásito entre el 83.3 y 100% cuando el medicamento se administró por vía subcutánea y entre el 97 y 98% cuando se dio en forma oral. La eficacia máxima para la ivermectina aplicada en forma subcutánea fue del 87.9% y para la oral de 96.6%. Es importante mencionar que, como es de suponer, la ivermectina

tuvo nula acción contra las pupas presentes, ya que después de diez días de la aplicación del fármaco, hubo la presencia de dípteros vivos muy jóvenes de reciente eclosión.

El piretroide sintético cyhalotrina a razón de 23 ppm aplicado por medio de baño de inmersión logró la erradicación del díptero. No obstante que los borregos tratados tenían lana con crecimiento de seis meses y se mojaron insuficientemente durante la aplicación del tratamiento, los melófagos presentes no lograron sobrevivir. Asimismo, en muchos casos se detectaron fallas en el desarrollo del parásito en el interior de las pupas. No se observaron dípteros en ningún animal tratado en las inspecciones efectuadas a las 6 y 12 semanas posteriores al baño (Rundle y Forsyth, 1985).

La cipermetrina al 5% en aplicación epicutánea (*pour-on*), inmediatamente después de la esquila en borregos infestados naturalmente con *M. ovinus* fue 100% eficaz a los siete días del tratamiento y presentó un poder residual de por lo menos 91 días, no afectando la calidad de la lana (Suárez y col., 1985).

Por su parte, la flumetrina en ovinos sólo ha sido evaluada en pruebas controladas contra la sarna psoróptica, aplicada en forma de baño a razón de 55 ppm logrando la erradicación del problema y dando una protección contra la reinfestación hasta por siete semanas. En pruebas de campo se logró una protección por cinco semanas aplicando la misma dosis y con una concentración de remplazamiento de 66 ppm (Kirwood y Bates, 1987).

Existen poca información relativa a los residuos en los tejidos de los borregos tratados con medicamentos empleados específicamente contra el *M. ovinus*. Ivey y Palmer (1981), evaluaron los residuos del compuesto insecticida clorpirifos y su metabolito, el piridinol, en la grasa mesentérica, músculo, hígado y riñón de ovinos que tratados con una formulación comercial del clorpirifos al 43.2% a razón de 1 ml/22.7 kg de peso vivo, en aplicación *pour-on* para el control del díptero. Los residuos de clorpirifos fueron detectados en las muestras de

grasa durante seis semanas después del tratamiento, sin embargo, sólo se observaron residuos en el hígado, músculo y riñón en las primeras dos semanas postratamiento. Por su parte, los residuos del piridinol se encontraron en la grasa y músculo a las tres semanas después de la aplicación del insecticida, empero en el hígado y riñón se observaron hasta las seis semanas, periodo en que concluyó la prueba. Cabe mencionar que no se observaron efectos indeseables en los animales que recibieron el tratamiento.

CONTROL

La esquila y tratamiento con cipermetrina por vía epicutánea reduce considerablemente la presencia de *M. ovinus* en los rebaños (Suárez y col., 1985).

También se ha recomendado la aplicación del tratamiento antes de la parición de las ovejas, sin embargo, pueden quedar algunas pupas viables que permitan la infestación en los corderos recién nacidos, por lo tanto se recomienda un segundo tratamiento en las ovejas cuando han transcurrido entre tres y cuatro meses de la temporada de partos (Nel y col., 1988).

También resultaría de utilidad la fumigación de las instalaciones con productos organofosforados o piretroides, especialmente en los alojamientos y naves de trasquila donde pudieran permanecer algunos melófagos fuera del hospedador.

JUSTIFICACION

La presencia de enfermedades parasitarias es una situación muy común en los sistemas ovinos de México, afectando negativamente la eficiencia biológica y económica de los animales.

Como se puede constatar en el capítulo anterior, la infestación por *Melophagus ovinus* en el contexto mundial representa un problema prácticamente resuelto, por no considerarlo como erradicado. Lo anterior obedece a dos circunstancias, la primera, que al existir prácticas de alimentación adecuadas, el estado inmunológico y sanitario del rebaño reduce o evita la presencia de parásitos; la otra, es que al controlar otro tipo de ectoparasitosis, específicamente la sarna psoróptica, indirectamente se ha eliminado la infestación por *M. ovinus*.

En la región boscosa de Río Frío, desde que fue caracterizado su sistema de producción ovina por Orcasberro y col. en 1982, los ovinocultores manifestaron que la presencia de problemas por parásitos externos era una situación común. El 97% de los productores entrevistados afirmaron que sus animales lo padecían. Posteriormente (Cuéllar y col., 1984), haciendo el seguimiento de los problemas sanitarios que se presentaban a través del año, encontraron que en el 100% de los rebaños ovinos ocurría la infestación por *M. ovinus*, indicando que los estados de subnutrición en algunas épocas del año hacían que el problema se agudizara.

Posteriormente se percibe que el problema de la infestación por *M. ovinus* podía entenderse por el modo de trasquila que realizan los propietarios de los animales, ya que esa actividad por lo regular solo la efectúan en sus tiempos libres, por lo que tardan hasta dos meses en trasquilar a todos los borregos de un rebaño pequeño. Lo anterior da como consecuencia que al cabo de ese

tiempo, los primeros ovinos trasquilados, posean una capa suficientemente larga de lana para albergar nuevos parásitos (Cuéllar, 1989).

Por otro lado, las condiciones climáticas prevalecientes en la región forestal de Río Frío, hacen que las recomendaciones farmacológicas convencionales (baños de inmersión) no sean de utilidad, causando mortandad de animales después de su aplicación, especialmente en los corderos por complicaciones respiratorias. Lo anterior obliga al empleo de otras opciones farmacológicas, particularmente de los piretroides en aplicación epicutánea. Es importante aclarar que este grupo de medicamentos se ha desarrollado y empleado casi exclusivamente en bovinos, existiendo sólo algunos antecedentes internacionales de su empleo en ovinos.

Con base en lo mencionado y tomando en cuenta las circunstancias particulares de los sistemas de producción ovina de México, en este caso la región boscosa de coníferas del centro, guarda particularidades en cuanto a clima, alimentación y manejo, para el presente trabajo se consideraron las siguientes hipótesis:

HIPÓTESIS

La presencia del díptero *Melophagus ovinus* en los rebaños ovinos de Río Frío tiene variaciones mensuales en función a la edad y sexo del animal infestado. Esa variabilidad de la infestación también puede estar afectada por la trasquila de los animales.

El perfil hematológico de los corderos infestados en forma natural por *M. ovinus* se presenta alterado.

La aplicación de la flumetrina por vía epicutánea puede lograr efectos terapéuticos, profilácticos y de control contra la infestación por *M. ovinus* bajo las particulares circunstancias de manejo de los rebaños ovinos de Río Frío.

OBJETIVOS

Objetivo general.

Evaluar los aspectos relativos a la presencia, efecto y control de la infestación por *Melophagus ovinus* en el sistema de producción ovina en la región boscosa de Río Frío, México.

Objetivos específicos.

Evaluar la dinámica mensual de la infestación por *M. ovinus* en función a la edad, sexo y trasquila de los borregos de Río Frío.

Conocer el perfil de algunos parámetros hemáticos en corderos con infestación natural por el díptero.

Analizar la eficacia de la flumetrina en aplicación epicutánea (*pour-on*) en ovinos con infestación natural

Proponer métodos de profilaxis de la infestación por *M. ovinus* mediante el uso de flumetrina por vía epicutánea

Evaluar, como una estrategia de control, la transferencia por contacto de la flumetrina en los rebaños ovinos de la región bajo las condiciones de crianza tradicionales.

MATERIAL Y METODOS

A los efectos de facilitar el seguimiento de los trabajos en cuanto a su desarrollo experimental, se plantean por separado cada uno de ellos, incluyendo la metodología, los resultados y la discusión particulares. Sin embargo, para evitar reiteraciones, se describirán en primer término los rebaños, animales y aspectos metodológicos empleados para calcular la carga parasitaria. Al final se resumirán las observaciones en una discusión general de los resultados.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS REBAÑOS EVALUADOS

En general, los rebaños empleados para los cinco experimentos guardan similitud con los del sistema de producción ovina de la región descritos previamente por Orcasberro y col. (1984), sin embargo, se hará referencia de algunas características específicas:

Tipo racial: En general eran animales denominados genéricamente como *criollos*, algunos de ellos con encaste racial de Suffolk, por lo que era posible encontrar animales con cara pinta o negra.

Composición de los rebaños: Fue muy variable, consistiendo en ovejas adultas, hembras primerizas, machos en crecimiento, sementales y corderos, tanto lactantes (0 a 3 meses de edad) como en crecimiento (4 a 11 meses de edad). Todos convivían en el mismo rebaño, no se llevaba a cabo destete ni separación alguna de animales. La proporción de esos estratos de animales se ajusta a la indicada en el cuadro 1 del Experimento I.

Instalaciones: Los corrales de encierro eran rústicos, elaborados con madera, con piso de tierra o madera, poseían poca ventilación y el agua se les ofrecía en tinas de lámina galvanizada. En algunos existían comederos de canoa donde se ofrecía algún complemento alimenticio o sales minerales. La densidad en esos corrales era de 0.7 a 1.1 animales por m².

Alimentación:

En todos los rebaños mencionados en los experimentos, consistió de pastoreo en áreas de pastizal natural, en zonas comunales en el bosque aledaño a la población de Río Frío. El recorrido promedio que efectuaron los rebaños fue de 3 kg y el tiempo de pastoreo fue de 8 horas diarias. En escasas ocasiones los animales recibieron avena achicalada como complemento alimenticio.

Actividad reproductiva:

El sistema de reproducción de los rebaños fue de *empadre continuo* donde los sementales permanecieron permanentemente junto con las ovejas. Los partos se concentraron entre los meses de noviembre a febrero. Las borregas recién paridas se integraban inmediatamente al rebaño con todo y su cría.

Manejo sanitario:

Los problemas de salud eran atendidos en forma semanal por un grupo de prestadores de servicio social de la FES Cuautitlán. Particularmente, las endoparasitosis fueron tratadas previo examen coproparasitológico.

EVALUACION DE LA CARGA PARASITARIA

A todos los animales examinados se les evaluó la carga parasitaria por *M. ovinus* en la región del cuello, pecho (encuentro) y hombros.

Se hizo el conteo de los parásitos presentes haciendo cinco revisiones en las regiones corporales mencionadas y se tomó en cuenta el promedio de parásitos cuantificados, al resultado se le consideró como el Indicador de la Carga Parasitaria (ICP).

El trabajo consistió en una secuencia de experimentos que se describen separadamente para su mejor comprensión.

Experimento I

Evaluación de la variación mensual de la infestación por *M. ovinus*

La variabilidad en la infestación por *M. ovinus* a través del año es muy grande, siendo más abundante su presencia hacia el final del invierno y en la primavera, tendiendo a disminuir en el verano, tanto en la Gran Bretaña como en EUA (Mac Lead, 1948; Pfadt, 1976; Legg y col., 1991). Las causas descritas para explicar esa variación estacional son diversas, mencionándose entre otras, factores climáticos (Tetley, 1958b; Legg y col., 1991), aspectos nutricionales (Pfadt, 1953), inmunológicos (Baron y Weintraub, 1987) y fisiológicos del hospedador (Nelson, 1962b) así como por el manejo de la trasquila (Mac Lead, 1948). Por las características de crianza de los rebaños ovinos en la región forestal de Río Frío (Orcasberro y col., 1982; Cuéllar, 1989), especialmente en lo referente al pastoreo diurno, "encierno" nocturno, época de partos, variaciones en la oferta de forraje a través del año y aspectos particulares del manejo de la trasquila, que influyen en la infestación por *M. ovinus*, se propuso este trabajo el objetivo de evaluar la variación mensual, a través de un año, de la infestación por *M. ovinus* en 10 rebaños de la región forestal de Río Frío considerando la edad y sexo de los animales, así como la época de trasquila.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se eligieron al azar 10 rebaños ovinos representativos de la región de bosque de Río Frío; los propietarios de los mismos se comprometieron a permitir su evaluación y la no aplicación de tratamiento ectoparasiticida durante un año. En todos los rebaños se había

diagnosticado la presencia de la infestación natural por *M. ovinus* previamente.

El número de animales evaluados varió a través del periodo de estudio por el nacimiento, mortandad y venta de algunos animales. Cabe aclarar que el estrato de corderos comprendió a hembras y machos, pero se subdividió en lactantes (desde los 0 hasta los 3 meses de edad) y en crecimiento (entre los 4 y 11 meses de edad). Las corderas que llegaban a los 12 meses de edad se integraron al grupo de hembras adultas. Los detalles por rebaño, relativos al número de animales promedio mensual, de acuerdo a sexo, edad y composición se exponen en el Cuadro 1.

El periodo de evaluación para los diez rebaños fue de 12 meses (diciembre de 1990 a noviembre de 1991) en todos los estratos intrarrebaño ya mencionados.

Asimismo se tomó en cuenta el momento de la trasquila para incluirla como un factor que pudiera determinar la variabilidad de la carga por *M. ovinus*.

Los resultados se evaluaron mediante análisis de varianza con un diseño completamente al azar considerando para cada uno de los efectos de mes, edad, sexo y trasquila los siguientes modelos estadísticos:

$$Y_{jk} = \mu + M_j + E_k + M_j * E_k + e_{jk}$$

$$Y_{jl} = \mu + M_j + S_l + M_j * S_l + e_{jl}$$

$$Y_{ij} = \mu + T_i + M_j + T_i * M_j + e_{ij}$$

Donde:

La variable de respuesta (Y) para esta fase fue el indicador de la carga parasitaria (ICP) de dípteros adultos.

μ = Es la media de distribución de Y en el momento del muestreo

T_i = Efecto de la trasquila

M_j = Efecto del j-ésimo mes de muestreo

E_k = Efecto del k-ésima edad del animal muestreado

S_l = Efecto del l-ésimo sexo del animal

$T_i * M_j$ = Efecto de la interacción de la trasquila sobre el j-ésimo mes de muestreo

$M_j * E_k$ = Efecto de la interacción del j-ésimo mes de muestreo sobre la k-esima edad del animal

$M_j * S_l$ = Efecto de la interacción del sexo sobre el j-ésimo mes de muestreo

e_{ijkl} = Error experimental

Cuadro 1. Composición promedio de los 10 rebaños ovinos de Río Frío, México en los que se evaluó la dinámica de *Melophagus ovinus* por una año.

(Número de animales)

Rebaño	n	Hembras adultas	Machos sementales	Corderos lactantes	Corderos en crecimiento
1	39	17	3	6	13
2	82	54	3	6	19
3	37	17	1	2	17
4	77	45	2	9	21
5	59	34	3	6	16
6	66	37	1	6	22
7	34	17	2	3	12
8	70	40	3	9	18
9	59	37	3	3	16
10	42	14	2	4	22
TOTAL	565	312	23	54	176

RESULTADOS Y DISCUSION

En los 10 rebaños ovinos examinados de la región montañosa de Río Frío se detectó la presencia de *M. ovinus* durante los 12 meses de muestreo. El intervalo, del indicador de la carga parasitaria (ICP) promedio anual por rebaño, fue de 0.95 y 5.01, siendo esa variabilidad independiente del número de ovinos que contenía el rebaño. El promedio general anual del ICP para todos los rebaños fue de 2.87 (cuadro 2).

Las condiciones climáticas, especialmente la temperatura ambiental, favorecen la presencia del ectoparásito (Legg y col., 1991). Cuando la temperatura ambiental disminuye, se crean las condiciones microclimáticas adecuadas para el establecimiento y reproducción de *M. ovinus* (Pfadt, 1976).

En este trabajo el comportamiento del ICP, en relación al mes de muestreo (fig. 4), mostró un grado de infestación creciente entre diciembre y febrero, pasando de 0.95 a 3.78, existiendo diferencias significativas ($P < 0.05$) entre el primero y los meses de enero y febrero, posteriormente se estabilizó con tendencia ascendente entre marzo y mayo, pasando de 4.57 a 5.01 en esos meses, no existiendo diferencias en este periodo ($P > 0.05$). En junio ocurrió una disminución (3.04) significativa ($P < 0.05$), que se hizo más drástica hacia julio y hasta septiembre (promedio de ICP de 1.83), finalmente el ICP aumentó en octubre (2.13) y noviembre (2.09), sin embargo, no se demostraron diferencias ($P > 0.05$) del ICP entre julio y noviembre.

Existen fuertes evidencias de que la presencia del díptero decae en los meses de verano, manteniéndose con bajos niveles de infestación durante el otoño (Legg y col., 1991). Lo anterior, aunque no está plenamente comprobado, se ha atribuido a la elevación de la temperatura ambiental y a una mayor radiación solar sobre el cuerpo del ovino

Cuadro 2. Infestación por *Melophagus ovinus* en rebaños de Río Frío.
-Indicador de la Carga Parasitaria (ICP)-
Promedios generales (número de parásitos)

Rebaño	DICIEMBRE			ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO		
	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE
1	39	0.64 a	0.64	33	3.21 a	0.69	39	2.67 ac	0.64	38	1.47 a	0.65	41	1.68 a	0.75	41	1.95 a	0.75
2	54	0.61 a	0.54	37	1.81 a	0.65	108	0.89 b	0.38	131	1.15 a	0.35	119	1.11 a	0.44	79	4.98 b	0.54
3	2	0.50 a	2.82	48	2.43 a	0.57	52	3.42 ac	0.55	44	2.20 a	0.60	44	3.52 ab	0.73	43	5.56 b	0.74
4	72	1.52 a	0.47	103	2.00 a	0.39	132	3.89 ac	0.34	124	6.65 b	0.36	114	5.93 b	0.45	59	4.74 b	0.63
5	23	0.39 a	0.83	65	3.60 a	0.49	65	5.65 d	0.49	65	6.97 bc	0.49	66	7.26 b	0.59	66	8.47 b	0.59
6	20	0.4 a	0.89	20	3.25 a	0.89	125	3.58 ac	0.36	107	4.74 bd	0.39	107	3.62 ac	0.47	61	1.59 a	0.62
7	20	3.25 a	0.89	32	5.31 b	0.71	36	7.14 d	0.66	39	6.36 bc	0.64	38	1.05 ac	0.78	37	1.65 a	0.79
8	20	0.40 a	0.89	104	5.43 b	0.39	102	7.76 d	0.39	117	6.49 bc	0.37	115	4.76 b	0.45	59	2.47 a	0.63
9	29	0.51 a	0.74	30	2.53 a	0.72	92	2.29 ac	0.42	87	3.93 ad	0.43	87	4.96 b	0.52	58	6.34 b	0.63
10	46	0.78 a	0.59	50	1.86 a	0.56	49	1.18 a	0.57		n.d.		49	6.12 b	0.69	49	8.47 b	0.69
n total	325			522			800			752			780			552		
ICP Promedio		0.95 a	0.24		3.26 b	0.92		3.78 b	0.15		4.57 c	0.16		4.13 c	0.19		5.01 c,d	0.22

- En las columnas, distintas literales indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$).
- En la fila del ICP promedio, literales indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$)

Epoca de trasquila

Cuadro 2 (continuación). Infestación por *Melophagus ovinus* en rebaños de Río Frío.
-Indicador de la Carga Parasitaria (ICP)-
Promedios generales (número de parásitos)

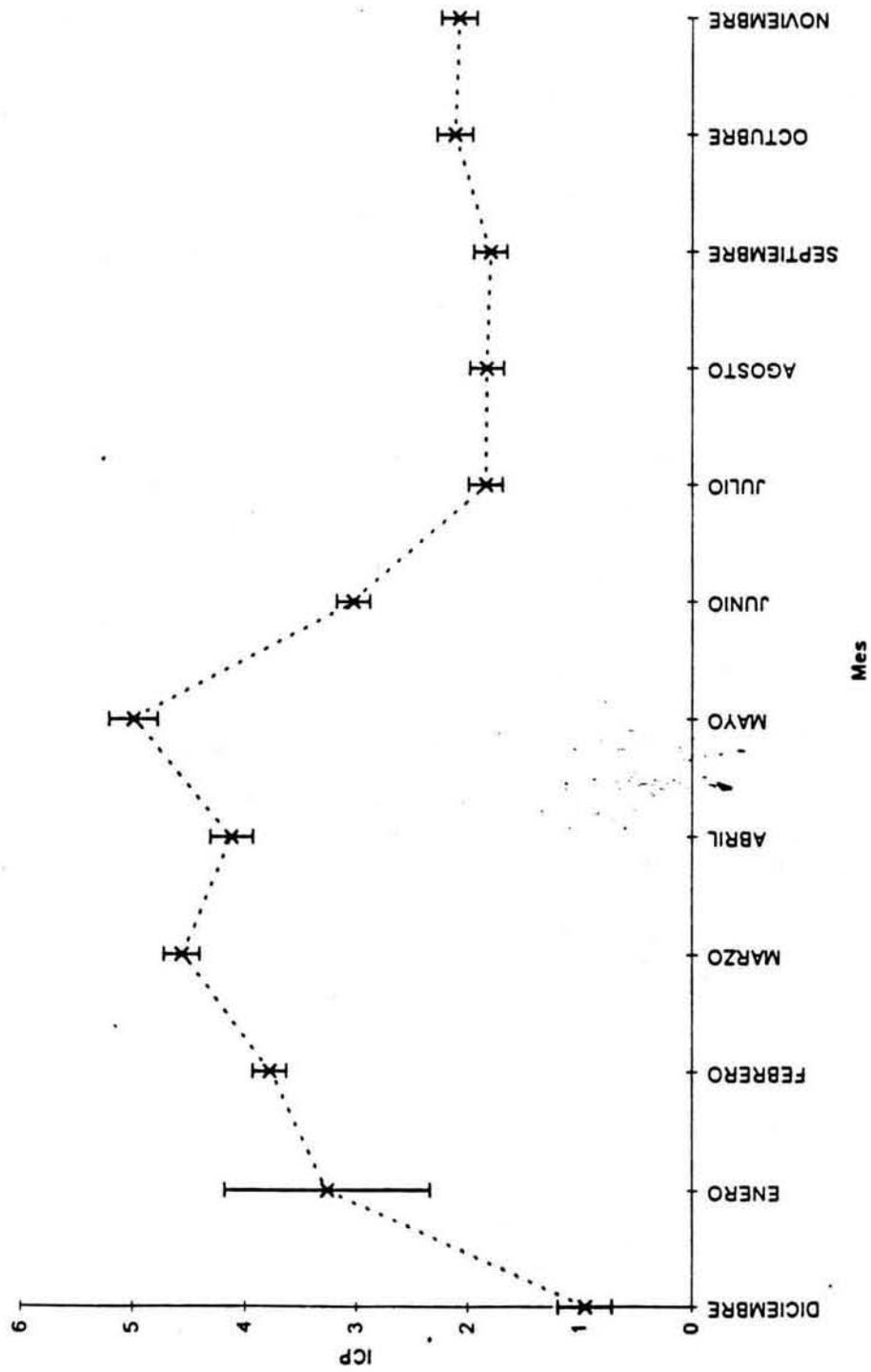
Rebaño	JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE		
	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE
1	41	1.78 a	0.52	39	0.72 a	0.54	39	3.38 a	0.54	37	2.11 a	0.55	37	1.29 a,c	0.57	35	2.11 a	0.59
2	79	2.26 a	0.38	78	1.59 a	0.38	78	1.55 b	0.38	75	1.73 a	0.39	75	2.61 a	0.56	72	1.07 a	0.41
3	43	2.31 a	0.51	41	1.07 a	0.52	41	1.49 b	0.52	39	1.38 a	0.54	38	2.81 a	0.56	38	1.66 a	0.56
4	59	2.86 a	0.44	57	1.44 a	0.44	57	1.67 b	0.44	53	1.90 a,c	0.46	50	1.14 a,c	0.49	49	1.41 a	0.49
5	66	4.95 c	0.41	63	2.41 a	0.42	63	1.55 b	0.42	59	1.93 a,c	0.44	56	2.89 a,b	0.46	54	1.83 a	0.47
6	61	2.00 a	0.43	60	2.41 a	0.43	60	1.78 b	0.43	57	1.05 a	0.44	55	0.98 a,c	0.47	53	2.23 a	0.48
7	37	1.13 a	0.55	37	1.08 a	0.55	37	2.05 b	0.55	31	3.71 b	0.60	31	1.93 a	0.62	29	3.14 a,b,c	0.64
8	59	2.89 b	0.44	58	1.59 a	0.44	58	2.67 b	0.44	55	1.89 a,c	0.45	54	1.78 a	0.47	53	3.02 a,b,c	0.48
9	58	3.81 b	0.44	56	1.36 a	0.44	56	0.73 c	0.45	52	2.33 b,c	0.46	49	1.61 a	0.49	48	2.54 a,b	0.50
10	49	5.67 c	0.48	47	6.40 b	0.49	47	2.28 b	0.49	42	1.50 a,c	0.51	38	4.50 b,c	0.56	36	2.89 a,b	0.58
n total	552			536			536			500			483			467		
ICP Promedio		3.04 b	0.15		1.85 a	0.15		1.84 a	0.15		1.81 a	0.15		2.13 a	0.16		2.09 a	0.16

* En las columnas, distintas literales indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$)

* En la fila del ICP promedio, literales indican diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$)

Epoca de trasquila

Fig. 4 Promedio general del indicador de la carga parasitaria (ICP) por *Melophagus ovinus* en rebaños de Río Frío, México.



*Las líneas verticales indican el error estándar.

*ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

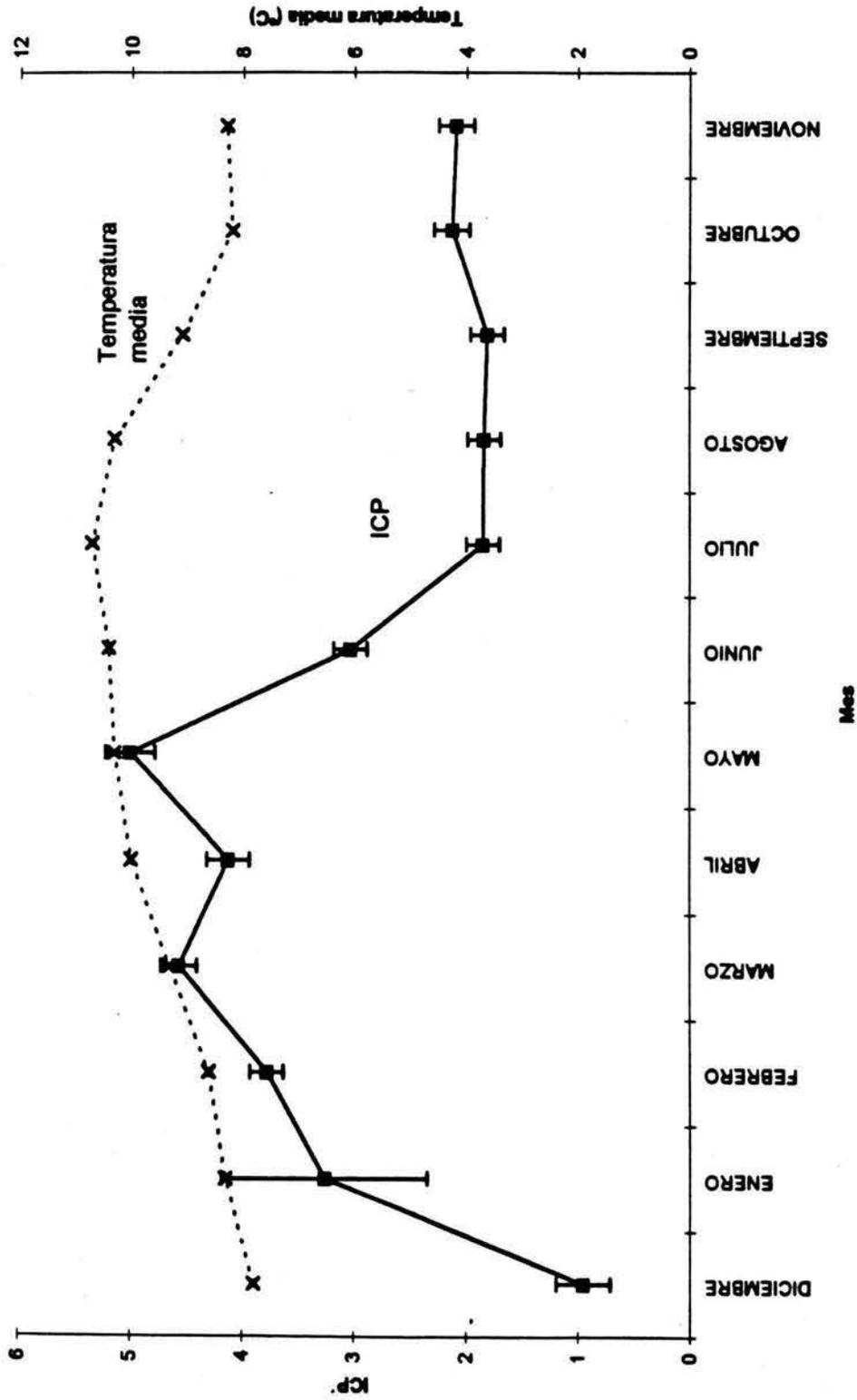
(Strickman y col., 1984), ocasionando la migración de los melófagos hacia la superficie de la capa de lana determinando su posible transferencia a otros animales, que caigan al piso o que sean víctimas de la depredación por pájaros (Pfadt, 1976). Desde luego, un factor relacionado con el hospedador que puede ocasionar esta disminución, es la respuesta inmune que se presenta en todo el rebaño como consecuencia de la primoinfestación e infestación previa (Baron y Weintraub, 1987), a lo que se agrega la ausencia de corderos en este periodo, sin descartar el mejor estado nutricional del animal al existir una mejor oferta de forraje (Pfadt, 1953).

En relación a esta última afirmación, Castañeda y col. (1994), bajo condiciones controladas, indujeron anemia de origen alimenticio en corderos y posteriormente los desafiaron con *M. ovinus*, resultando en una mayor carga parasitaria y en un incremento de la actividad reproductiva del ectoparásito en esos animales. En contraste, aquellos animales con un estado de nutrición adecuado prácticamente se mantuvieron libres del díptero.

Cuando el ICP general se relacionó con la temperatura ambiental media de la región forestal de Río Frío (fig. 5), se encontró que ésta no varió sustancialmente a través del año, teniendo un rango que osciló entre los 7.8 y 10.7 C. Se observa que, mientras hay una ligera elevación de la temperatura, a partir de mayo y hasta julio (de 10 a 10.7 C), ocurre una drástica disminución del ICP. sin embargo, sería aventurado relacionarlo con ese parámetro climático.

En contraste, el ICP general, mostró una relación negativa con la precipitación pluvial media de la región (fig. 6), pues el ICP se mantuvo con una tendencia ascendente en los meses más secos (de diciembre a abril), sin embargo, cuando se inició la precipitación pluvial (mayo con 2.1 mm), se presentó una disminución del ICP, que se hizo más

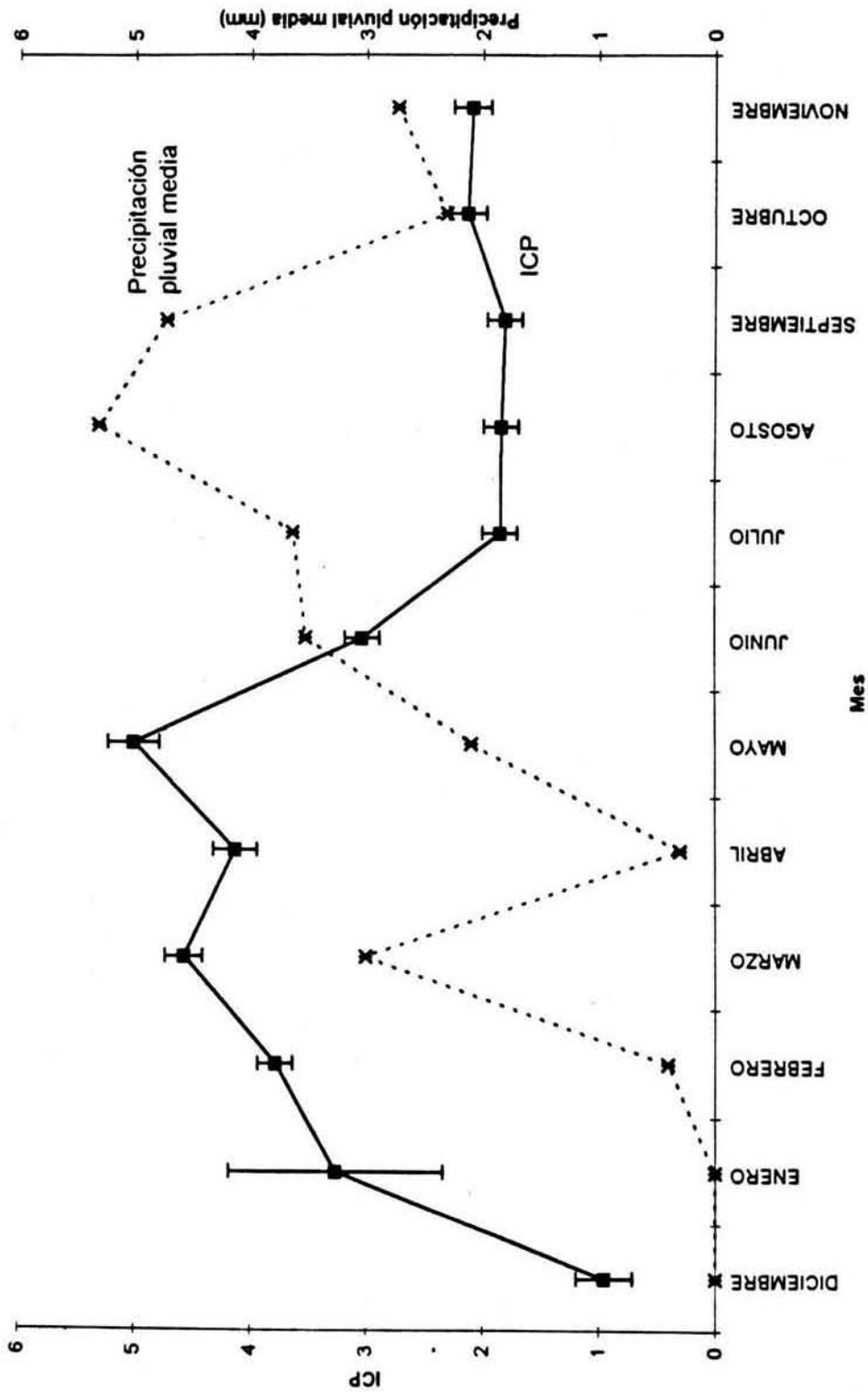
Fig. 5 Relación entre algunos parámetros climáticos y la infestación por *Melophagus ovinus* en rebaños de Río Frío, México.



* Las líneas verticales indican el error estándar.

* ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

Fig. 6 Relación entre algunos parámetros climáticos y la infestación por *Melophagus ovinus* en rebaño de Río Frio, México



*Las líneas verticales indican el error estándar.

**ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

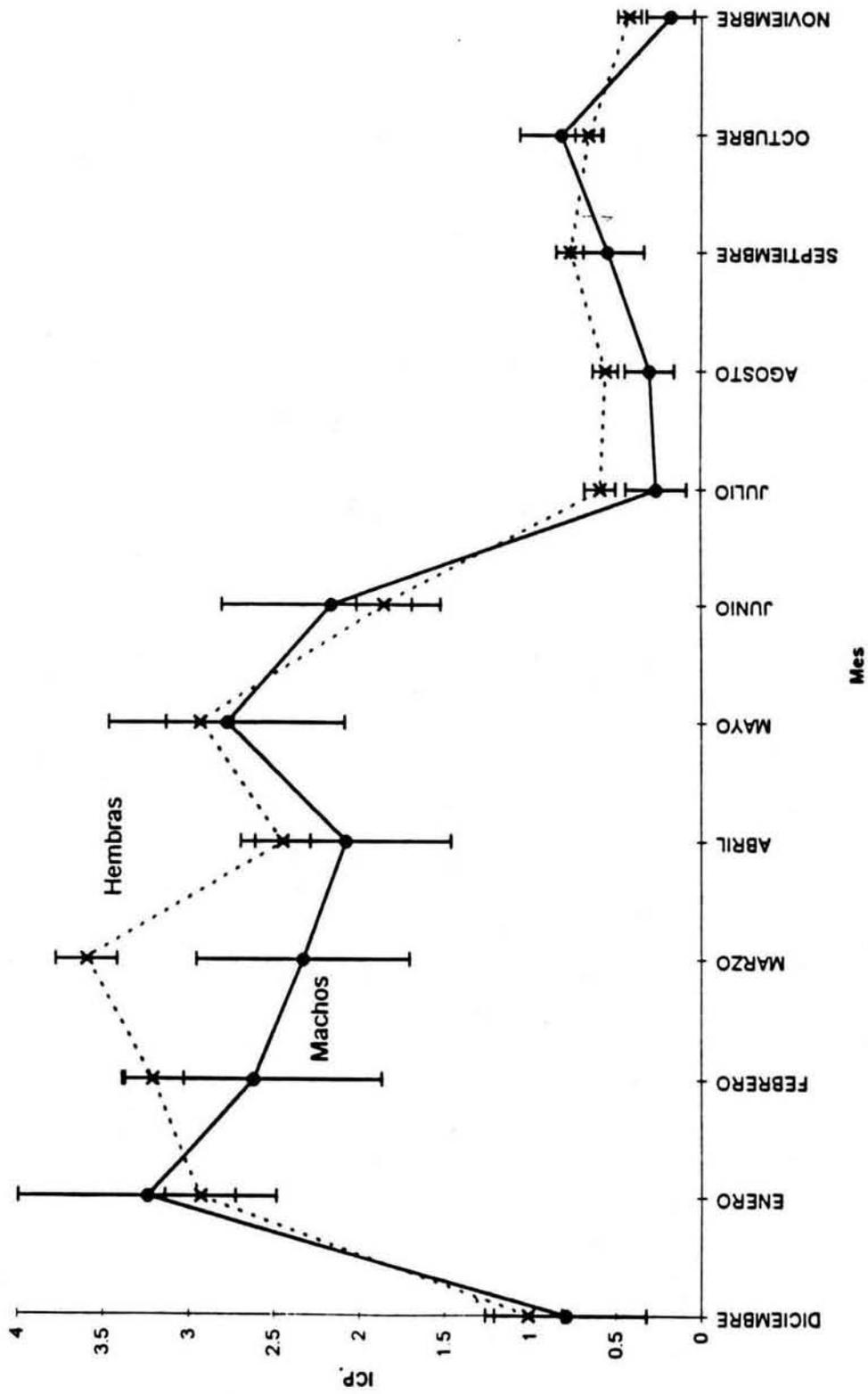
pronunciada cuando las lluvias alcanzaron su máximo nivel en agosto (5.32 mm) y septiembre (4.73 mm). Finalmente, en octubre y noviembre, cuando ocurrió una reducción en la precipitación pluvial, se observó un pequeño repunte del ICP.

Los patrones de comportamiento mensual, de la presencia del díptero, fueron diferentes y dependieron del tipo de animal examinado. En cuanto a las hembras adultas y sementales (fig. 7) las dinámicas del ICP fueron muy similares entre sí y se ajustaron a la curva de variación mensual descrita anteriormente (fig. 4), solo que los valores del ICP encontrados en estos dos estratos fueron inferiores a los ICP generales, pasando de diciembre a enero de 1.01 y 0.79 a 2.97 y 3.24 para ovejas y carneros respectivamente. Después el ICP se mantuvo estable con pequeñas variaciones entre febrero y mayo (3.21 a 2.94 en ovejas y 2.62 y 2.71 para sementales) para disminuir en junio (1.86 y 2.17 en hembras y machos) y mantenerse bajo de julio a noviembre.

Tanto en las borregas adultas como en los sementales (cuadro 3), existieron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre el ICP de diciembre y enero, sin embargo, ese parámetro fue similar ($P > 0.05$) entre este último mes y mayo para las ovejas y junio para los sementales. Posteriormente ocurrió una disminución significativa del ICP ($P < 0.05$) en junio en machos y en julio en las borregas, de ahí en adelante el ICP se mantuvo con cifras similares ($P > 0.05$) hasta noviembre, exceptuando el ICP de las ovejas que disminuyó más drásticamente.

En el caso de los corderos, la dinámica del ICP fue diferente a la de los animales adultos (fig. 8), variando también en su presentación en corderos machos y hembras en la segunda mitad del periodo de evaluación. En el primer mes de muestreo, los corderos mostraron un ICP de 0.68 y 1.05 para machos y hembras respectivamente. Después el ICP tuvo un rápido incremento que resultó mayor y más sostenido en los corderos.

Fig. 7 Infestación por *Melophagus ovinus* en ovejas adultas y sementales de Río Frio, México.



*Las líneas verticales indican el error estándar.

*ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

**Cuadro 3. Infestación por *Melophagus ovinus* en rebaños ovinos de Río Frío, México.
-Indicador de la Carga Parasitaria (ICP)-
Promedios en adultos (número de parásitos)**

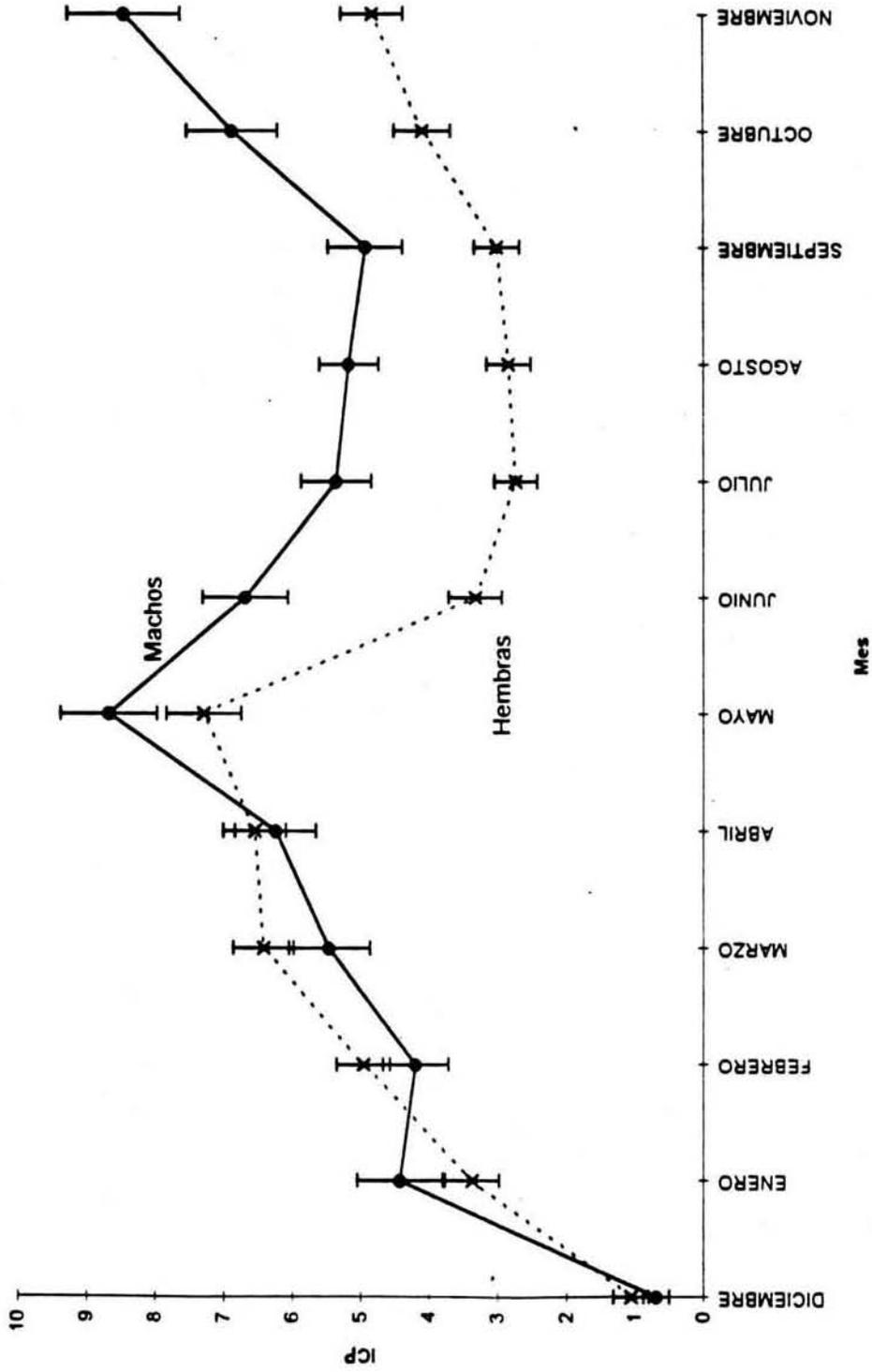
Tipo	DICIEMBRE			ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO		
	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE
Adulto hembra	152	1.01 a,1	0.19	308	2.97 b,1	0.20	448	3.21 b,1	0.17	419	3.60 c,1	0.18	423	2.45 b,1	0.16	293	2.94 b,1	0.19
Adulto macho	14	0.79 a,1	0.47	21	3.24 b,1	0.75	26	2.62 b,1	0.75	24	2.33 b,1	0.62	26	2.08 b,1	0.61	23	2.78 b,1	0.69

Tipo	JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE		
	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE
Adulto hembra	293	1.86 a,1	0.16	292	0.59 a,1	0.09	290	0.56 a,1	0.07	287	0.77 a,1	0.07	287	0.66 a,1	0.07	287	0.42 d,1	0.07
Adulto macho	23	2.17 b,1	0.64	23	0.26 a,1	0.17	23	0.30 a,1	0.14	22	0.55 a,1	0.21	22	0.82 a,1	0.24	22	0.18 a,1	0.14

* Literal diferente en la misma fila indica diferencia estadísticamente significativa (P< 0.05)

* Número diferente en la misma columna indica diferencia estadísticamente significativa (P< 0.05)

Fig. 8 Infestación por *Melophagus ovinus* en corderos de Río Frío, México.



*Las líneas verticales indican el error estándar.

*ICP = indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

machos alcanzando un primer pico con un ICP de 8.66 en mayo y manteniéndose en niveles entre 4.91 y 6.85 en el periodo de junio a octubre, hasta finalizar con un segundo pico de 8.42. En las corderas, el ICP durante el periodo entre enero y mayo fue muy similar al de los machos, a partir de junio y hasta agosto se presentó un descenso llegando a un ICP de 2.83 para ese último mes. Finalmente ocurrió un incremento paulatino con un ICP de 4.80 en el mes de noviembre.

Estadísticamente existió diferencia ($P < 0.05$) del ICP mensual de los corderos machos y hembras entre diciembre y enero, pero no entre ambos sexos (cuadro 4). No se observaron diferencias ($P > 0.05$) en el ICP de los machos de enero a abril, empero, en las hembras a partir de febrero y después en marzo y abril se presentó un incremento significativo ($P < 0.05$) del ICP. En los corderos se presenta el valor máximo del ICP durante mayo, siendo estadísticamente diferente ($P < 0.05$) a todos los demás meses. De junio a septiembre no ocurrieron variaciones significativas ($P > 0.05$) en los machos y hembras, pero si entre ellos en ese periodo ($P < 0.05$). Hacia el final del periodo de evaluación se presentó un ligero incremento significativo del ICP mensual, siendo más notorio y significativo en los machos ($P < 0.05$).

En los corderos el díptero encuentra las mejores condiciones para su establecimiento y reproducción (Carballo, 1987), como consecuencia de una respuesta inmune en desarrollo (Baron y Weintraub, 1987), a un inadecuado estado nutricional (Castañeda y col., 1994), posiblemente ocasionado por una deficiente cantidad y calidad de la leche ingerida o al destete y a las condiciones ambientales prevalecientes durante la época de partos y lactación, que en las ovejas de la región de Río Frío ocurre entre noviembre y febrero (González, 1991).

Los resultados del efecto de la trasquila sobre el ICP de *M. ovinus* se pueden observar en

Cuadro 4. Infestación por *Melophagus ovinus* en rebaños ovinos de Río Frío, México.
 -Indicador de la Carga Parasitaria (ICP)-
 Promedios en corderos (número de parásitos)

Tipo	DICIEMBRE			ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO		
	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE
Cordero hembra	100	1.05 a,1	0.25	128	3.37 b,1	0.39	205	4.95 c,1	0.38	199	6.41 d,1	0.44	210	6.54 d,1	0.45	146	7.28 e,1	0.54
Cordero macho	59	0.68 a,1	0.18	65	4.42 b,1	0.62	121	4.19 b,1	0.47	110	5.45 b,1	0.59	121	6.23 b,1	0.59	90	8.66 c,1	0.69

Tipo	JUNIO			JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE			OCTUBRE			NOVIEMBRE		
	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE	n	x	EE
Cordero hembra	146	3.32 b,1	0.38	141	2.73 b,1	0.31	142	2.83 b,1	0.32	137	3.00 b,1	0.32	133	4.00 c,1	0.41	132	4.80 c,1	0.45
Cordero macho	90	6.67 bc,2	0.62	80	5.36 b,2	0.51	81	5.15 b,2	0.43	54	4.91 b,2	0.54	41	6.85 bc,2	0.66	26	8.42 c,2	0.81

* Literal diferente en la misma fila indica diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$)

* Número diferente en la misma columna indica diferencia estadísticamente significativa ($P < 0.05$)

el cuadro 2. La trasquila en esta región tiene como particularidad el que no se lleva a cabo en un sólo momento, pues el propietario de los animales tarda entre una y cuatro semanas para trasquilar su rebaño (Cuéllar, 1989) con un número moderado de animales (alrededor de 50 cabezas), lo que ocasiona que al cabo de ese tiempo, los animales trasquilados en primer término, tengan una capa de lana suficiente para albergar nuevos melófagos, en el medio natural para la permanencia y reproducción del díptero (Belschner, 1971).

En los rebaños 1 y 8 la trasquila se llevó a cabo en los meses de febrero y agosto, en marzo y en agosto-septiembre en los rebaños 6 y 7; mientras que en los 2, 3, 4, 5, y 9 esa práctica ocurrió en mayo y septiembre-octubre; sólo en el rebaño 10 se trasquiló a los animales en enero y octubre (cuadro 2).

Los borregos de los rebaños (1 y 8) trasquilados en febrero (fig. 9) mostraron una drástica disminución del ICP, pasando de 5.21 en febrero a 3.98 en marzo y llegando a 1.83 en mayo. En el segundo periodo de trasquila, la disminución del ICP ocurrió en el siguiente mes, pasando de 3.03 a 1.52 en agosto y septiembre. Después se observó una estabilización del ICP llegando a 2.56 en noviembre (cuadro 2).

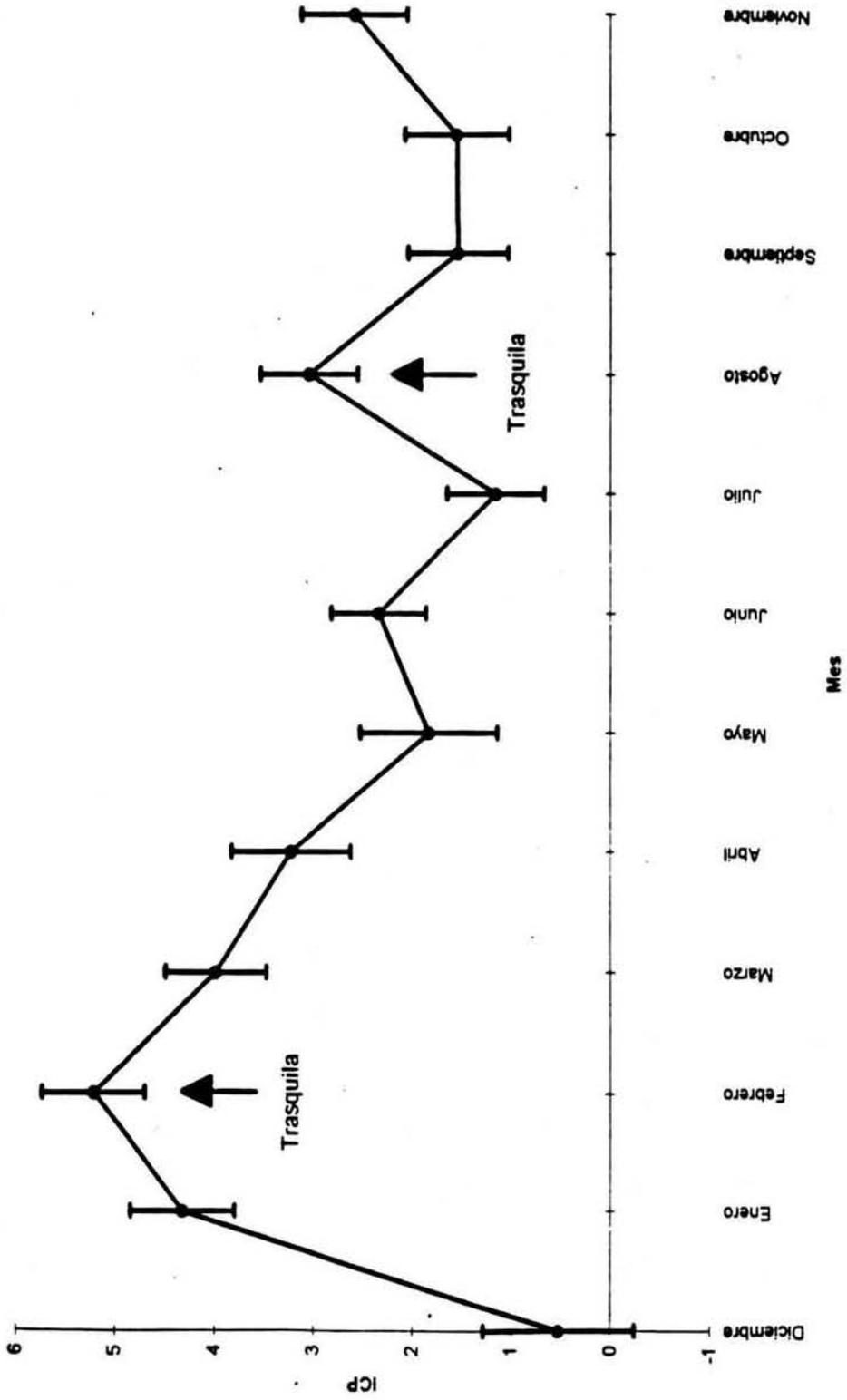
Cuando la trasquila ocurrió en marzo y agosto-septiembre (fig. 10) o en mayo y septiembre-octubre (fig. 11), el ICP fue diferente entre el primer y segundo periodo de trasquila. En marzo o mayo se favoreció un descenso drástico del ICP, pasando de 5.55 y 6.55 a 0.99 en julio y 1.39 en agosto para la trasquila de marzo y mayo, sin embargo, la realizada en agosto-septiembre o septiembre-octubre, cuando los rebaños tenían un ICP de 2.38 y 2.21 respectivamente, no modificó la infestación en el mes siguiente llegando en el primer caso a 1.45 en octubre y para el segundo a 1.69 en noviembre (cuadro 2).

En el único rebaño (número 10) trasquilado en enero (fig. 12), no se modificó el ICP,

pues pasó de 1.80 a 1.84 para el mes de febrero, pero se debe destacar que en este caso no se trasquilan los corderos. Posteriormente el ICP se incrementó en forma notoria alcanzando niveles de 8.47 en mayo. La trasquila efectuada en octubre logró una ligera disminución del ICP de 4.50 en ese mes a 2.89 para noviembre.

El efecto de la trasquila sobre el ICP de *M. ovinus* parece ser importante cuando ocurre en los meses de febrero a marzo y poco significativo entre agosto y enero, sin embargo, este efecto puede en realidad estarse superponiendo a la presencia o ausencia de corderos en los rebaños y a la disponibilidad de alimento.

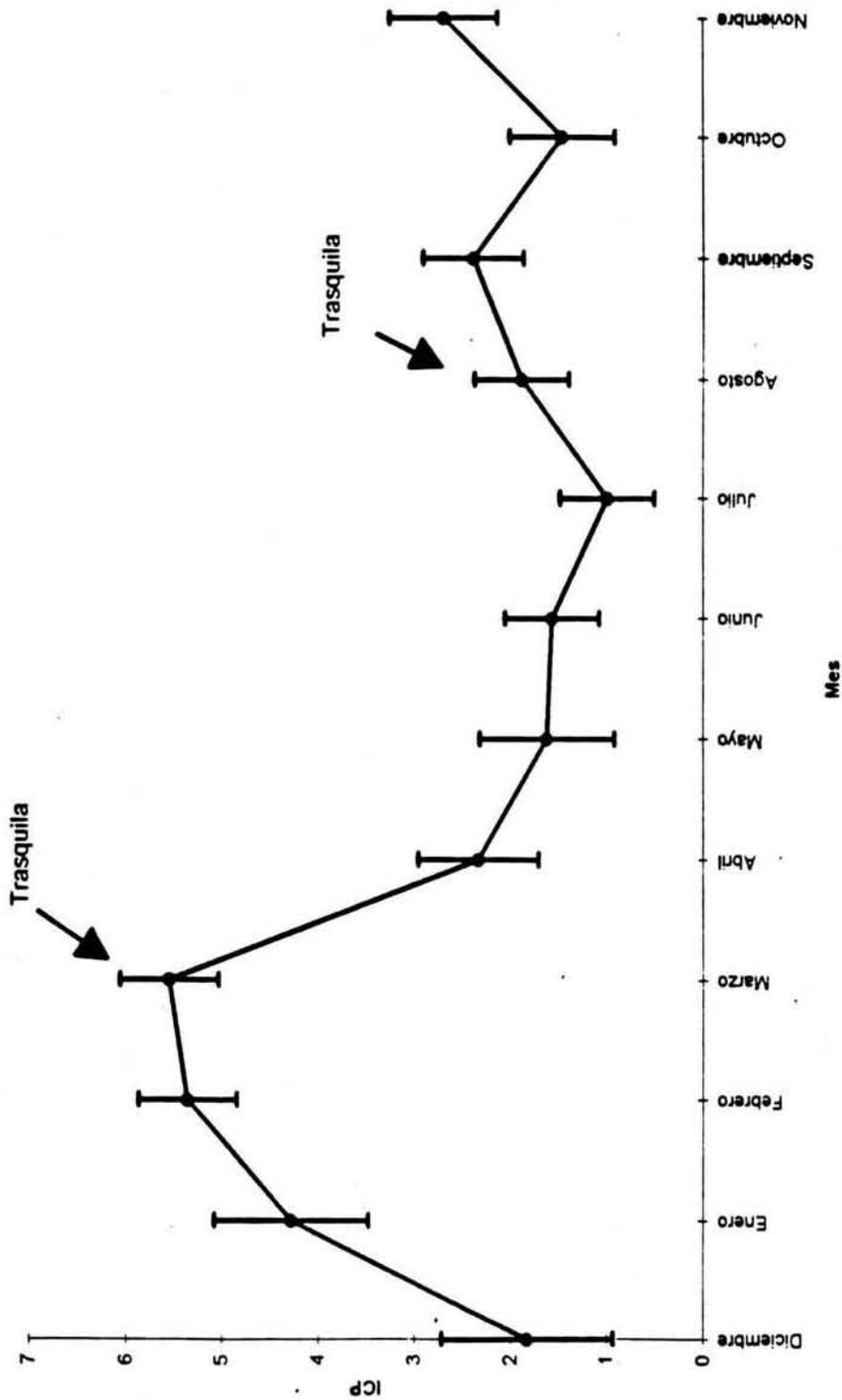
Fig. 9 Efecto de la trasquila en febrero y agosto sobre la infestación por *Melophagus ovinus* en rebaños de Río Frío, México.



*Las líneas verticales indican el error estándar.

**ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

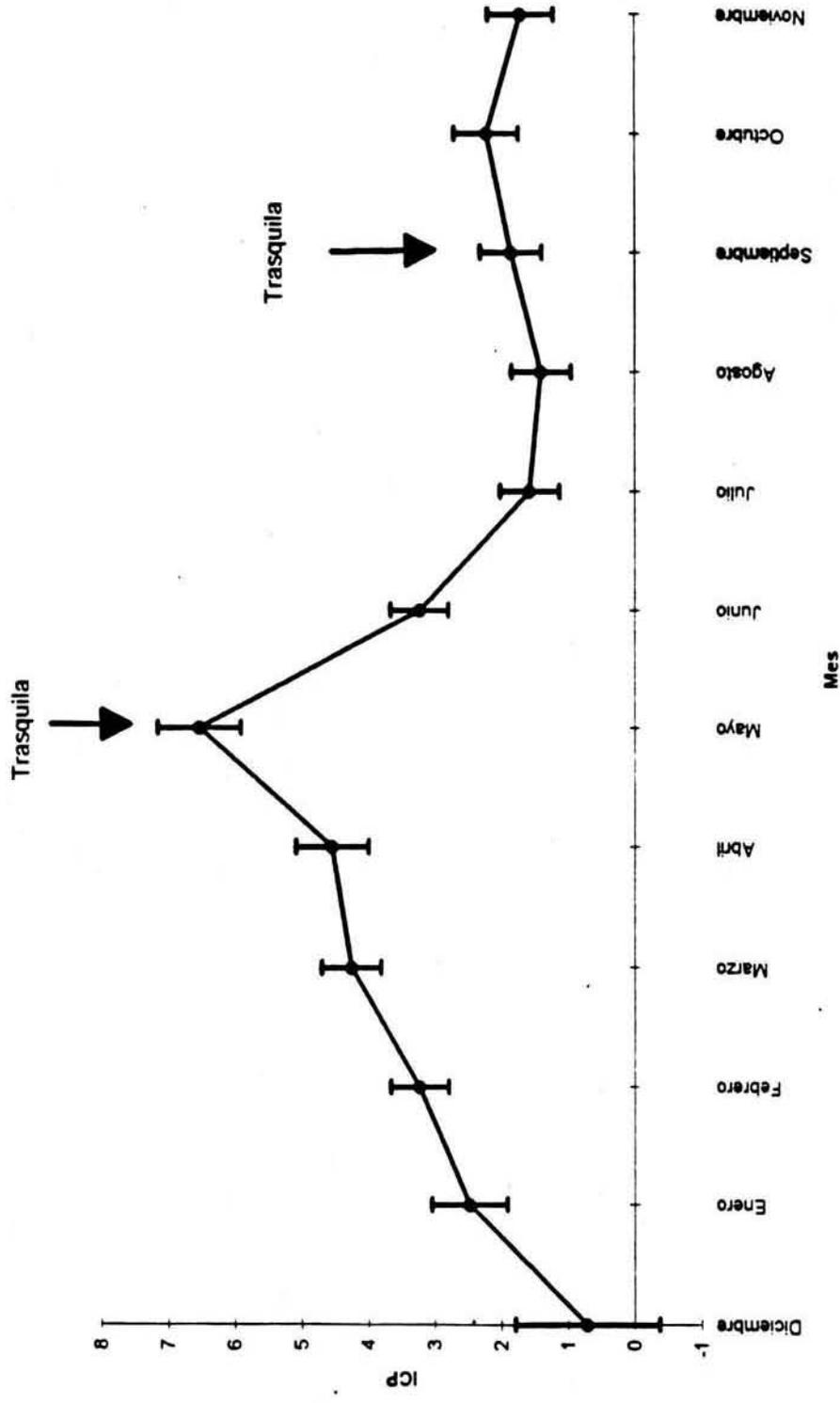
Fig. 10 Efecto de la trasquila en marzo y agosto-septiembre sobre la infestación por *Melophagus ovinus* en rebaños de Río Frio, México.



*Las líneas verticales indican el error estándar.

*ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

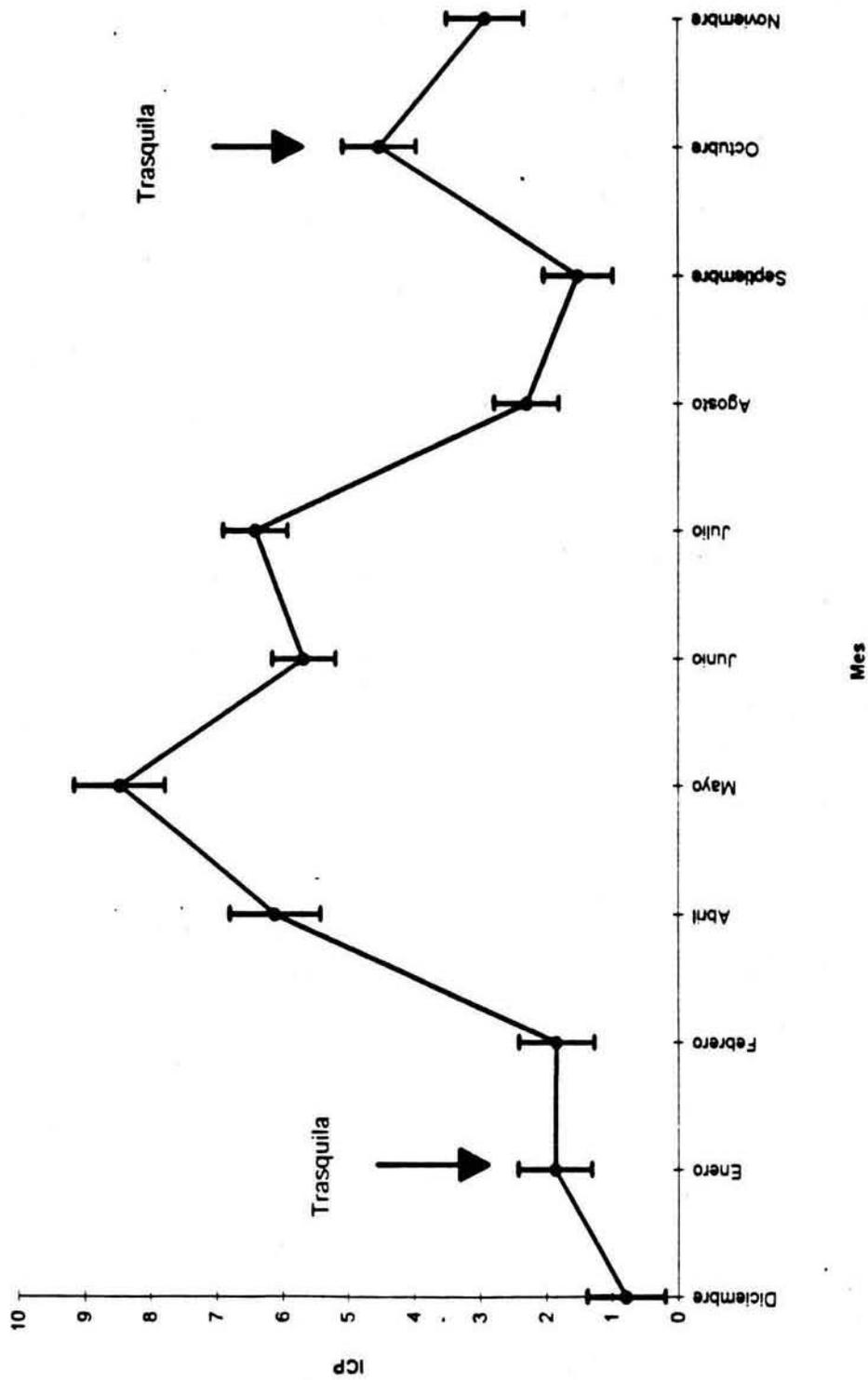
Fig. 11 Efecto de la trasquila en mayo y septiembre-octubre sobre la infestación por *Melophagus ovinus* en rebaños de Río Frío, México.



*Las líneas verticales indican el error estándar.

*ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

Fig. 12 Efecto de la trasquila en enero y octubre sobre la infestación por *Melophagus ovinus* en rebaños de Río Frío, México.



*Las líneas verticales indican el error estándar.

*ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

Experimento II

Perfil hematológico de corderos con infestación natural por *M. ovinus*

El *M. ovinus* es un parásito hematófago voraz (Soulsby, 1987) que regularmente se asocia a problemas de anemia, con la consecuente baja de peso y mortandad en los corderos afectados, especialmente en los sistemas ovinos de alta montaña (Cuéllar y col., 1984). Al presentarse y encontrarse en grandes cantidades, es de esperar que se desencadene una disminución en los parámetros hemáticos con la consecuente baja en la condición general del animal parasitado. El objetivo de este experimento fue evaluar la dinámica de algunos parámetros hemáticos en corderos a partir de la primera semana de edad, hasta el inicio y establecimiento de la infestación natural por *M. ovinus*, con la intención de detectar como se ven alterados dichos parámetros con la presencia del parásito.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron al azar un grupo homogéneo de 10 corderos machos pertenecientes a un rebaño representativo de la región donde existía una infestación natural por *M. ovinus*. Todos los corderos nacieron en un periodo no mayor a cinco días, ocurriendo ésto entre el 10 y 14 de enero de 1992.

Desde que los corderos tenían en promedio una semana de edad y hasta que cumplieron los 49 días, se les practicaron muestreos sanguíneos por venopunción yugular en forma semanal.

La sangre fue colocada en tubos con vacío y anticoagulante EDTA y se procesó dentro de las 24 horas posteriores a su colección. Esto último se llevó a cabo en el Laboratorio Clínico de la FES Cuautitlán para conocer el volumen celular aglomerado -VCA- (%),

cantidad de hemoglobina (g/dl), número de glóbulos rojos ($10 \times \text{mm}^3$) y blancos ($10 \times \text{mm}^3$). Además se calcularon los índices de Wintrobe (concentración media de hemoglobina -HGH-, volumen globular medio -VGM- y la concentración media de hemoglobina globular -CMHG-) para determinar el tipo de anemia (Coffin, 1986).

Se hizo el conteo de los parásitos presentes y se obtuvo el Indicador de la Carga Parasitaria (ICP) bajo los criterios mencionados para el Experimento I.

Las variables de respuesta para esta fase fueron la variación en los parámetros hemáticos e índices de Wintrobe en función a la edad o periodo de muestreo e ICP del ectoparásito en los corderos.

Los resultados se evaluaron mediante análisis de varianza con un diseño completamente al azar.

El modelo estadístico empleado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + M_i + I_j + M_i * I_j + e_{ij}$$

Donde:

μ = Es la media de distribución de Y en el momento del muestreo

M_i = Efecto del i-ésimo periodo de muestreo

I_j = Efecto del j-ésimo ICP

$M_i * I_j$ = Efecto de la interacción del i-ésimo periodo de muestreo sobre j-ésimo ICP

e_{ij} = Error experimental

RESULTADOS Y DISCUSION

La presencia del *M. ovinus* en los corderos evaluados para este propósito se detectó a partir de la tercera semana de edad, incrementándose en forma lineal con un ICP de 2.2 en ese momento, hasta 10.4 a los 49 días, momento del último muestreo.

En el primer muestreo, cuando tenían en promedio 7 días de edad, el porcentaje del VCA, la concentración de hemoglobina y cantidad de glóbulos rojos tuvieron cifras que coinciden con los valores normales para ovinos jóvenes sanos (Schalm, 1975; Coffin 1986).

A continuación se menciona la dinámica que tuvieron cada uno de los parámetros::

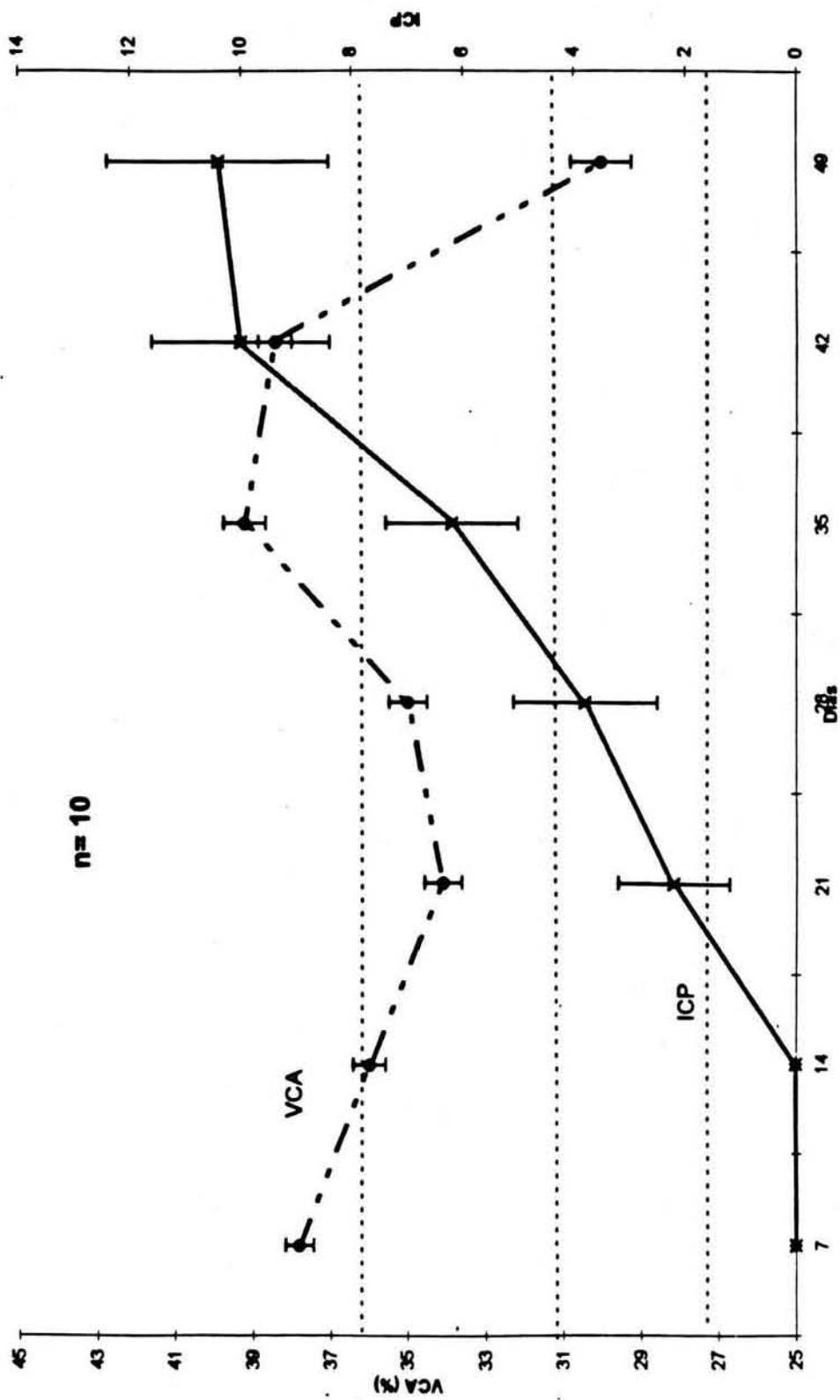
Volumen celular aglomerado (VCA).

Entre los 7 y 21 días de edad de los corderos, ocurrió un descenso de este parámetro (fig. 13), iniciando con 37.8% y disminuyendo a 34.1%, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre estos periodos ($P < 0.05$). Posteriormente se presentó una pequeña recuperación entre los 35 y 42 días de edad de los animales (39.2 y 38.4% respectivamente), siendo similares ($P > 0.05$) a los del inicio. Finalmente se presentó una caída significativa ($P < 0.05$) en el último muestreo (49 días) llegando al 30.0%.

Hemoglobina.

La concentración de hemoglobina tuvo un comportamiento similar al parámetro anterior (fig. 14). A los 7 días de edad de los corderos había 13.4 g/dl de hemoglobina, siendo la cifra más alta ($P < 0.05$) en relación a los muestreos posteriores. Después se presentó un gran descenso llegando a 10.6 g/dl a los 21 días, con un ligero repunte a la siguiente semana (11.5 g/dl). Más tarde y hasta los 49 días ocurrió una disminución que se mantuvo estable en cifras cercanas a 10 g/dl. En todos los muestreos efectuados entre los 14 y 49 días no existieron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) en los valores de hemoglobina.

Fig. 13 Perfil del Volumen Celular Aglomerado (VCA) en corderos con infestación natural por *Melophagus ovinus*.

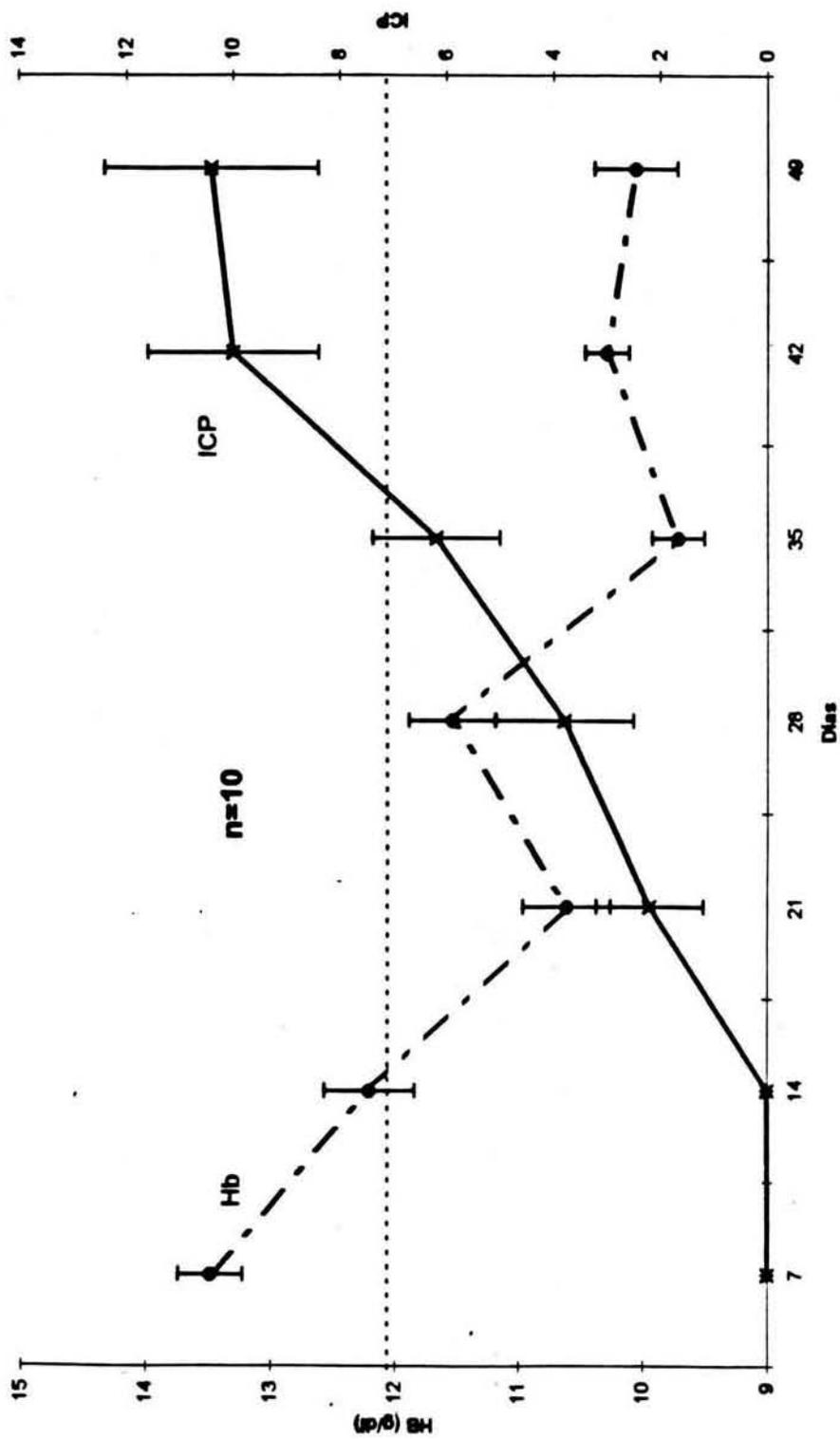


*Las líneas verticales indican el error estándar.

*ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

*El área entre las líneas discontinuas horizontales indica el rango normal; la línea media de estas indica el promedio del mismo (Schalm y col., 1975).

Fig. 14 Perfil de la concentración de hemoglobina (Hb) en corderos con infestación natural por *Melophagus ovinus*.



*Las líneas verticales indican el error estándar.

*ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

*La línea media discontinua horizontal indica el promedio del rango normal (Scheim y col., 1975).

Glóbulos rojos.

Igual que en el caso del VPC y la concentración de hemoglobina, la cantidad de eritrocitos disminuyó desde el momento en que los corderos tenían una edad de 7 días con $12.3 \times 10^6/\text{mm}^3$, hasta $8.2 \times 10^6/\text{mm}^3$ a los 21 días (fig. 15). Después ocurrió una pequeña recuperación alcanzando cantidades de 9.3 y $9.0 \times 10^6/\text{mm}^3$ a los 28 y 35 días respectivamente, terminando con valores de $7.0 \times 10^6/\text{mm}^3$ el día 49. La cantidad de glóbulos rojos en el primer muestreo (7 días) fue estadísticamente superior ($P < 0.05$) al segundo y las cifras obtenidas en ese momento, fueron diferentes ($P < 0.05$) al resto de las evaluaciones. No se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) en los valores obtenidos entre los 21 y 49 días.

Glóbulos blancos.

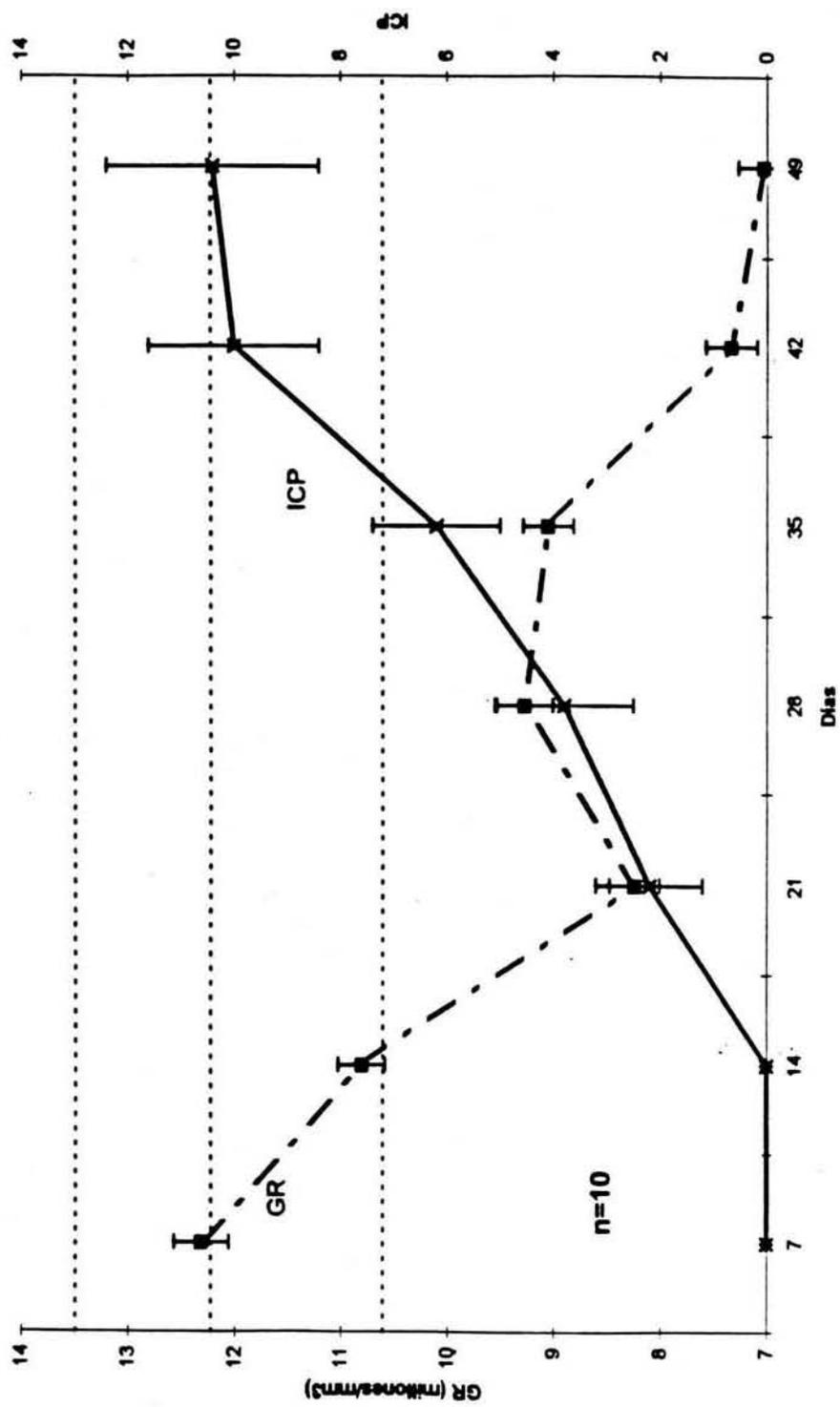
La cantidad de glóbulos blancos tuvo una tendencia ascendente, casi paralela, pero no tan pronunciada, al índice de la carga parasitaria por *M. ovinus* (fig. 16). El conteo inicial de leucócitos fue de $6.1 \times 10^3/\text{mm}^3$, disminuyendo a $4.9 \times 10^3/\text{mm}^3$ a los 14 días de edad de los corderos, existiendo diferencias ($P < 0.05$) entre esos dos periodos. Posteriormente se presentó un aumento a $8.3 \times 10^3/\text{mm}^3$ el día 21, manteniendo un ligero ascenso hasta los $9.5 \times 10^3/\text{mm}^3$ a los 49 días, no se presentaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) en el número de leucocitos entre la tercera y séptima semana de edad de los corderos.

Indices de Wintrobe.

Los promedios generales de los valores de la cantidad de hemoglobina globular media (HGM), volumen globular medio (VGM) y la concentración de hemoglobina globular media (CMHG) se exponen en el cuadro 5.

Las cantidades de HGM (fig. 17) variaron en forma ascendente desde los 7 días de edad

Fig. 15 Perfil de la cantidad de glóbulos rojos (GR) en corderos con infestación natural por *Melophagus ovinus*.

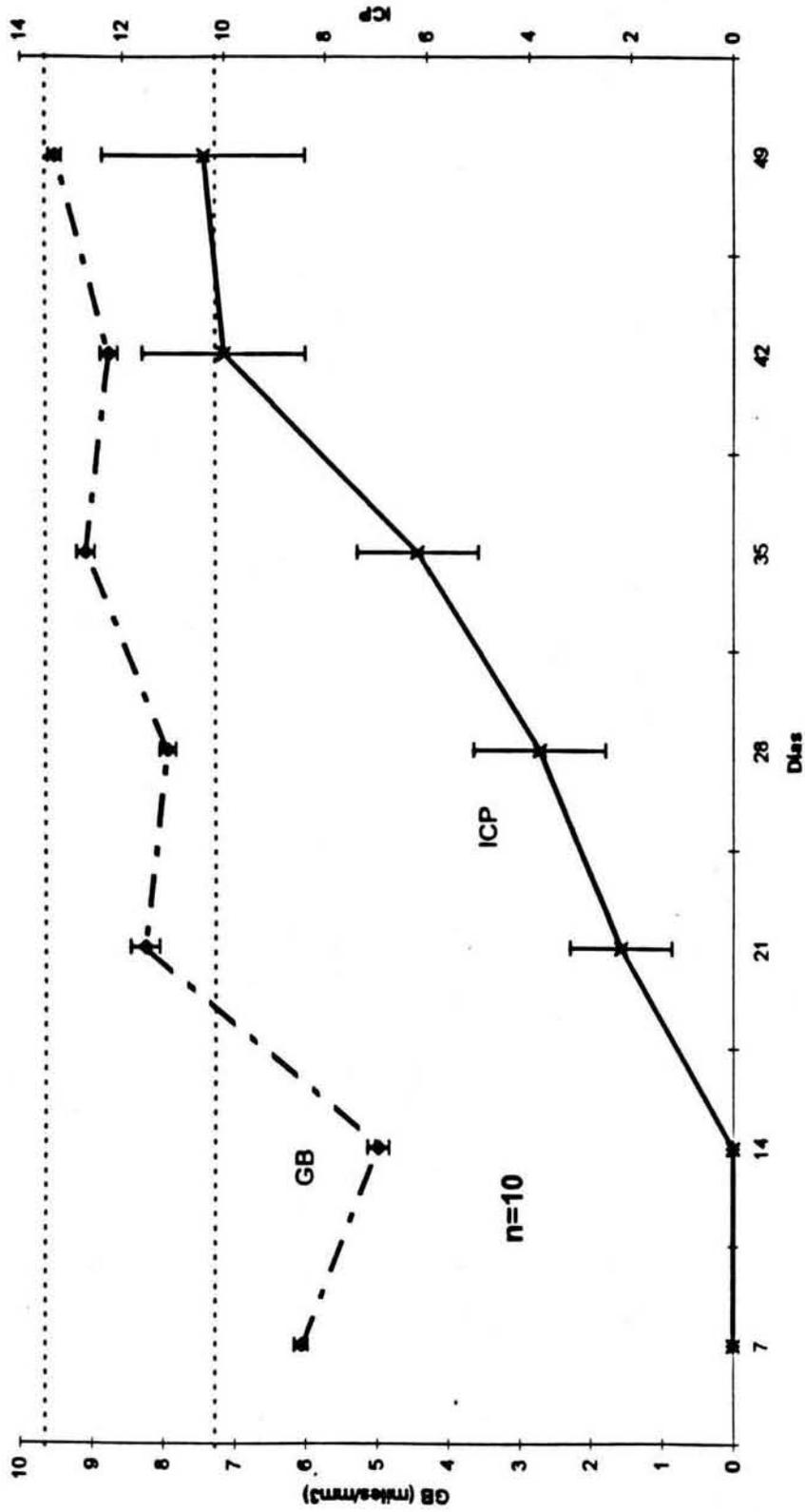


*Las líneas verticales indican el error estándar.

*ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

*El área entre las líneas discontinuas horizontales indica el rango normal, la línea media de estas indica el promedio del mismo (Schalm y col., 1975).

Fig. 16 Perfil de la cantidad de glóbulos blancos (GB) en corderos con infestación natural por *Melophagus ovinus*.



*Las líneas verticales indican el error estándar.

*ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

*El área entre las líneas discontinuas horizontales indica el rango normal (Schalm y col., 1975).

Cuadro 5. Índices de Wintrobe en corderos con infestación natural por *Melophagus ovinus*.

Edad del cordero (días)	HGM ¹ (pg)	VCMP ² (µm ³)	CMHG ³ (%)	ICP ⁴ (número)
7	10.9c	30.7d	35.6a	0
14	11.2c	33.4d	33.8a,b	0
21	12.8b	41.5b,c	31.0c	0.8
28	12.4b	37.9c	32.8b,c	1.2
35	10.7c	43.4b	24.7d	1.7
42	14.1a	52.7a	26.7d	2.5
49	14.4a	43.0b	33.4b	2.7
Valores normales ⁵	9.8	31	31.5	

En las columnas con distinta literal existen diferencias estadísticas (P<0.05)

¹Hemoglobina globular media.

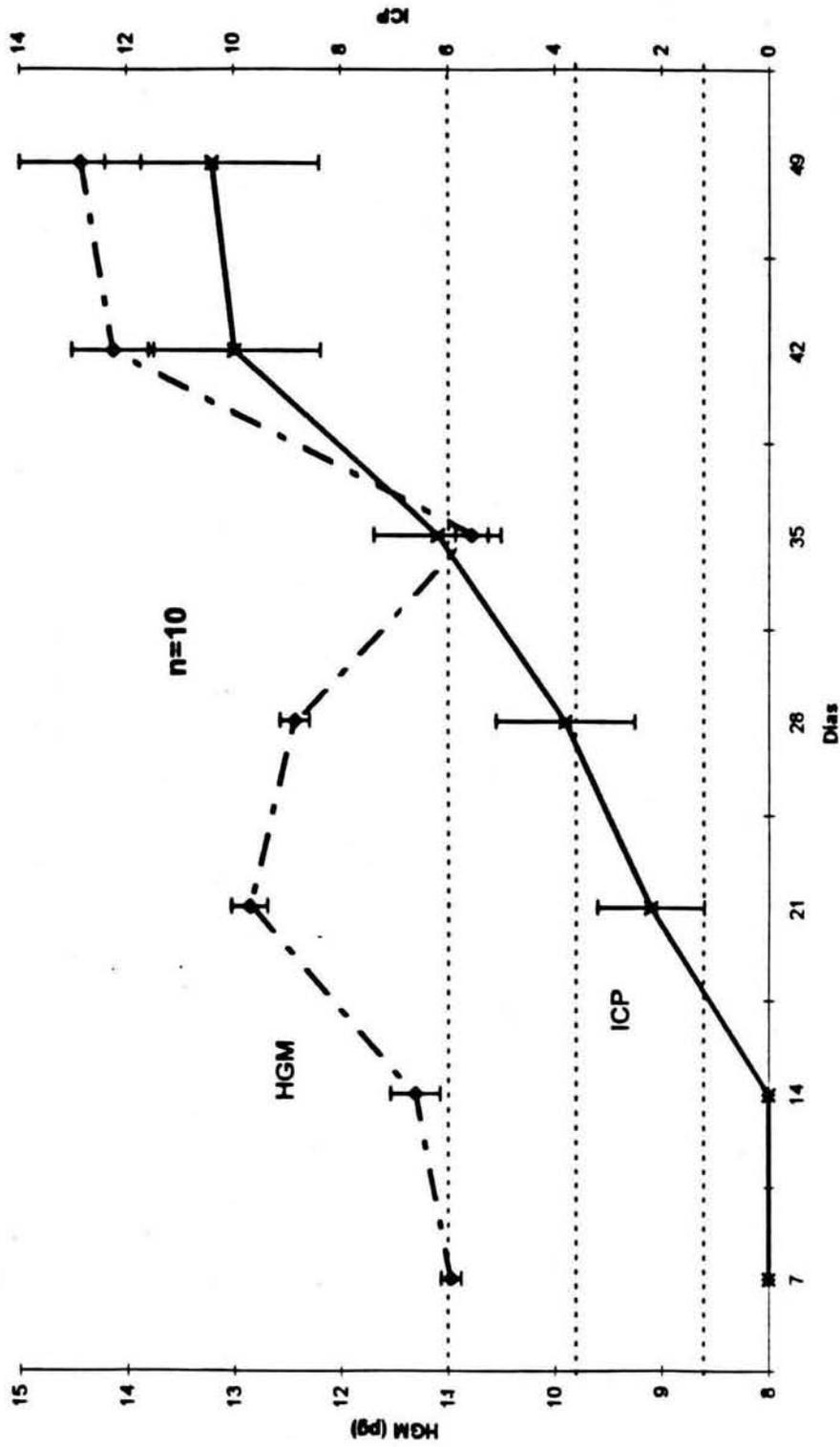
²Volumen globular medio.

³Concentración de hemoglobina globular media.

⁴Indicador de Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*)

⁵Según Schalm y col. (1975)

Fig. 17 Perfil de la cantidad de hemoglobina globular media (HGM) en corderos con infestación natural por *Melophagus ovinus*.



*Las líneas verticales indican el error estándar.

*ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

*El área entre las líneas discontinuas horizontales indica el promedio del mismo (Schalm y col., 1975).

de los corderos con 10.9 pg hasta los 21 días, donde la cifra alcanzó los 12.8 pg, para el día 28 y 35 ocurrió un descenso llegando a 10.7, recuperándose finalmente hasta 14.4 en el último muestreo.

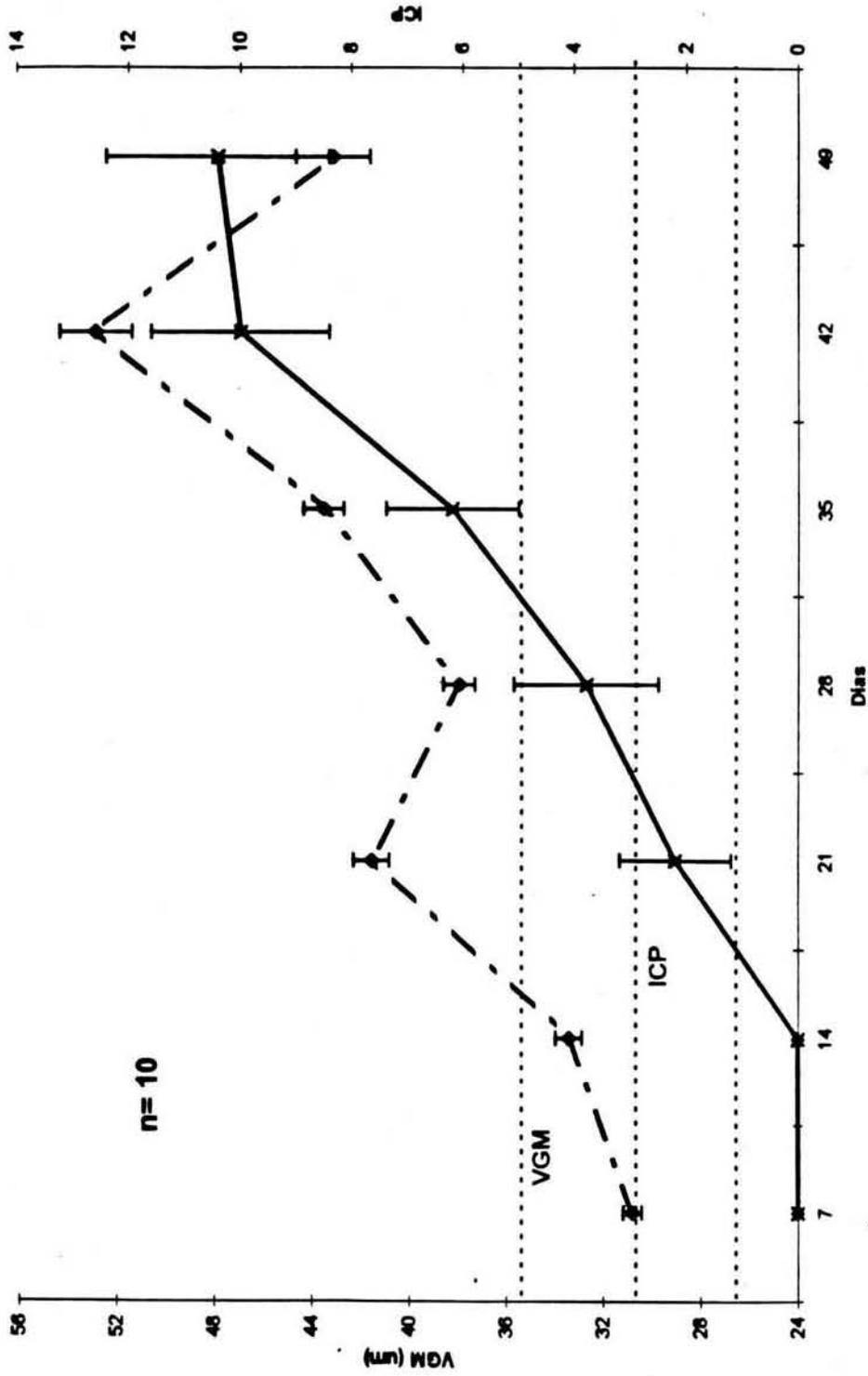
El VGM (fig. 18) tuvo un comportamiento paralelo al de la curva del índice de infestación desde el inicio del trabajo hasta el penúltimo muestreo. Los valores variaron de 30.7 μm al día 7 hasta 52.7 μm para el 42. Para el día 49 los valores cayeron a 43.0 μm .

Por su parte, la CMHG (fig. 19) mostró un descenso pronunciado en las primeras 5 semanas de edad de los corderos evaluados. Al inicio las cifras fueron de 35.6%, disminuyendo a 24.7% a los 35 días. Como se observa, para el día 28 se presentó un ligero repunte (32.8%), sin embargo, después continuó la tendencia hacia abajo. En los días 42 y 49 hay una recuperación en los valores llegando a 26.7% y 33.4% respectivamente.

El tipo de anemia inicial que padecieron los corderos del presente trabajo fue de tipo macrocítica hipocrómica (Coffin, 1986; Jain, 1986; Jain, 1993), la cual se asocia a una deficiente síntesis de hemoglobina con un crecimiento compensatorio del eritrocito o como consecuencia de la aparición de reticulocitosis. Posterior a la infestación, la anemia se tornó macrocítica normocrómica que está relacionada a una deficiencia de vitamina B12 o ácido fólico, en forma franca y prolongada como resultado de una nutrición inadecuada (desnutrición primaria), o a una anorexia intensa causada por un proceso infeccioso (desnutrición secundaria). Desde el punto de vista hematológico es una anemia macrocítica nutricional (Baez, 1973; Jain, 1993).

Otra posibilidad, es que esa caída inicial de los valores sanguíneos pudo también ser consecuencia de las modificaciones de recambio de las células fetales por las células rojas

Fig. 18 Perfil del volumen globular medio (VGM) en corderos con infestación natural por *Melophagus ovinus*.

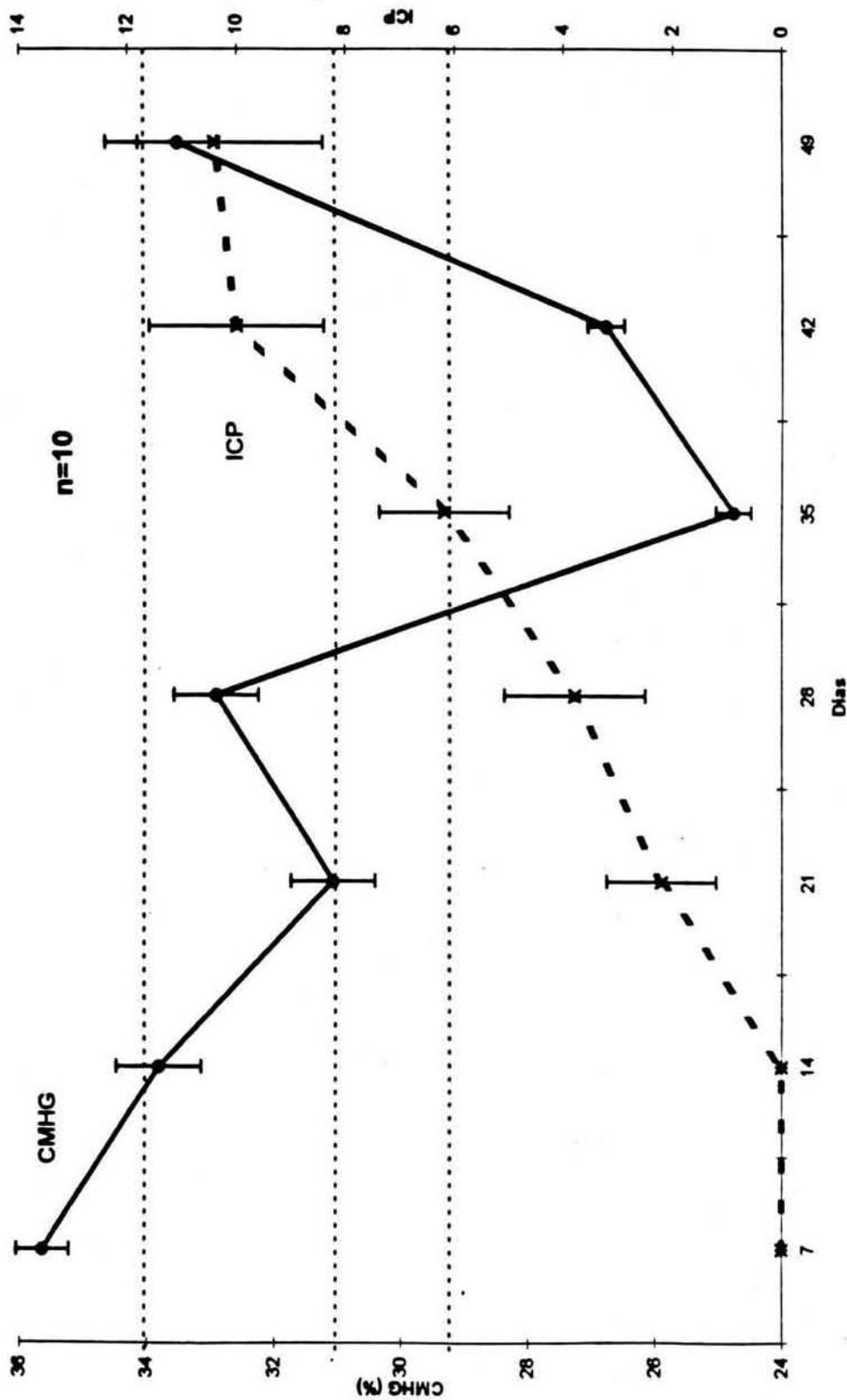


*Las líneas verticales indican el error estándar

*ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*)

*El área entre las líneas discontinuas horizontales indica el rango normal; la línea media de estas indica el promedio del mismo (Scheim y col., 1975).

Fig. 19 Perfil de la concentración media de hemoglobina globular (CMHG) en corderos con infestación natural por *Melophagus ovinus*.



*Las líneas verticales indican el error estándar.

*ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

*El área entre las líneas discontinuas horizontales indica el rango normal; la línea media de estas indica el promedio del mismo (Schein y col., 1975).

y la hemoglobina del animal adulto (Jain, 1993) hasta el día 21, para luego sostenerse en esa condición como consecuencia de la alimentación deficiente y la parasitosis.

La cantidad de leucocitos se mantuvo dentro de los rangos considerados como normales (4 a 12×10^3 mm) para los ovinos (Coffin, 1986; Jain, 1986), no obstante que existió un incremento constante, pero moderado desde la primera y hasta la séptima semana de edad de los corderos. Hasta donde se sabe, uno de los mecanismos eficaces de inmunidad contra el *M. ovinus* es de tipo celular, incrementándose la población de linfocitos conforme la presencia del parásito se hace más evidente (Baron y Nelson, 1985), aunque se han encontrado evidencias de un efecto inmunosupresor de la respuesta celular ocasionada por el ectoparásito en ovinos susceptibles (Baron y Weintraub, 1987).

Asimismo, se ha reportado la eosinofilia en algunas ectoparasitosis (pulgas, garrapatas, algunas moscas hematófagas), que no invaden el cuerpo del animal, siendo característico de individuos con hipersensibilidad tipo I (Tizard, 1986), situación muy frecuente en las infestaciones por artrópodos hematófagos.

Otra explicación a esa leucocitosis ascendente es que alguna enfermedad concomitante estuviera asociada a la presencia del díptero. Baker y Britt (1990), incluyen a la infestación por *M. ovinus* entre las etiologías asociadas a la mortandad de corderos, sin embargo, no como un patógeno primario. En los rebaños ovinos de Río Frío se han descrito numerosos problemas de salud de tipo infeccioso que están presentes en un animal al mismo tiempo, especialmente en los corderos, por ejemplo neumonía, poliartritis purulenta, queratoconjuntivitis, la coccidiosis, nematodiasis gastrointestinal, monieziosis (Cuéllar y col., 1984; Monjaraz, 1984; Almajer y Montejano, 1993) y nematodiasis pulmonar (Reyes, 1986), entre otras.

Experimento III

Eficacia de la flumetrina en aplicación epicutánea ("pour-on") contra la infestación natural por *Melophagus ovinus*

Para el control de las ectoparasitosis en los rumiantes existen numerosas opciones farmacológicas, orientadas especialmente a los bovinos y para el control de la garrapata *Boophilus* sp. (Hamel y col., 1982; Hamel y Van Amelsfoort, 1985), en particular por la existencia de cepas resistentes a organofosforados (Hopkins y Woodley, 1982). Un grupo importante de esas opciones corresponde a los piretroides, los cuales pueden ser aplicados vertiendo directamente el medicamento sobre la piel del animal (método denominado *pour on*). Esta ventaja puede ser de gran importancia en aquellas regiones con características climatológicas extremas, donde resulta contraproducente el emplear baños de inmersión y aspersion ante el riesgo de desencadenar problemas respiratorios y hasta la muerte de los animales, situación que prevalece en la zona de Río Frío donde se registran muy bajas temperaturas con fuertes variaciones diarias y son numerosos los días con heladas (García, 1973). El objetivo de este experimento fue evaluar la acción antiparasitaria contra el *M. ovinus* en borregos con infestación natural, en las condiciones de producción de la región.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron al azar cinco rebaños característicos de la región de Río Frío con una composición variable en cuanto al número de animales y edades, parasitados en forma natural con *M. ovinus*. Cuatro de esos rebaños poseían un total de 255 animales, con 143 ovejas adultas y 112 corderos. En conjunto conformaron al grupo A que recibió el tratamiento antiparasitario con flumetrina.

El grupo B fue el quinto rebaño con un total de 45 ovinos (25 borregas adultas y 20 corderos) que no fueron tratados y sirvieron como grupo testigo.

La aplicación de la flumetrina (*Bayticol pour-on*, Laboratorio Bayer de México, S.A. de C.V.) se efectuó por vía epicutánea (*pour-on*), depositando el medicamento directamente sobre la piel en la línea media dorsal, desde la cruz hasta la región lumbar, empleando una dosis de 1 mg/kg de peso corporal, para lo cual se abrió manualmente la capa de lana facilitando el contacto directo del producto con la epidermis.

El periodo de evaluación para los cinco rebaños fue de 119 días con revisiones semanales entre los 0 y los 35 días, quincenales entre los 49 y 91 días y mensual, hasta los 119 días postratamiento.

La variable de respuesta fue el Indicador de la Carga Parasitaria (ICP) del ectoparásito en función al muestreo y tratamiento recibido.

Los resultados se evaluaron mediante análisis de varianza con un diseño completamente al azar.

El modelo estadístico empleado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + M_i + T_j + M_i * T_j + e_{ij}$$

Donde:

μ = Es la media de distribución de Y en el momento del muestreo

M_i = Efecto del i-ésimo periodo de muestreo

T_j = Efecto del j-ésimo tratamiento

$M_i * T_j$ = Efecto de la interacción del i-ésimo periodo de muestreo sobre j-ésimo tratamiento

e_{ij} = Error experimental

Además, para el cálculo de la eficacia de la flumetrina, se empleó la siguiente fórmula (Soulsby, 1988):

$$\%E = \frac{X - Y}{X} \times 100$$

Donde:

%E= Porcentaje de eficacia

X= ICP por *M. ovinus* en el grupo control

Y= ICP por *M. ovinus* en animales tratados con flumetrina (grupo A)

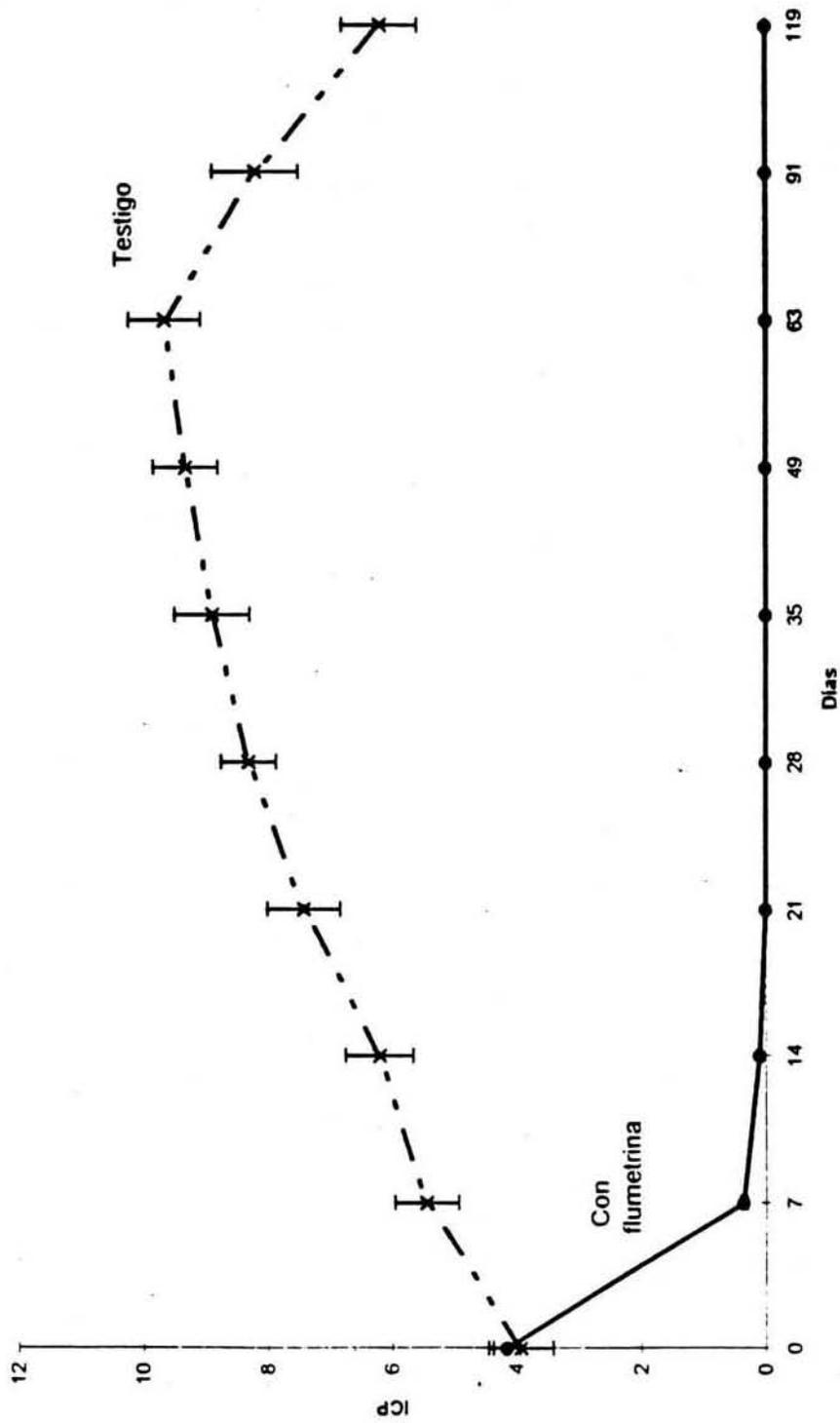
RESULTADOS Y DISCUSION

El ICP de los dos grupos tratados y testigo fue similar ($P > 0.05$) al inicio de esta fase con 4.16 para el grupo A y 3.93 para el B. A los 7 días posteriores a la aplicación de la flumetrina por vía epicutánea en los animales del grupo A, hubo una drástica disminución en el índice de infestación por *M. ovinus* llegando a 0.35 (fig. 20). A los 14 días postratamiento, el ICP fue prácticamente negativo (ICP de 0.10) y sólo 45 ovinos de los 300 tratados (15%) fueron positivos al ectoparásito. En esos periodos existieron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$) entre los animales de ambos grupos.

A partir de las tres semanas posteriores a la desparasitación todos los animales resultaron negativos a *M. ovinus*, manteniéndose libres hasta las 17 semanas de evaluación. Estos resultados son compatibles con los obtenidos por Rundle y Forsyth (1985) y Suárez y col. (1985) empleando la cyhalotrina y cipermetrina respectivamente.

En los borregos del grupo B testigo, que no recibieron flumetrina, el ICP mantuvo una tendencia ascendente pasando de 3.93 el día 0 hasta 9.64 a los 63 días de evaluación, para descender a los 119 días a un ICP de 6.18.

Fig. 20 Efecto de la flumetrina por vía epicutánea sobre la infestación por *Melophagus ovinus* en Río Frío, México.



*Las líneas verticales indican el error estándar de la media.

*ICP= Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

ESTA TESIS NO SALI
DE LA BIBLIOTECA

Las diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$) se mantuvieron entre los dos grupos de corderos hasta la finalización del trabajo.

Existió una interacción altamente significativa ($P < 0.001$) entre el momento del muestreo y el tipo de tratamiento recibido, en otras palabras, entre más tiempo transcurrió, la acción antiparasitaria del medicamento fue más clara y evidente.

La eficacia calculada para la flumetrina fue de 94.4% en el día siete postratamiento y del 100% entre los días 14 y 119 posteriores a la aplicación del fármaco.

Experimento IV

Profilaxis de la infestación por *Melophagus ovinus* en corderos con el uso de flumetrina epicutánea

La flumetrina es un piretroide sintético que es empleado para el tratamiento de las ectoparasitosis en los animales domésticos. En su aplicación utilizando la vía epicutánea (método *pour-on*), se tiene la ventaja de que el principio activo se distribuye a toda la piel ya que tiene la característica de ser lipofílico (Ocampo y Sumano, 1986). Esta condición tiene dos ventajas, por un lado le confiere un alto grado de penetración en la cutícula del insecto, y por otro, queda sobre la superficie cutánea una película del medicamento que no se absorbe por la piel (Hamel y Van Amelsfoort, 1985), con un gran poder residual evitando de esa manera las posibles reinfestaciones. El objetivo del presente experimento fue evaluar la aplicación epicutánea de la flumetrina para prevenir la infestación por *M. ovinus* en los corderos, administrando el medicamento, ya sea a las ovejas al final de la gestación o en los corderos neonatos.

MATERIAL Y MÉTODOS

De tres rebaños problema de la región de Río Frío con condiciones de alojamiento semejantes, se eligieron 15 corderos en cada uno. Todos habían nacido entre el 15 y el 30 de enero de 1992.. En cada rebaño se aplicó uno de los siguientes tratamientos:

Rebaño A: Corderos cuyas madres poseían *M. ovinus* y fueron desparasitadas con flumetrina durante el último tercio de gestación.

Rebaño B: Corderos que recibieron la flumetrina a los siete días de su nacimiento y que se mantuvieron en contacto con otros animales parasitados con *M. ovinus*.

Rebaño C: Corderos de un rebaño con infestación por *M. ovinus*, que no fueron tratados

y sirvieron como grupo testigo.

La aplicación de la flumetrina (*Bayticol pour-on*, Laboratorio Bayer de México, S.A. de C.V.) se efectuó por vía epicutánea en forma similar a lo efectuado en el Experimento III.

El periodo de evaluación para los tres grupos fue de 112 días con revisiones semanales. La variable de respuesta fue el Indicador de la Carga Parasitaria (ICP) por *M. ovinus* mencionado en la fase I en función al muestreo y tipo de tratamiento recibido.

Los resultados se evaluaron mediante análisis de varianza con un diseño completamente al azar. El modelo estadístico empleado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + M_i + T_j + M_i * T_j + e_{ij}$$

Donde:

μ = Es la media de distribución de Y en el momento del muestreo

M_i = Efecto del i-ésimo periodo de muestreo

T_j = Efecto del j-ésimo tratamiento

$M_i * T_j$ = Efecto de la interacción del i-ésimo periodo de muestreo sobre j-ésimo tratamiento

e_{ij} = Error experimental

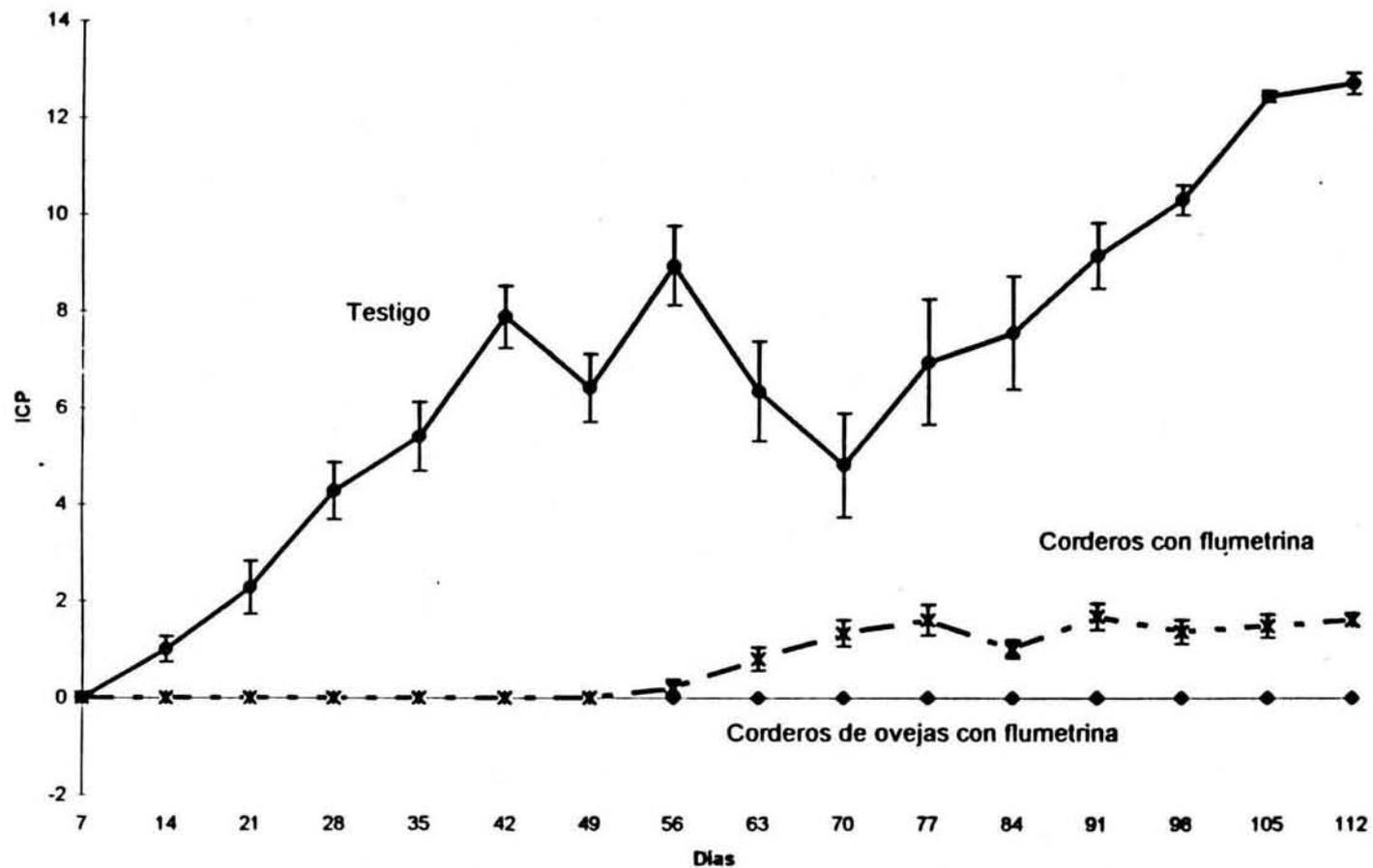
Para el cálculo de la eficacia de la flumetrina como profilaxis de la infestación por *M. ovinus* se empleó la fórmula mencionada en la Experimento III.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al inicio de la evaluación los tres grupos de corderos estaban libres de *M. ovinus* ($P > 0.05$).

Los corderos cuyas madres fueron desparasitadas con flumetrina durante el último tercio de gestación (rebaño A), se mantuvieron negativos a la infestación por *M. ovinus* desde los siete días de edad y durante los 112 días de evaluación (fig. 21), existiendo diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$) con el grupo testigo durante

Fig. 21 Tratamiento profiláctico de la infestación por *Melophagus ovinus* con el uso de flumetrina por vía epicutánea.



*Las líneas verticales indican el error estándar.

*ICP = Indicador de Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

todo ese periodo y con los corderos del rebaño B hasta el día 56.

Por su parte, los corderos que fueron tratados con flumetrina a los 7 días de edad (rebaño B), no tuvieron el ectoparásito desde ese momento hasta los 49 días de edad. Posteriormente se inició la infestación con una ligera carga parasitaria (ICP de 0.20) en el día 56, incrementándose gradualmente hasta finalizar con un ICP de 1.6 a los 112 días de edad (fig. 21). No obstante, siempre existieron diferencias estadísticas entre este grupo y el testigo entre los siete y 56 días de evaluación ($P < 0.001$), siendo menos marcadas en el periodo comprendido entre el día 63 y 112 de evaluación ($P < 0.01$).

La interacción entre el periodo de revisión y la aplicación de flumetrina en ambos grupos de animales fue altamente significativa ($P < 0.001$).

Como medida de control de la infestación por *M. ovinus* se ha recomendado la trasquila y aplicación de un tratamiento insecticida (Suárez y col., 1985), aprovechando el gran poder residual de los piretroides sintéticos, que mantienen la actividad antiparasitaria sobre la piel del animal tratado (Kirwood y Bates, 1987). Este hecho fue de gran utilidad para evitar el paso de los ectoparásitos de la madre al cordero en la etapa de lactancia (rebaño A) y en los corderos recién nacidos (rebaño B) que se mantuvieron en contacto con animales parasitados.

Los animales del rebaño testigo (C) resultaron negativos a *M. ovinus* en el primer examen, cuando tenían 7 días de edad. A partir de las 2 semanas de edad, se inició la infestación con un ICP de 1.00, que mantuvo una tendencia ascendente hasta las 6 semanas llegando a 7.87. Después se presentó una etapa de estabilización entre los días 49 y 84 de edad, con un ICP que osciló entre 6.40 y 7.53, para incrementarse hacia el final con un ICP de 12.40 y 12.67 en los días 105 y 112 respectivamente (fig. 21).

La eficacia calculada para prevenir la reinfestación por *M. ovinus* en los corderos cuando su madre recibió la flumetrina fue del 100% hasta los 112 días de evaluación, sin embargo, para el grupo donde los corderos fueron tratados a los siete días de edad, el periodo de máxima eficacia (100%) fue sólo de 49 días, disminuyendo a 97.5% a los 56 días y variando entre el 62.5 y 79.3% hacia el final de las evaluaciones.

Experimento V

La transferencia por contacto de la flumetrina como un método de control del *Meloplagus ovinus*.

Una de las características más importantes de los productos para aplicación epicutánea o *pour-on* es el de ser lipofílicos (Ocampo y Sumano, 1986), permaneciendo durante un largo periodo sobre la piel del animal desparasitado (Hamel y Van Amelsfoort, 1985). Existe la posibilidad de que los piretroides sintéticos, cuando se aplican epicutáneamente puedan ser transferidos por contacto de un animal tratado a otro que no recibió el tratamiento (Liebisch, 1988). El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar, como una estrategia de control, la transferencia por contacto de la flumetrina en los ovinos de Río Frío, considerando el alto grado de hacinamiento en que son mantenidos los animales hasta por 12 horas en los corrales de encierro nocturno.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este experimento se emplearon 2 rebaños de la zona forestal de Río Frío infestados en forma natural con *M. ovinus*. En uno de ellos se formaron dos grupos de 35 animales cada uno, de los cuales el primero (A₁) recibió flumetrina y el segundo (A₂) no fue desparasitado y se mantuvo con los tratados.

Los animales del otro rebaño no recibieron tratamiento y actuaron como grupo testigo (B).

La desparasitación con flumetrina (*Bayticol pour-on* Laboratorio Bayer de México S.A. de C.V.) se hizo empleando la vía epicutánea igual a lo efectuado en el Experimento III.

El tiempo de evaluación para los tres grupos fue de 84 días con revisiones semanales entre los 0 y 28 días postratamiento y posteriormente con periodicidad quincenal.

El Indicador de la Carga Parasitaria (ICP) por *M. ovinus* (ver fase I) en relación a la

evaluación y el tratamiento recibido, fue la variable de respuesta considerada.

Los resultados se evaluaron mediante análisis de varianza con un diseño completamente al azar.

El modelo estadístico empleado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + M_i + T_j + M_i * T_j + e_{ij}$$

Donde:

μ = Es la media de distribución de Y en el momento del muestreo

M_i = Efecto del i-ésimo periodo de muestreo

T_j = Efecto del j-ésimo tratamiento

$M_i * T_j$ = Efecto de la interacción del i-ésimo periodo de muestreo sobre j-ésimo tratamiento

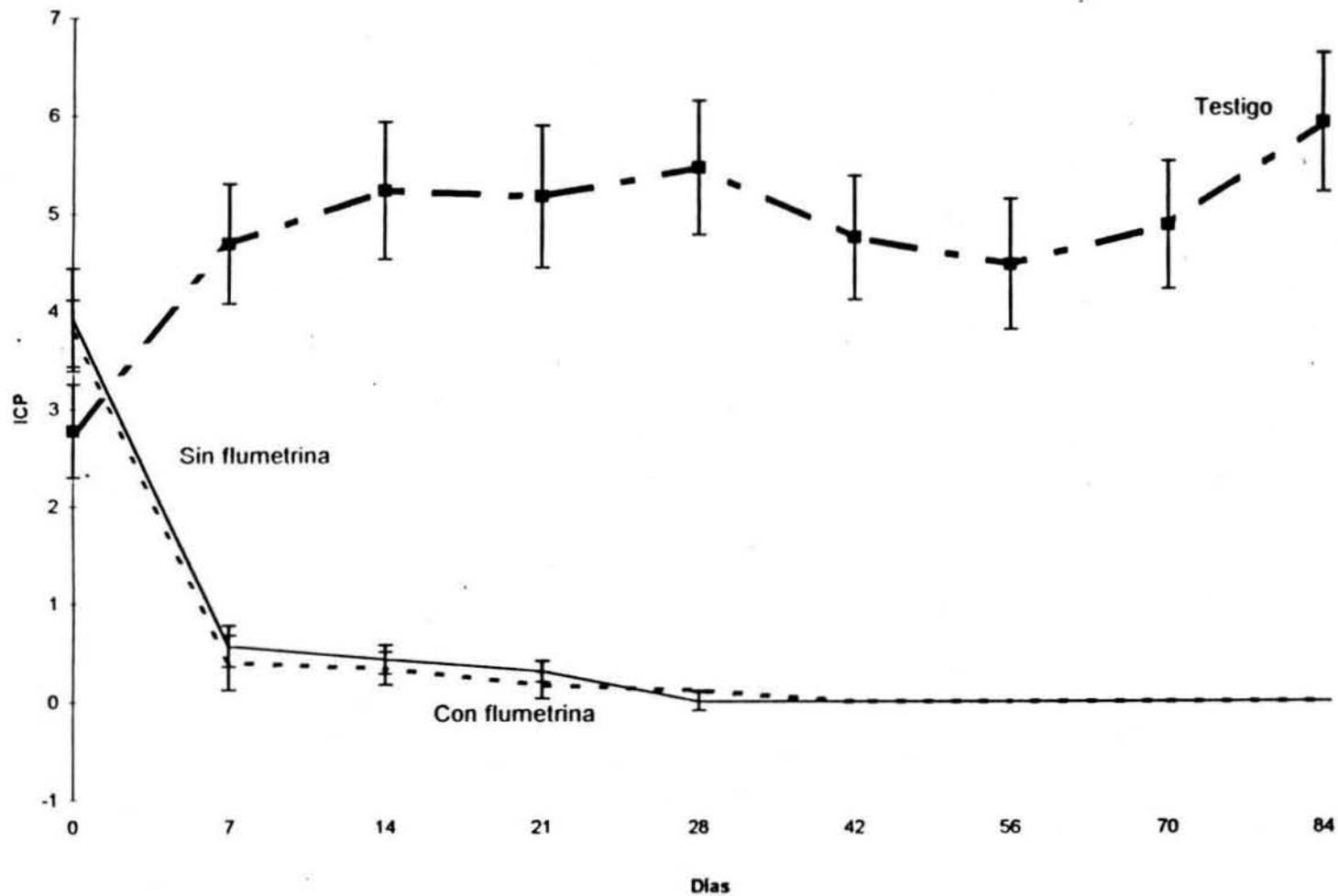
e_{ij} = Error experimental

El cálculo de la eficacia de la flumetrina en los animales de los grupos A_1 y A_2 contra la infestación por *M. ovinus* se realizó empleando la fórmula mencionada en el Experimento III.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la figura 22 se muestran los resultados cuando el tratamiento con flumetrina por vía epicutánea sólo se efectuó en el 50% de los animales parasitados por *M. ovinus* (grupo A_1). Como se observa, existió una reducción del ICP tanto en ese grupo de ovinos, como en los que convivían con ellos y no recibieron la desparasitación (grupo A_2). El ICP al momento del tratamiento fue similar ($P > 0.05$), siendo de 3.91 y 3.97 para los animales de los grupos A_1 y A_2 respectivamente. A los 7 días de la desparasitación el ICP disminuyó a 0.57 y 0.40, siendo de 0.17 y 0.43 a las dos y tres semanas postratamiento en ambos

Fig. 22 Efecto de la transferencia de flumetrina sobre la infestación por *Melophagus ovinus* en Río Frio, México.



*Las línea verticales indican el error estándar.

*ICP = Indicador de la Carga Parasitaria (número de *Melophagus ovinus*).

grupos. Posteriormente la carga parasitaria fue negativa desde el día 28 hasta el 84.

Como en el experimento anterior, se evidenció fuertemente el poder residual de la flumetrina, especialmente cuando se aplica por vía epicutánea. Además se demostró el paso del medicamento hacia los animales no tratados, manteniendo su actividad antiparasitaria, situación ya observada anteriormente (Liebisch, 1988).

Los animales del otro rebaño, que no recibieron el tratamiento y actuaron como grupo testigo (B), mantuvieron un ICP por el ectoparásito con tendencia ascendente desde el día 0 (2.97) hasta el 28 (5.46). Después ocurrió un ligero descenso y luego el ICP osciló entre 4.46 y 5.91 hasta los 84 días de evaluación.

Excepto al inicio del trabajo, existieron diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.001$) entre el grupo testigo (B) y aquel que fue desparasitado (A_1), así como con los que convivieron con ellos (A_2).

La interacción estadística fue altamente significativa ($P < 0.001$) entre el periodo de muestreo y el tipo de tratamiento que recibió cada uno de los grupos.

La eficacia de la flumetrina contra el *M. ovinus* en el grupo A_1 fue de 86.7% en el día siete y del 94.1% dos semanas después. A partir del día 28 postratamiento la eficacia fue del 100%. Por su parte, en el grupo A_2 la eficacia calculada fue similar, sólo que el 100% se logró a los 21 días de evaluación.

La grasa de la lana (suarda) de los ovinos regularmente actúa como un importante factor de conservación del producto en la superficie cutánea y en condiciones de hacinamiento debió facilitar la transferencia del mismo hacia los animales no tratados. Es probable que esta misma condición explica la eficacia profiláctica del tratamiento en las ovejas gestantes en el último tercio de gestación al evitar la infestación de sus corderos como se observó en el experimento IV.

DISCUSION GENERAL Y CONCLUSIONES

La infestación por el díptero se observó en los 10 rebaños muestreados durante todo el año, con variaciones mensuales y dependiendo del tipo de animal evaluado. En forma general se presentó una tendencia ascendente entre el mes de diciembre y mayo, quintuplicándose el Indicador de la Carga Parasitaria (ICP) en ese periodo. Particularmente en las ovejas, el aumento detectado entre diciembre y enero, donde el ICP pasó de 1.01 a 2.97, puede atribuirse a los cambios hormonales que ocurren al final de la gestación y que pueden contribuir a un mayor establecimiento del parásito (Nelson, 1962b). También ese incremento pudo estar influenciado por la mayor demanda de nutrientes por el feto al final de la gestación y por la lactación consecuente, que coincidió con la menor oferta de forraje en estos meses.

El ICP general de infestación descendió en junio y julio y se mantuvo bajo pero estable hasta noviembre. A pesar de la marcada disminución en la carga parasitaria, no se presentó una eliminación total del ectoparásito, manteniéndose una pequeña población de los mismos, que en el próximo ciclo de reproducción de los ovinos, encontraron los medios favorables para su establecimiento y proliferación al transferirse melófagos de la oveja recién parida o lactando, hacia los corderos neonatos altamente susceptibles a la infestación (Tetley, 1958b).

En la región de Río Frío la época de partos abarca desde noviembre hasta febrero (González, 1991), por lo que es muy probable que el incremento en el ICP ocurra en forma paralela a la presencia de nuevos corderos en el rebaño, que serán parasitados por *M. ovinus*.

Los ICP generales de infestación encontrados en los estratos de hembras adultas y sementales fueron similares, pero inferiores, a los descritos para todos los rebaños. Los valores de ICP son

muy bajos en diciembre y enero, manteniéndose estables con pequeños incrementos hacia junio y disminuyendo en agosto, terminando con cifras muy bajas en noviembre.

Por su parte, el ICP promedio para los corderos de los 10 rebaños fue diferente al de los animales adultos, siendo la variación mensual de ese índice de infestación similar para los corderos machos y hembras, entre los meses de enero y mayo. El ICP mostró un comportamiento ascendente en ese periodo (entre enero y mayo). La fuente más probable de adquisición de los dípteros por parte del cordero, es la madre, que al momento de alimentarlo, establece un contacto directo muy estrecho que favorece la transferencia del parásito (Tetley, 1958b).

El ICP por el *M. ovinus* en las corderas decreció en agosto y tendió a repuntar para noviembre. Este tipo de animal se mantuvo constante en la composición del rebaño, pues el productor de la zona por lo regular mantiene a todas las crías hembras como reemplazos, sustituyéndolas por las ovejas más viejas que serán desechadas (Cuéllar y col., 1988). Esas ovejas primerizas son trasquiladas en el mismo momento que todo el rebaño, favoreciendo la disminución en la población del ectoparásito (Pfadt, 1976), sin embargo, esa práctica no ocurre necesariamente en todos los rebaños, y la infestación se mantiene en niveles importantes para la diseminación del parásito en el próximo ciclo reproductivo del rebaño.

En los corderos machos, cuya cantidad en el rebaño tuvo una gran disminución debido a su venta, se presentó un ICP estable pero moderado hasta el mes de octubre y finalizó con un índice elevado en noviembre. Este comportamiento se explica por la pequeña población de machos que quedan en los rebaños consecuencia de la venta de los mismos (Cuéllar y col., 1988). Además, ese tipo de animales por lo regular no son trasquilados y mantienen una población constante de dípteros, representando una fuente importante de contaminación que permite la permanencia de la infestación de un año a otro. La dinámica de la infestación

mensual en los corderos machos pudiera considerarse el patrón de comportamiento normal del *M. ovinus* si los animales no fueran trasquilados.

La trasquila en los rebaños ovinos de la región forestal de Río Frío se efectúa en promedio cada seis meses (Orcasbero y col., 1982), intervalo que coincide para otros sistemas ovinos del país (Rojas, 1980, Cordunella, 1981, Ney, 1981).

En los rebaños en que la trasquila se realizó en febrero, marzo o mayo, existió un efecto en la disminución del índice de infestación por el ectoparásito, descendiendo el ICP para los meses subsiguientes a la trasquila. Un método de control contra el *M. ovinus* es la trasquila (Georgi y Georgi, 1991), donde se sustrae al díptero de su hábitat natural, la fibra de lana. Además de esa manera se eliminan las pupas que en ese momento pudieran estar presentes en la lana del ovino, cortando de esta manera el ciclo biológico del parásito (Henderson, 1991) y, como consecuencia, la posibilidad de nuevas infestaciones.

No se descarta, que en la disminución en el ICP por la trasquila en esos meses, haya influido el cambio climático, entre primavera y verano con el inicio de las lluvias, que también favorece una depresión en la población de esos ectoparásitos (Tetley, 1958b). Tampoco debe omitirse el hecho de que una mejora en la nutrición de los ovinos en la época de lluvias, al existir una mejor oferta de forraje, condicione una mayor y más persistente respuesta inmune contra el parásito (Nelson, 1962b; Baron y Weintraub, 1987).

Por otro lado, cuando la trasquila se efectuó en agosto o septiembre existieron pocos cambios en el ICP del díptero que poseían los animales antes de esa práctica. Lo anterior fortalece la evidencia de que las condiciones del clima deben coincidir para lograr una disminución real del problema.

La trasquila llevada a cabo en enero sólo logró una estabilización del ICP en el mes siguiente, sin embargo posterior a eso, se presentó un repunte en la población del *M. ovinus* en mayo. Ese marcado incremento en la parasitosis se explica probablemente por la presencia de una gran

cantidad de corderos que albergan al díptero y que desde luego, no son trasquilados (Nel y col., 1988). Ese periodo además, corresponde al de mayor escasez de forraje en la región forestal de Río Frío (Orcasberro y col., 1984), condicionando un estado de malnutrición que pudiera hacer más susceptibles a los animales a padecer la ectoparasitosis (Castañeda y col., 1994).

En el experimento II, el inicio de la infestación por *M. ovinus* en los corderos ocurrió a partir de la tercera semana de edad, incrementándose gradualmente el ICP hasta que esos corderos se dejaron de evaluar (49 días de edad). Es necesario que exista un largo de vellón suficiente para albergar al díptero (Henderson, 1991), ese momento parece coincidir con la aparición de corderos positivos al parásito.

Lo anterior indica que el díptero encuentra en el animal joven un medio favorable para su establecimiento y reproducción, multiplicando las posibilidades de infestación hacia los otros animales del rebaño.

En esos corderos, en el primer muestreo, cuando tenían en promedio 7 días de edad, el porcentaje de hematocrito, la concentración de hemoglobina y cantidad de glóbulos rojos tuvieron cifras que coinciden con los valores normales para ovinos sanos (Coffin, 1986).

Lo más notorio en esta fase fue el hecho de que antes de la aparición de la infestación, existió en los animales un estado de anemia que posiblemente favoreció el inicio de la implantación de *M. ovinus*. Ese estado de anemia previo pudo haber sido de origen alimenticio, pues como se mencionó antes, la época de partos coincide con temporada de heladas y sequía (entre noviembre y febrero), que condiciona una escasez de forraje, repercutiendo en la cantidad y calidad de leche materna, afectando el estado nutricional del cordero. Zumaya y Valero (1991), encontraron que las ovejas de Río Frío presentan una curva de lactación que disminuye durante las primeras tres semanas, sugiriendo que la razón de esa caída es resultado de las pobres condiciones que presentan los pastizales como consecuencia del frío y estiaje propios de la temporada de partos en la región. Lo anterior ocasiona una modesta ganancia de peso en los

corderos, contribuyendo a incrementar la mortalidad neonatal, la cual puede llegar a ser de hasta el 13.8%, siendo la causa más importante el síndrome de inanición-exposición (28.8%), en su mayoría en animales nacidos en enero (De la Rosa y Fonseca, 1992). Por otro lado, ese estado de anemia inicial, por la edad del cordero, pudo estar asociado al recambio de sangre fetal, actuando eso en forma sinérgica con la mala alimentación y condición del cordero.

Otra evidencia de la baja de peso y condición de las borregas de Río Frío fue dada por Hernández (1992), quien reportó una disminución drástica en esos parámetros en las borregas asociado a la escasez de forraje, que ocurre como consecuencia de las heladas en la región, coincidiendo eso con la época de partos y lactación (entre diciembre y marzo).

Existen en la literatura algunas evidencias sobre una mayor susceptibilidad a enfermedades de los animales cuando padecen algún grado de malnutrición. Así por ejemplo, para el caso de la tuberculosis bovina (*Mycobacterium bovis*), se ha demostrado una disminución de la respuesta inmune de tipo celular resultado de una restricción alimenticia (Doherty y col., 1996), sin afectar la respuesta celular cutánea a la prueba de la tuberculina. Para el caso particular de parásitos, Abbott y col. (1986a y b) demostraron que un deficiente aporte de proteínas en la dieta ocasiona un mayor efecto sobre la hemoncosis aguda, sin afectar sustancialmente la carga parasitaria, estableciendo que la anorexia fue uno de los principales efectos involucrados en la parasitosis de los animales malnutridos.

Por otra parte, es difícil establecer cuando la enfermedad es una causa primaria o secundaria de los problemas de salud en los animales domésticos, pues muchas veces la etiología parasitaria puede por sí misma, desencadenar un estado de inmunosupresión (Walker, 1996), o ésta, como consecuencia de malnutrición, estar involucrada entre las causas de mortandad en los rumiantes (Kaufmann y Pfister, 1990; Gulland, 1992; Ndao y col., 1995; Odudu y col., 1995).

Asimismo, hay que considerar que la existencia de una deficiencia de microelementos minerales puede afectar la respuesta inmune de los animales malnutridos. Suttle y Jones (1989),

reportan que la deficiencia de cobre, selenio y cobalto condicionan una mayor susceptibilidad a enfermedades, como consecuencia de una alteración en la inmunidad del hospedador.

En los corderos del presente trabajo, después de establecida la infestación por *M. ovinus*, hubo un pequeño repunte en los tres parámetros hematológicos importantes (hematocrito, hemoglobina y cantidad de glóbulos rojos), posteriormente, en especial en la concentración de hemoglobina y en la cantidad de eritrocitos ocurrió una drástica disminución relacionada con la exacerbación del estado de desnutrición, aunada a la hematofagia del parásito que ya se estableció y reprodujo en el animal (Carballo, 1987; Kimberling, 1988; Henderson, 1991).

Avila y Ortega (1994), no detectan signos de anemia ni cambios en los parámetros hemáticos en ovejas Columbia infestadas en forma natural con *M. ovinus*, argumentan que ese comportamiento es consecuencia de una posible adaptación con resistencia inmune al parásito, asociada a una baja cantidad de dípteros establecidos. Aunque no se menciona, es muy probable que los animales empleados en ese trabajo se encontraban con un buen estado nutricional no condicionando el establecimiento y efecto patógeno del díptero (Whiting y col., 1953). En contraste, Castañeda y col. (1994) al inducir anemia por disminución del aporte alimenticio a corderos, los cuales después fueron desafiados con *M. ovinus*, encontraron una mayor población y actividad reproductiva del díptero.

En el experimento III del presente trabajo se evaluó la acción antiparasitaria de la flumetrina en presentación epicutánea (*pour-on*) contra la infestación natural por *M. ovinus* en cuatro rebaños representativos de esa región forestal. En primer lugar, es importante mencionar que esta opción, originalmente fue desarrollada para su uso exclusivo en bovinos (Hamel y col., 1982; Liebisch, 1986), en particular para el tratamiento y control de las garrapatas de la Familia Ixodidae (Romano, 1982; Hamel y Van Amelsfoort, 1985; Hopkins y col., 1985), y especialmente contra aquellas cepas resistentes a organofosforados (Hopkins y Woodley, 1982). En México se

ha empleado básicamente para el combate de las garrapatas de los bovinos del género *Boophilus* (Vázquez y Aguirre, 1985).

La razón del empleo y evaluación de un medicamento que no fuera aplicado por medio de baños de inmersión o aspersion, como regularmente se efectúa la desparasitación externa en los ovinos (Carballo, 1987; Henderson, 1991), se debió a diversos motivos. Por un lado, los ovinocultores de la región no cuentan con la infraestructura adecuada para realizar los baños antiparasitarios, empleando en ocasiones tinajas grandes o medios *tambos* para que, entre dos personas, introduzcan al animal, favoreciendo esta condición el estrés y la aplicación poco eficaz del tratamiento. Además, cuando se baña a los ovinos a estas altitudes, los animales permanecen húmedos durante más tiempo, favoreciendo la aparición de problemas neumónicos al anochecer. Cabe mencionar que la temperatura llega a bajar hasta -16 C en algunos meses del año (Orcasberro y col., 1982). Finalmente los corderos, por lo regular no reciben estos baños, y como ya se vió son los que alojan una mayor cantidad de melófogos.

Algunos intentos para el tratamiento parenteral de la infestación por este ectoparásito han sido efectuados utilizando la ivermectina (Cruz y Zuñiga, 1985; Guerrero, 1986) y el closantel (Martínez, 1990). El inconveniente encontrado con el empleo de ambos principios activos, es que su acción es eficaz exclusivamente contra las fases adultas del parásito, no afectando, desde luego, a las fases de pupa que en ese momento estuvieron presentes en el animal tratado, lo que hace necesaria una segunda y hasta tercera aplicación de los medicamentos, con los inconvenientes económicos y de manejo que esto ocasiona al productor.

La aplicación de la flumetrina epicutánea, resultó una maniobra muy práctica y rápida requiriéndose menos de un minuto para el tratamiento de un borrego de talla mediana (30 kg).

A la semana de aplicada la flumetrina en forma epicutánea, se logró una disminución del 92.8% en el ICP de carga parasitaria por *M. ovinus*, resultando casi 100% eficaz a los 14 días posdesparasitación, manteniéndose los animales totalmente desparasitados hasta los 4.2 meses

posaplicación. Lo observado en esta fase, va más allá de lo encontrado por Salgado y col. (1989), quienes informan de una reducción del 85.6% en el mismo periodo, logrando una reducción total hasta los 55 días de aplicada la flumetrina, sin embargo, esos autores indican que la administración del medicamento la efectuaron sobre la lana, que poseía un largo de 6 cm y no directamente en la piel, como se hizo en el presente trabajo.

Es muy importante que la flumetrina en presentación *pour-on* entre en contacto directo con la grasa cutánea del ovino, pues el vehículo que contiene la formulación es de naturaleza lipofílica, distribuyéndose a toda la piel, llegando inclusive a sitios poco accesibles, logrando la destrucción de los ectoparásitos presentes y quedando algún tiempo sobre la superficie (Stendel, 1985). Este último efecto fue evidente en esta fase del trabajo, pues en muchas ocasiones se observaron melófagos recién nacidos, que al salir de la pupa, morían inmediatamente al entrar en contacto con el piretroide residual.

Otro antecedente del uso de piretroides por vía epicutánea (cipermetrina) contra *M. ovinus*, es la comunicación de Suárez y col. (1985), quienes encontraron un 100% de eficacia, también a los 7 días posaplicación. La diferencia fundamental en ese trabajo argentino fue que el medicamento se administró inmediatamente después de la esquila, logrando esta estrategia dos beneficios al mismo tiempo, el ataque directo a los ectoparásitos remanentes, y por otro lado, la eliminación del hábitat de los mismos.

Cuando la flumetrina se aplicó por vía epicutánea con fines profilácticos (Experimento IV), se encontró una reducción total de la carga por *M. ovinus* en los corderos provenientes de madres que fueron desparasitadas en el último tercio de gestación, no obstante que, tanto las crías como las ovejas, se mantuvieron en contacto con animales positivos al ectoparásito. El periodo en que las crías estuvieron libres del ectoparásito fue de 16 semanas. Lo anterior hace manifiesto el gran poder residual que mantiene este piretroide en la piel del animal (Liebisch, 1986), que impide el paso del díptero cuando ocurre la relación madre-hijo durante la lactación

(Tetley, 1958b). Este experimento también soporta la evidencia de que es la madre la principal fuente de infestación para el cordero.

La aplicación de la flumetrina *pour-on* en los corderos a los siete días de edad previno la presencia de *M. ovinus* por lo menos durante 7 semanas. En este grupo de corderos también existió la posibilidad de reinfestación, pues se mantuvieron en contacto con los demás miembros del rebaño, que estaban sin desparasitar y positivos al parásito (Tetley, 1958b; Nelson, 1962a).

La diferencia encontrada entre el grupo de corderos provenientes de ovejas desparasitadas antes del parto y los que recibieron flumetrina a los pocos días de nacidos, se explica, posiblemente a que estos últimos, fueron dosificados con el medicamento, en base al peso inicial, incrementándose éste en función al tiempo, ocurriendo entonces una reducción en la cantidad relativa del medicamento al aumentar el peso corporal final, en otras palabras se disminuyó la posibilidad de contar con una cantidad adecuada de flumetrina para destruir y prevenir la infestación, por otra parte, la madre no tratada actuó como fuente segura de contaminación para el cordero.

Cabe mencionar que el grupo de corderos del grupo testigo, no tratado, iniciaron con la infestación por *M. ovinus* a partir de la segunda semana de edad y el ICP se incrementó gradualmente hasta los 105 y 112 días, manteniendo un comportamiento similar al observado en los animales de la misma edad en las otras fases del presente trabajo.

En el Experimento V, se evaluó la transferencia de la flumetrina tratando sólo a la mitad de los animales de un rebaño, se encontró que tanto en los animales que se desparasitaron, como aquellos con los que convivían y no recibieron flumetrina, se presentó una drástica disminución del ICP por el díptero, no obstante que al momento de la aplicación del piretroide, todo el rebaño poseía la misma carga parasitaria.

Fue muy evidente que existió una transferencia de la flumetrina por contacto de los animales tratados hacia los que se mantuvieron sin medicar pero en estrecho contacto.

Hay un sólo antecedente reportado en la literatura sobre esta situación, el de Liebisch (1988) quien encontró que los ovinos desparasitados con ciflutrina por vía epicutánea, la transfirieron por contacto a animales que no recibieron ningún tratamiento, resultando esto en la eliminación del *M. ovinus* en ambos grupos de animales.

Tórtora (1989) indica que los sistemas ovinos prevalecientes en México se caracterizan por llevar a cabo la práctica de pastoreo diurno y *encierro nocturno*, que condicionan una problemática sanitaria, que incide negativamente en el proceso productivo. En Río Frío, esa situación es común y quizá sea una de las pocas ventajas que tiene esa práctica, donde al existir un gran hacinamiento y contacto entre los animales, se favorezca la transferencia de la flumetrina.

También, como se mencionó en el experimento IV, es claro que existió una transferencia de la flumetrina de las borregas tratadas al final de la gestación hacia sus corderos neonatos, logrando en ellos la prevención de la infestación por el díptero, por un doble mecanismo, se eliminó la principal fuente de infestación que es la madre y el tratamiento se transfirió al cordero.

En base a todo lo anteriormente expuesto, se puede concluir que la presencia de *M. ovinus* fue diagnosticada en todos los rebaños muestreados de la región silvopastoril de Río Frío, durante todo el año con variaciones mensuales significativas.

La carga parasitaria varió dependiendo de la edad del animal, siendo más importante en los corderos en crecimiento. En ellos, el inicio de la infestación por *M. ovinus* se asoció a un estado de anemia previo, de naturaleza presumiblemente alimenticia. Después de establecida la

infestación, se exacerbó ese estado de anemia, iniciando un mecanismo de compensación a la pérdida de sangre.

La flumetrina aplicada por vía epicutánea resultó de mucha utilidad para el tratamiento de la infestación por *M. ovinus*. Demostrándose además una actividad profiláctica del mismo fármaco contra ese problema parasitario cuando se aplicó en las ovejas al final de la gestación o en los corderos neonatos.

La flumetrina fue capaz de eliminar la presencia del díptero en todos los animales positivos, cuando sólo se aplicó al 50% de la población del rebaño.

Finalmente, es importante mencionar que a través de este estudio se constató que la infestación por *M. ovinus* puede ser considerada como un modelo, para comprender en forma integral los problemas de salud en los sistemas de producción animal y de esa manera, establecer las recomendaciones viables para su control.

LITERATURA CITADA

Abbott, E.M., Parkins, J.J. Holmes, P.H. (1986a). The effect of dietary protein on the pathogenesis of acute ovine haemonchosis. *Vet. Parasitol.* 20: 275-289.

Abbott, E.M., Parkins, J.J., Holmes, P.H. (1986b). The effect of dietary protein on the pathophysiology of acute ovine haemonchosis. *Vet. Parasitol.* 20: 291-306.

Almaguer, V.G., Montejano, R.J.R. (1994). Estudio de la presencia de protozoarios del género *Eimeria* en los sistemas ovinos de Río Frío, México. Tesis Licenciatura. FES-Cuautitlán, UNAM.

Alvarez, E., Hernández, A. (1982). Producción de carne y calidad de forraje consumido por ovinos en bosque de *Pinus hartweggi* en Zoquiapa, México. Tesis de licenciatura. UA Chapingo.

Appleyard, W.T., Williams, J.T., Davie, R. (1984). Use of pyrethroid impregnated tags in the control of sheep headfly disease. *Vet. Rec.* 115: 463-464.

Arbiza, S.I.A. (1984). Estado actual de la ovinocultura en México, perspectivas. Mem. Curso Bases de la Cría Ovina. Toluca, México.

Arbiza, S.I.A., Trejo, G.A., De Lucas, T.J., Nieto, A.B., Pérez, C.R., Pérez, D.E. (1981). Programa de desarrollo agroindustrial de la lana. Vol. I. Dirección de Fomento Agroindustrial SARH.

Avila, Z.E., Ortega, L.E. (1994). Cuantificación de *Melophagus ovinus* y correlación de parámetros hemáticos en ovejas de raza Columbia con infestación natural. Tesis de licenciatura. Depto. Agrobiología, UAT.

Ayala, C.F. (1991). Frecuencia de *Melophagus ovinus* en ovinos adultos y jóvenes del municipio de Ixmiquilpan, Hidalgo. Tesis de licenciatura. FMVZ, UNAM.

Baez, J.V. (1973). Hematología clínica. 4a. ed. Editorial Francisco Mendez Oteo. México.

Baker, R.J., Britt, P.D. (1990). Causes of death in the native sheep of North Ronaldsay, Orkney. II. Lambs. *Br. Vet. J.* 146: 143-146.

- Baron, R.W., Nelson, W.A.** (1985). Aspects of the humoral and cell-mediated immune responses of sheep to the ked *Melophagus ovinus* (Diptera: Hippoboscidae). *J. Med. Entomol.* 22 (5): 544-549.
- Baron, R.W., Weintraub, J.** (1987). Immunological responses to parasitic arthropods. *Parasitol. Today.* 3 (3): 77-82.
- Belschner, H.G.** (1971). Sheep management and disease. 9th. ed. Agricultural and livestock series. Angus and Robertson. Australia.
- Bramley, P.S., Henderson, D.** (1984). Control of sheep scab and other ectoparasites with propetamphos. *Vet. Rec.* 115: 460-463.
- Britt, P.D., Baker, R.J.** (1990). Causes of death and illness in the native sheep of North Ronaldsay, Orkney. I. Adult sheep. *Br. Vet. J.* 146: 129-142.
- Büscher, G., Friedhoff, K.T.** (1984). The morphology of ovine *Trypanosoma melophagium* (Zoomastigophorea: Kinetoplastida). *J. Protozool.* 31 (1): 98-101.
- Carballo, V.M.** (1987). Enfermedades causadas por parásitos externos. En: Enfermedades de los lanares. Edit. por: J. Bonino M., A. Durán del Campo y J.J. Nari. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay.
- Casas, G.J.A.** (1977). Estudio bibliográfico de la parasitología en ovinos de México. Tesis de licenciatura. FMVZ, UNAM.
- Cheng, T.C.** (1978). Parasitología general. 2a. ed. AC. España.
- Coffin, L.D.** (1986). Laboratorio clínico en medicina veterinaria. La Prensa Médica Mexicana, S.A. México.
- Cordunella, C.J.** (1981). Ovinos y producción lanar. Mem. Primer Encuentro Nacional sobre Producción de Ovinos y Caprinos. Edit. por M.A. Galina H. y col. FES-Cuautitlán, UNAM.
- Cruz, V.D.R., Zuñiga, R.O.** (1985). Efecto de la ivermectina sobre dos parásitos externos de los ovinos (*Melophagus ovinus* y *Otobius megnini*). Tesis de licenciatura. FES-Cuautitlán, UNAM.
- Cuéllar, O.J.A.** (1989). Desarrollo tecnológico de la ovinocultura ejidal en Río Frío, México. Mem. Segundo Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. San Luis Potosí, San Luis Potosí.

- Cuéllar, O.J.A., Hernández, V.C., Oviedo, F.G. (1984).** Aspectos sanitarios de la producción ovina de la zona forestal de Río Frío, México (Estudio preliminar). Mem. Curso Bases de la Cría Ovina. Toluca, México.
- Cuéllar, O.J.A., Vázquez, B.E., Guillén, M.R. (1988).** Estructura de los rebaños ovinos de Río Frío, México. Mem. Primer Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. Calera, Zacatecas.
- De la Rosa, G.D.M., Fonseca, V.M.T. (1992).** Evaluación de la mortalidad de corderos en la zona forestal de Río Frío, Estado de México. Tesis de licenciatura. FES-Cuautitlán, UNAM.
- De Vos, L., Josens, G., Vray, B., Pecheur, M. (1991).** Etude en microscopie électronique à balayage de *Melophagus ovinus* (Linné 1758). Ann. Méd. Vet. 135: 45-56.
- Doherty, M.L., Monaghan, L.M., Bassett, H.F., Quinn, J.P., Davis, C.W. (1996).** Effect of dietary restriction on cell-mediated immune responses in cattle infected with *Mycobacterium bovis*. Vet. Immunol. Immunopathol. 49: 307-320.
- Drummond, R.O. (1985).** New methods of applying drugs for the control of ectoparasites. Vet. Parasitol. 18: 111-119.
- García, E. (1973).** Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen. 2a. ed. Instituto de Geografía, UNAM. México.
- Georgi, J.R., Georgi, M.E. (1990).** Parasitology for veterinarians. 5th. ed. WB Saunder Company. USA.
- González, A.F. (1991).** Evaluación de algunos parámetros reproductivos en ovinos de Río Frío, México. Tesis de licenciatura. FES-Cuautitlán, UNAM.
- Griffiths, H.J. (1978).** A handbook of veterinary parasitology domestic animals of North America. The University of Minnesota. USA
- Guerrero, M.C. (1986).** Actividad comparada del ivermectin administrado por las vías subcutánea y oral, en ovinos infestados naturalmente por *Melophagus ovinus*. Vet. Méx. 17: 41-43.
- Gulland, F.M.D. (1992).** The role of nematode parasites in Soay sheep (*Ovis aries* L.) mortality during a population crash. Parasitology 105 (3): 493-503.
- Hadleigh, M., Krieger, R.E. (1965).** Sheep diseases. 3th. ed. Publishing Company. New York.

- Hamel, H.D., Esteves, W., Hees, B., Pulga, M., Roessger, W.** (1982). Ensayos de campo con Bayticol contra *Boophilus microplus* en el Brasil. Not. Méd. Vet. 2: 132-145.
- Hamel, H.D., Van Amelsfoort, A.** (1985). Control de garrapatas con flumetrina al 1% p/v pour-on bajo condiciones de campo en Africa del Sur. Not. Méd. Vet. (2): 132-145.
- Henderson, D.V.** (1991). The veterinary book for sheep farmers. Farmer Press Book. England.
- Hernández, M.N.** (1992). Cambios de peso y condición física de las hembras y sus correlaciones con la temperatura y la precipitación pluvial a través del año en el sistema de producción ovina de Río Frío, Estado de México. Tesis de licenciatura. FES-Cuautitlán, UNAM.
- Hopkins, T.J., Woodley, I.R.** (1982). Actividad de la flumetrina (bayticol) sobre cepas de la garrapata bovina *Boophilus microplus*, sensibles y resistentes a organofosforados, en Australia. Not. Méd. Vet. (2): 130-139.
- Hopkins, T.J., Woodley, I.R., Blackwell, R.** (1985). Tolerancia y actividad de la flumetrina pour-on en la lucha contra *Boophilus microplus* de los bovinos en Australia. Not. Méd. Vet. (2): 112-125.
- INEGI.** (1991). IX Censo de población 1990.
- Ivey, M.C., Palmer, J.S.** (1981). Chlorpyrifos and 3, 5, 6-trichloro-2-pyridinol: Residues in the body tissues of sheep treated with chlorpyrifos for sheep ked control. J. Econ. Entomol. 74: 136-137.
- Jain, N.C.** (1986). Schlam's veterinary hematology. 4th. ed. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Jain, N.C.** (1993). Essentials of veterinary hematology. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Juárez, M.G., Díaz, P.I.** (1987). Estudio epizootológico de las larvas de *Dictyocaulus filaria* en borregos adultos y jóvenes y en el área de pastoreo de Río Frío, Estado de México. Tesis de licenciatura. FES-Cuautitlán, UNAM.
- Kaufmann, J., Pfister, K.** (1990). The seasonal epidemiology of gastrointestinal nematodes in N'Dama cattle in The Gambia. Vet. Parasitol. 37: 45-54.
- Kimberling, C.V.** (1988). Jensen and Swift's Diseases of sheep. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Kirkwood, A.C., Bates, P.G.** (1987). Flumethrin: A non-stripping pyrethroid dip for the control of sheep scab. Vet. Rec. 120: 197-199.

Legg, E.D., Kumar, R., Watson, D.W., Lloyd, J.E. (1991). Seasonal movement and spatial distribution of the sheep ked (Diptera: Hippoboscidae) on Wyoming lambs. *J. Econ. Entomol.* 84 (5): 1532-1539.

Levot, W.G. (1995). Resistance and the control of sheep ectoparasites. *Int. J. Parasitol.* 25: 1355-1362.

Liebisch, A. (1986). Bayticol Pour-on: Nuevo producto y nuevo método para combatir los ectoparásitos estacionarios del bovino. *Not. Méd. Vet.* 1: 17-27.

Liebisch, A. (1988). Study on the duration of activity of cyfluthrin 1% pour-on in sheep infested with keds *Melophagus ovinus*. *Vet. Med. Review.* 59 (2): 127-132.

MacLeod, J. (1948). The distribution and dynamics of ked populations *Melophagus ovinus* Linn. *Parasitol.* 39: 61-68.

Martínez, R.J.M. (1990). Uso del closantel contra *Melophagus ovinus* en borregos con infestación natural. Tesis de licenciatura. FES-Cuautitlán, UNAM.

Maass, J. (1981). Ecología de la Estación Experimental Zoquiapan (Descripción general, vegetación y fauna). Agronomía. Colección de Cuadernos Universitarios. Depto. de Bosques y Dirección de Difusión Cultural. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México.

Monjaraz, M.L. (1984). Determinación de la parasitosis por nemátodos gastroentéricos y *Moniezia* en ovinos de la zona forestal de Río Frío, México durante el periodo de octubre de 1982 a mayo de 1983. Tesis de licenciatura. FES-Cuautitlán, UNAM.

Ndao, M., Belot, J., Zinsstag, J., Pfister, K. (1995). Epidémiologie des nématodes gastro-intestinaux des bovins dans la zone sylvo-pastorale au Sénégal. *Revue Méd. Vét.* 146 (2): 129-134.

Nel, H., Loyd, J., Spackman, E. (1988). Additional summer or fall treatment for keds. *Sheephead.* 33 (12): 21.

Nelson, W.A. (1958). Transfer of sheep ked, *Melophagus ovinus* (L), from ewes to their lambs. *Nature.* 181 (4601): 56-57.

Nelson, W.A. (1962a). Development in sheep of resistance to the ked *Melophagus ovinus* (L.). I. Effects of seasonal manipulation of infestations. *Exp. Parasitol.* 12: 41-54.

Nelson, W.A. (1962b). Development in sheep of resistance to the ked *Melophagus ovinus* (L.). II. Effects of adrenocorticotrophic hormone and cortisone. *Exp. Parasitol.* 12: 45-51.

- Nelson, W.A. (1988). Skin eruptions in ked infected sheep. *Vet. Rec.* may. 472.
- Nelson, W.A., 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. Parasitol.* 13: 118-127.
- Nelson, W.A., Kozub, G.C. (1980). *Melophagus ovinus* (Diptera: Hippoboscidae): Evidence of local mediation in acquired resistance of sheep to keds. *J. Med. Entomol.* 17 (4): 291-297.
- Neveu, L.M. (1938). *Traité d'entomologie médicale et vétérinaire*. Vigot Frères, Editeurs. Paris.
- Ney, L.R. (1981). El mercado de la lana en México. Mem. Primer Encuentro Nacional sobre Producción de Ovinos y Caprinos. Edit. por M.A. Galina H. y col. FES-Cuautitlán, UNAM.
- Obudu, C.E., Adedeji, O.S., Otesile, E.B. (1995). Incidence and causes of mortality in goats on The University of Ibadad Teaching and Research Farm: A retrospective study. *Israel J. Vet. Med.* 50 (1): 29-33.
- Orcasberro, R., Fernández, R.S., Tovar, L.I. (1982). La producción ovina en la zona de Río Frío, Edo. de México. Mem. Primer Seminario Nacional sobre Sistemas de Producción Pecuaria. Chapingo, México.
- Orcasberro, R., Fernández, R.S., Tovar, L.I., Bermúdez, J. (1984). Estado nutricional de ovinos en pastoreo en la región de bosque templado frío. Mem. Curso Bases de la Cría Ovina. Toluca, México.
- Oswaldo, C.J., Dos Santos, L.W., Ríos, L.A.C., Pezzi, G.M., Diotaiuti, T.L. (1983). *Melophagus ovinus* e *Trypanosoma (Megatrypanum) melophagium* em ovinos no Estado de Minas Gerais, Brasil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Río de Janeiro. 78 (1): 101-103.
- Pfadt, R.E. (1976). Sheep ked populations on a small farm. *J. Econ. Entomol.* 69 (3): 313-316.
- Pfadt, R.E., Paules, L.H., De Foliart, G.R. (1953). Effect of the sheep ked on weight gains of feeder lambs. *J. Econ. Entomol.* 46 (1): 95-99.
- Quiroz, R.H. (1986). Análisis y perspectivas de la investigación de parasitología veterinaria en México. Mem. Seminario Internacional de Parasitología Animal, Cuernavaca, Morelos. México.
- Quiroz, R.H. (1989). *Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domésticos*. Limusa. México.

Rey, J.A. (1975). Estudio de los suelos de la Estación de Enseñanza, Investigación y Servicios Forestales de Zoquiapan. Información Técnica de Bosques. Universidad Autónoma de Chapingo. Boletín del Depto. de Enseñanza, Investigación y Servicio en Bosques. 1 (4) : 64.

Reyes, C.I. (1986). Estudio de la presencia de nemátodos pulmonares en ovinos de la región de Río Frío, México. Tesis de licenciatura. FES-Cuautitlán, UNAM.

Rojas, O.V.E. (1980). Determinación de las principales características de la lana de ovejas criollas en seis rebaños del altiplano de México. Tesis de licenciatura. FES-Cuautitlán, UNAM.

Romano, A. (1982). Acción de un piretroide sintético, (Flumetrin) sobre diferentes estadios evolutivos del *Boophilus micropilus* (Can.). Gac. Vet. B. Aires. 44 (374): 929-938.

Rundle, J.C., Forsyth, B.A. (1984). The treatment and eradication of sheep lice and ked with cyhalothrin a new synthetic pyrethroid. Aust. Vet. J. 61: 396-399.

Salgado, F.G.H., Oviedo, F.G., Hernández, V.C. (1989). Efecto de la flumetrina en presentación pour-on sobre tres ectoparásitos de ovinos (*Otobius megnini*, *Damalinia ovis* y *Melophagus ovinus*). Mem. Segundo Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. San Luis Potosí, San Luis Potosí.

Satendel, W. (1985). Valoración de la eficacia contra *Boophilus microplus* y el efecto residual de flumetrina pour-on, en bóvidos en Uruguay. Not. Méd. Vet. (2): 126-131.

Schalm, O.W., Jain, N.C., Carroll, E.J. (1975). Veterinary hematology. 3rd. edit. Lea and Febiger. Philadelphia. USA.

Soulsby, E.J.L. (1987). Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos. 7a. ed. Interamericana. México.

Strickman, D., Lloyd, E.J., Kumar, R. (1984). Relocation of host by sheep ked (Diptera: Hippoboscidae). J. Econ. Entomol. 77: 437-439.

Suárez, M.C., Olaechea, F.V., Rshaid, G.A.M. (1985). Evaluación de campo de la cipermetrina aplicada pour-on en ovinos infestados con *Melophagus ovinus*. Vet. Arg. 2 (19): 828-831.

Sumano, L.H., Ocampo, C.L. (1986). Farmacología veterinaria. Edit. Mc Graw Hill. México, D.F.

Suttle, N.F., Jones, D.G. (1989). Recent developments in trace element metabolism and function: Trace elements, disease resistance and immune responsiveness in ruminants. *J. Nutr.* 119: 1055-1061.

Taylor, R.E. (1992). *Scientific farm animal production. An introduction to animal science.* 4th. ed. Mc Millan Publishing Company. USA.

Tetley, J.H. (1958a). The sheep ked, *Melophagus ovinus* L. I: Dissemination potential. *Parasitol.* 48: 253-263.

Tetley, J.H. (1958b). The sheep ked, *Melophagus ovinus* L. II: Keds acquired by a lamb from its mother. *Parasitol.* 48: 264-376.

Tizard, I. (1986). Eosinophils: Their role in immunity to parasites, in inflammation and in allergy. Mem. Seminario Internacional de Parasitología Animal, Cuernavaca, Morelos. México.

Tórtora, P.J.L. (1989). Instalaciones, medio ambiente y salud animal. Mem. Segundo Congreso Nacional de Producción Ovina. AMTEO. San Luis Potosí, San Luis Potosí.

Walker, A.R. (1996). *Amblyoma* tick feeding in relation to host health. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* 28: 26S-28S.

Whiting, F., Slen, S.B., Nelson, W.A. (1953). The effects of sheep ked (*Melophagus ovinus* L.) on feeder lambs. Proc. Annual Meeting Wester Section American Society of Animal Production. Vol. 4. Colorado A & M College. Fort Collins, Colorado.

Zaugg, J.L., Coan, M.E. (1986). Test of the sheep ked *Melophagus ovinus* (L) as a vector of *Anaplasma ovis* Lestoquard. *Am. J. Vet. Res.* 47 (5): 1060-1062.