

## CICLO BIOLÓGICO Y MORFOLOGÍA DE *HYPODERMA LINEATUM* EN ASTURIAS\*

M. A. ABELLA<sup>1</sup>, G. THOMAS<sup>2</sup>, A. QUERO<sup>1</sup>, C. ISLA<sup>1</sup> y A. F. IGLESIAS<sup>1</sup>

### RESUMEN

Se expone en este trabajo el ciclo anual de desarrollo así como algunos caracteres morfológicos de *Hypoderma* sp. (Diptera: Oestridae), que causa una parasitación, la hipodermosis, en el ganado vacuno en Asturias, norte de España. La gran heterogeneidad del manejo y gestión ganadera en Asturias, origina una cierta variación espacial y temporal en los ciclos parasitarios durante los años estudiados, 1994 y 1995. No obstante se asemejan más a los de áreas del norte peninsular, que al ciclo anual en el sur de España.

Del material estudiado en distintos estadios de desarrollo, L1, L2, L3 e imagos, hemos encontrado la especie *Hypoderma lineatum*. La última fase larvaria, L3, se caracteriza por presentar una banda caudal de espinas cuticulares en la parte ventral del décimo segmento (A-7), y cada placa espiracular está formada por escaso número de hoyos, con el borde liso.

La mosca adulta presenta una coloración abdominal con bandas amarillas y negras, y sus relaciones tarsales se ajustan a la fórmula  $T1 < T2 + T3 + T4$ . Se describen tres tipos de sensilas tarsales.

Palabras clave: Ciclo biológico, *Hypoderma lineatum*, Morfología larvaria, Morfología de adultos.

### INTRODUCCION

La hipodermosis bovina constituye una enfermedad parasitaria de distribución mundial siendo más conocida en Europa y Norteamérica. Afecta principalmente al ganado vacuno en pastoreo, pero también se dan casos en el hombre del medio rural, sobre todo en niños. En localidades europeas, los intentos de control y erradicación llevados a cabo plantean la necesidad de ejercer una continua vigilancia, debido a que la apertura de mercados en Europa puede incidir en la importación de ganado infestado, así como la existencia de focos residuales que pueden provocar su reaparición (MINAR, 1993; BOULARD *et al.*, 1988; JESPERSEN, 1995).

### Ciclo biológico del parásito

El ciclo biológico del Díptero que ocasiona esta enfermedad constituye un modelo ecológico de coevolución parásito-huésped bastante destacado, sobre todo si se tienen en cuenta los ajustes temporales tan críticos como los que se derivan de que la mosca adulta sólo vive tres días. Durante este periodo, ambos sexos deben encontrarse y la hembra hallar un hospedador adecuado sobre el cual ovopositar. Esta fase está regulada por la entrada de información mecánica y química, que recogen las sensilas tarsales del adulto (COLELL y BERRY, 1993). Este carece de boca funcional, apenas una ligera incisión, y por lo tanto no se alimenta.

La ovoposición tiene lugar preferentemente sobre los pelos de las patas y regiones inferiores del cuerpo de la vaca, donde los huevos quedan fuertemente adheridos. Incuban normalmente en dos días y, tras la eclosión, las larvas jóvenes, L1, reptan por el pelo hasta la piel y penetran a través de la misma, por un proceso enzimático. Su desarrollo larvario tiene lugar en nueve meses

\* Este trabajo se ha presentado en las V Jornadas Científicas de la Sociedad Española de Entomología Aplicada. Sevilla, 1995.

<sup>1</sup> Departamento de Biología de Organismos y Sistemas. Universidad de Oviedo.

<sup>2</sup> Institute for Animal Science and Health. Edelhertweg, 15. P. O. Box 65, NL-8200 AB Lelystad. The Netherlands.

(WRIGHT, 1983) en los que L1 se desplaza a través del tejido conjuntivo, hasta llegar al lomo. Allí se transforma en L2 y ésta en L3, que hace un orificio respiratorio y produce los característicos abultamientos, barro o «grubs».

Después de un periodo de algo más de 40 días, la cutícula larvaria se vuelve de color marrón oscuro, con quitinización de los espiráculos posteriores, SCHOLL *et al.*, (1989). La larva madura emerge del dorso de la vaca a través del orificio respiratorio y cae al suelo, donde se entierra y se produce la pupación. Esto ocurre, bien en la cuadra entre el estiercol, o bien en los prados. Las pupas endurecen considerablemente su cutícula y toman una forma característica de pera aplastada por un lado y globosa por el otro. Normalmente permanecen inmóviles y en un mes aparece el ímago, que emerge a través de un opérculo visible.

### Especies implicadas y distribución

Son dos las especies de *Hypoderma* que ocasionan la hipodermosis en el ganado vacuno, *Hypoderma bovis* e *Hypoderma lineatum*, BORCHERT (1975). En su migración a través del hospedador, las larvas L1 se pueden ver durante los meses invernales en la submucosa esofágica, en el caso de *Hypoderma lineatum*.

La distribución e incidencia de esta endozootia en Asturias presenta una variación espacial de las áreas de montaña a los valles próximos a la costa. Se han encontrado infestaciones muy fuertes en el ganado que pasa en la Cordillera Cantábrica alguna parte de su ciclo anual, ABELLA *et al.*, (1995). En las razas más abundantes en Asturias, como son Frisona y Asturiana de los Valles, la incidencia alcanza sólo el 20% CIFUENTES (1985).

En la Cordillera Cantábrica se da un manejo extensivo del ganado vacuno, entre la primavera y el otoño (ABELLA *et al.*, 1990, ABELLA, 1995), en que éste permanece libre en los pastos de montaña, y es más susceptible al ataque por *Hypoderma*. En los valles costeros donde las producciones son intensivas y el ganado permanece más tiempo estabulado, la parasitación es más reducida.

Las aplicaciones prácticas que se pueden derivar de los resultados obtenidos podrían contribuir a

formular métodos de control biológico de esta importante parasitosis similares a los que se llevan a cabo en Europa (THOMAS, 1994; TARRY, 1981; SOL y SAMPIMON, 1994). Mediante el uso estacional de sustancias larvicidas se podría erradicar la hipodermosis en la Cordillera Cantábrica y mejorar las condiciones sanitarias del ganado así como las producciones de carne y leche.

### MATERIAL Y METODOS

La información y el material recogido se realiza en el campo, en los mataderos comarcales y en el laboratorio.

Para el desarrollo del presente trabajo se ha llevado a cabo una encuesta ecológica a la población circundante sobre las producciones ganaderas y la sanidad animal, así como sobre los tratamientos utilizados en la ganadería asturiana. Se realiza un seguimiento de varios rebaños, a lo largo de su ciclo anual de pastoreo, durante los años 1994 y 1995. De este ganado se ha recogido algún material de *Hypoderma* en distintos estados de desarrollo, L3 y pupas principalmente.

Por otra parte se han recolectado larvas L1, L2 y L3 en varios mataderos en 1994, y sólo en el más importante por su volumen de sacrificio de cabezas y variedad de razas de vacuno, en 1995. Estas fueron transportadas al Lab. de Ecología del Dep. de B. O. S. de la Universidad de Oviedo y cultivadas según el método de CHAMBERLAIN y SCHOLL, 1991. Se utiliza un vaso para cada larva, en el fondo del cual se deposita perlite, previamente esterilizado con UVA, al que se añade solución salina con antibióticos y antifúngicos. Mediante una cucharilla estéril se abre un hueco de aproximadamente 1,5 cm. en el cual se introduce la L3, que ha sido lavada con suero fisiológico templado. L1 y L2 son alimentadas con suero fetal bovino. Se mantienen en estufa controlada a 35° C y se cambia el medio dos veces por semana.

Cuando se observa que una larva está fuertemente quitinizada o ha pupado, se traslada a un recipiente o trampa de emergencia de los adultos. Se evalúa así la duración de las distintas fases de desarrollo en condiciones similares a condiciones naturales.

Con el fin de observar con detalle algunas estructuras morfológicas externas de las larvas, de la pupa y del adulto, se han tomado fotografías de microscopía y microscopía electrónica. Se utiliza el microscopio Scanning de Barrido, JEOL-6100, de la Universidad de Oviedo. Han sido también utilizadas claves de determinación de Dípteros: D'ASSIS FONSECA (1968), STEHR (1991), PETERSON (1982), así como algunos trabajos sobre catalogación y biología de Dípteros: CORDERO DEL CAMPILLO *et al.*, (1994); METCALF y METCALF (1993).

**RESULTADOS Y DISCUSION**

De todo el material recogido tanto en el campo como en los mataderos comarcales, se han obtenido larvas y adultos de la especie *Hypoderma lineatum*. Debido a la gran mortalidad de L1 y L2, no se puede descartar la posible existencia de las dos especies causantes de la hipodermis vacuna, ya que en sus estadios iniciales no se diferencian.

El resultado de la encuesta ecológica permite establecer una temporalización de las fases de ciclo biológico de *Hypoderma lineatum* en diferentes partes de Asturias. La época predominante en que se sitúan las L1 en el dorso del vacuno abarca de febrero a junio, Tabla I. Normalmente en localidades situadas en la montaña se da un cierto retraso en la aparición de hipodermas visibles en el lomo, con respecto a los valles, de menor altitud y con temperaturas más suaves. La variación interanual es de algo más de un mes en el año 1994 comparado con el año 1995.

En estos años se han encontrado pupas de mayo a agosto y los imagos se pueden encontrar desde junio a septiembre, Fig. 1

En el periodo de octubre a febrero no se han encontrado prácticamente quistes en el lomo del ganado vacuno.

Esta cronología se asemeja más a la de algunas áreas del norte peninsular, PANADERO-FONTAN *et al.*, (1994), que a la descrita por NAVARRETE *et al.*, (1993), en el sur de la Península Ibérica.

TABLA I  
FENOLOGIA DE *HYPODERMA LINEATUM* EN ASTURIAS

Localidad	ALT (m.)	L3 en el lomo		Razas vacunas	
		1994	/		1995
Pajares .....	900 m.	Abr.-Jul.		Mar.-Jun.	Ast. Valles
Cabrales .....	800 m.	Abr.-May.		Mar.-Jun.	Ast. Montaña
Sueve .....	600 m.	Abr.-Jun.		Mar.-May.	Ast. Montaña
Tiós .....	550 m.	Abr.-Jun.		Mar.-May.	Ast. Valles
La Montera .....	400 m.	Ene. Mar.		Feb.-Abril	Ast. Valles
Pola de Lena .....	300 m.	Ene.-Mar.		Ene.-Mar.	Ast. Valles
Premiό .....	200 m.	Feb.-Abr.		Nov.-Feb.	Frisona

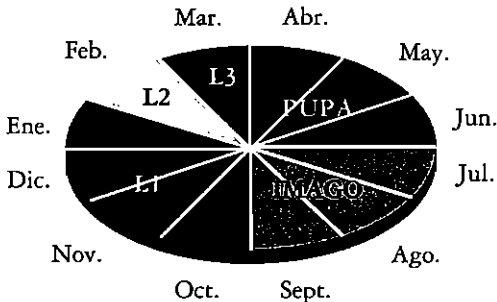


Fig. 1. Temporalización de los estadios de desarrollo de *Hypoderma lineatum* en los rebaños de vacuno de Asturias. Promedio en los años 1994 y 1995.

De las L3 recogidas cabe destacar su procedencia del lomo cuando éstas salían por sí mismas de un hospedador inmovilizado en el establo. También L3 próximas a pupar se recogieron a unos 4 cm de profundidad en la cama del ganado en las cuerdas, en 1994 en Premiό y en 1995 en Lena. Del cultivo de un total de 226 larvas obtenidas en los mataderos, Tabla II, ha habido una gran mortalidad en los estadios L1 y L2. A partir de L3, se obtuvo una tasa de pupación del 24% en 1994 y de 7% en 1995.

En el caso de L3, se observa que no carecen de espinas cuticulares caudales en el décimo segmento del cuerpo, por lo que se deduce que son

TABLA II

DISTRIBUCION DEL NUMERO DE LARVAS OBTENIDAS EN LOS DISTINTOS MATADEROS ASTURIANOS Y TASA DE PUPACION (TP), DURANTE LOS AÑOS 1994 Y 1995

Localidad	1994					1995				
	N° larvas cultivadas					N° larvas cultivadas				
	L1	L2	L3	Total	Epoca	L1	L2	L3	Total	Epoca
Noreña	1	5	10	16	Jun.-Jul.	36	54	27	117	Mar.-Abr.
Mieres	3	10	29	42	Mar.-May.	-	-	-	-	-
Siero	11	20	20	51	Mar.-May.	-	-	-	-	-
Total										
Larvas	15	35	59	109		36	54	27	117	
Pupas	0	0	14	14		0	0	2	2	
Tp (%)	0	0	23,7	12,8		0	0	7,4	1,7	

larvas de la especie *Hypoderma lineatum*. En la Foto 1 se muestra un fragmento del décimo segmento abdominal de una larva L3, en el que se aprecian las mencionadas espinas.

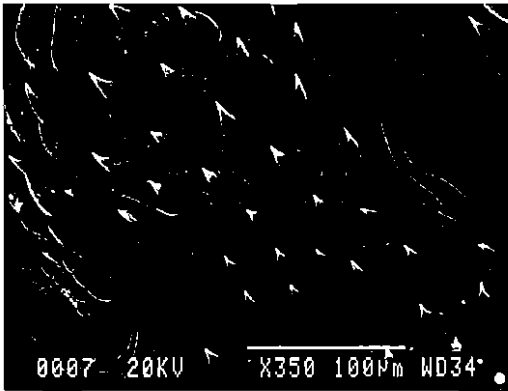


Foto 1. Espinas cuticulares en el décimo segmento abdominal de la L3 de *H. lineatum*. Microscopio Scanning de Barrido (x 350).

En los espiráculos de las L3, cada placa espiracular está formada por una serie de hoyos, en número de 18 a 25 en el caso de *Hypoderma lineatum*. Estos hoyos están a su vez rodeados, cada uno de ellos, por un borde, que en *Hypoderma bovis* presentaría una serie de espinas, COLWEL (1989). No hemos observado tales espinas, lo cual nos indica que estamos ante larvas de la especie *Hypoderma lineatum*. Tampoco en los hoyuelos de la placa espiracular de la pupa que se muestra en la Foto 2, aparecen tales espinas.

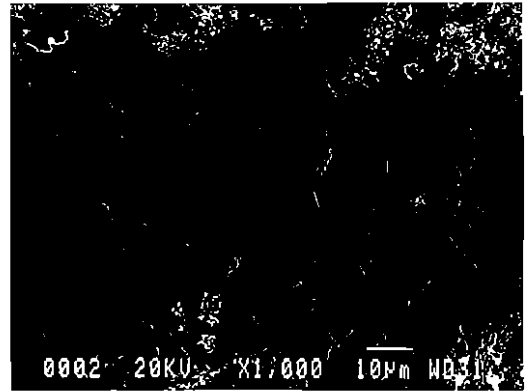


Foto 2. Placa espiracular de la pupa de *Hypoderma lineatum*. Detalle de los hoyuelos presentes en la misma. Nótese que no presentan espinas en su borde. Microscopio Scanning de Barrido (x 1000).

De las pupas se obtuvieron los imagos, que se caracterizan por ser hipodermas pequeñas, de unos 12-13 mm. de longitud tanto los machos como las hembras, que en vuelo producían un ruido terrorífico. Su aspecto, Foto 3, es peludo y con una coloración que recuerda a los abejorros, con bandas amarillas y negras.

En la Foto 4, correspondiente al tarso del primer par de patas de uno de los imagos obtenidos, se puede observar como la longitud de T1 es menor o igual a la suma de las longitudes de los artejos segundo, tercero y cuarto. Esta relación tarsal,  $T1 < T2 + T3 + T4$ , hemos comprobado que se cumplía para todos los pares de patas (Tabla III) de cada ejemplar de adulto, lo cual confirma que



Foto 3. Adulto de *Hypoderma lineatum* junto al exuvio (x 4).

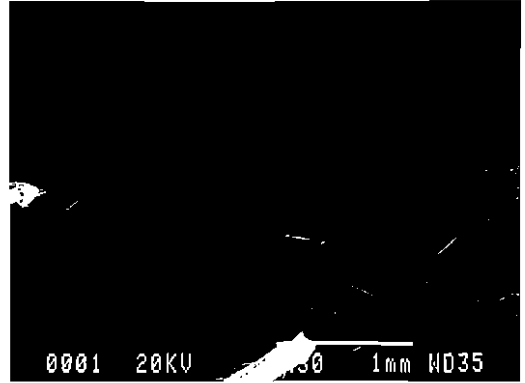


Foto 4. Tarso del primer par de patas de *Hypoderma lineatum*. Microscopio Scanning de Barrido (x 130).

TABLA III  
CARACTERES MORFOTAXONOMICOS DEL IMAGO DE *HYPODERMA LINEATUM*

Caracter	Descripción															
- Talla	12-13 mm.															
- Distancia interocular (*)	1,10 mm.															
- Frente	1/3 talla del ojo															
- Ocelos	Situados en órbitas separadas															
- Surco medio del escutelo	Profundo															
- Color de pelos																
+ tórax	Negro															
+ abdomen	Amarillo/negro															
+ patas	Marrón claro															
+ alas	Marrón hialino															
- Líneas del mesonoto	Cuatro listas negras longitudinales interrumpidas															
- Longitud y anchura de la base de las sensilas tarsales (µm.)																
+ tricoidea	Longitud: 126 µm.    Anchura de la base: 18-20 µm.															
+ chaetica	80 µm.    20 µm.															
+ basicónica	20 µm.    11,4 µm.															
- Relaciones tarsales (mm.)																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Pata 1</th> <th>Pata2</th> <th>Pata 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tarsus 1</td> <td>1,26</td> <td>1,04</td> <td>1,52</td> </tr> <tr> <td>T2 + T3 + T4</td> <td>1,33</td> <td>1,32</td> <td>1,52</td> </tr> <tr> <td>T1 - (T2 + T3 + T4)</td> <td>-0,07</td> <td>-0,28</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>	Pata 1	Pata2	Pata 3	Tarsus 1	1,26	1,04	1,52	T2 + T3 + T4	1,33	1,32	1,52	T1 - (T2 + T3 + T4)	-0,07	-0,28	0,00
Pata 1	Pata2	Pata 3														
Tarsus 1	1,26	1,04	1,52													
T2 + T3 + T4	1,33	1,32	1,52													
T1 - (T2 + T3 + T4)	-0,07	-0,28	0,00													

(\*) La distancia o espacio interocular ha sido medida a la altura del vértex.

se trata de representantes de a especie *Hypoderma lineatum*, y es una característica que comparte con la especie *Hypoderma diana*, JORRIN y GASCA (1992).

La mayor parte de muestras corresponden a ganado procedente de valles de poca altitud, y sólo se ha encontrado por ahora *Hypoderma lineatum*. Esta especie parece estar ligada a temperaturas elevadas, como ocurre en otras localidades próximas, DIEZBAÑOS *et al.*, (1995), del norte peninsular.

Al no alimentarse la hipoderma adulta, se supone un importante papel de sus sensilas tarsales, a fin de proveer al imago de información sensorial que le permita regular el comportamiento del celo y la búsqueda y aceptación del lugar de ovoposición.

La Foto 5 corresponde a un segmento de tarsómero ampliado, en el cual se pueden reconocer tres tipos diferentes de sensilas: *Trichoidea*, de estructura delgada a modo de pelo, con superficie surcada y un extremo punteado; *Basiconica* y *Chaetica*. Esta última se puede ver con detalle en la Foto 6. Obsérvese su aspecto de pelo grueso, con superficie surcada y la existencia de un poro subterminal, que sugiere una función quimiorreceptora. En la Foto 7 se muestra una sensila basiconica, que también presenta su superficie surcada, pero mucho más pequeña de tamaño y con forma de gancho o colgador.

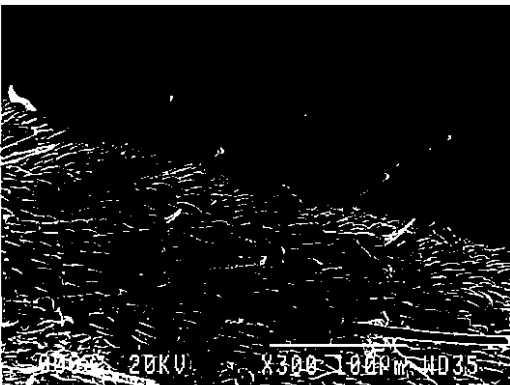


Foto 5. Diferentes tipos de sensilas tarsales en el tarsómero del primer par de patas de *Hypoderma lineatum*. Microscopio Scanning de Barcido (x 300).

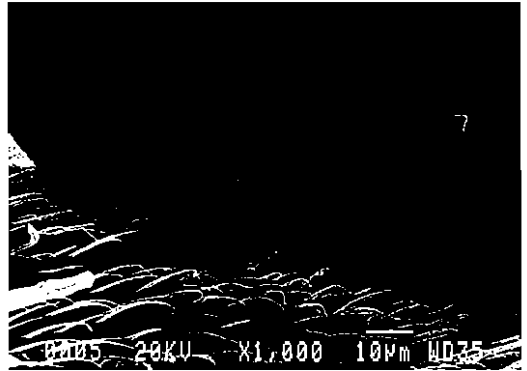


Foto 6. Sensila Chaetica (x 1000).

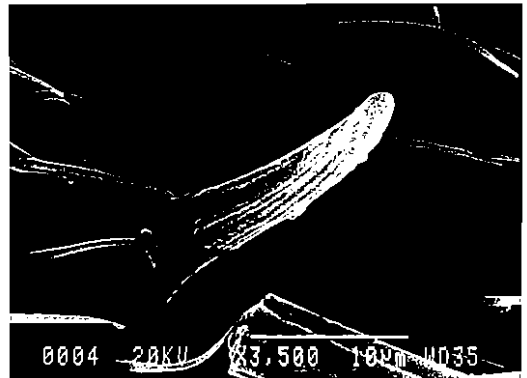


Foto 7. Sensila Basiconica (x 3500).

Otros caracteres morfotaxonómicos del adulto se resumen en la Tabla III.

Al vista de los resultados, se puede deducir que *Hypoderma lineatum* se encuentra ampliamente representada en Asturias en los valles de poca altitud de la región. Desde el punto de vista de la ecología aplicada cabe destacar que el control de esta parasitosis requiere la intervención en diferentes fases del desarrollo del insecto parásito. Para ello las compañías de erradicación deberían llevarse a cabo de forma generalizada, ya que Asturias se comporta como una isla desde el punto de vista ecológico. Este aislamiento por la cumbres de la Cordillera Cantábrica al sur y por el mar al norte, permitiría una erradicación relativamente rápida en el conjunto de la cornisa Cantábrica.

## SUMMARY

In this work the annual cycle of the *Hypoderma* sp. (Diptera: Oestridae) that causes a parasitic cattle disease, *Hipodermosis*, in Asturias, North of Spain, is studied. Some differences in the parasitic cycles between different areas, at the years of observation, 1994 and 1995, are probably due to the different cattle management in Asturias country. However, these are more similar to the north of Spain areas than to the annual cycle in the South of Spain.

Among the different larval stages material studied, L2, L3 and adults, we have determined *Hypoderma lineatum* or the small warble fly. A caudal band of microspines occurs on the venter of the tenth segment (A-7) in the late third instar. The third instar spiracular plates have a short number of flat openings, each surrounded by rimae without spines.

The adult fly shows a yellow and black striped abdominal coloration, and the first tarsal segment is less than or equal to the sum of the three following segments. Three types of tarsal sensilla are described.

**Key Words:** Biological cycle, *Hypoderma lineatum*, larval morphology, adult morphology.

## BIBLIOGRAFIA

- ABELLA M. A., GONZÁLEZ NÚÑEZ M. J., FILLAT F. y HERNÁNDEZ CABRIA M. 1990: *La Pradera Cantábrica*. Edit. Debate, S. A. Madrid. 128 pp.
- ABELLA M. A. 1995: «Extensive farming and/or tourism in the Covadonga National Parc, Asturias-León, Spain». *Farming on the edge: the nature of traditional farmland in Europe*. Ed. JNCC. Peterborough, U. K.: 74-81.
- ABELLA M. A., GONZÁLEZ M. J., CIFUENTES D. & ALVAREZ M. J. 1995: «Distribution and incidence on hypodermosis in cattle in Asturian cattle». *In: Improvements in the control methods for warble-fly in cattle and goats*. C. E. C. Brussels: 45-49.
- BORCHERT A. 1975: *Parasitología Veterinaria*. Edit. Acribia, Zaragoza, España. 745 pp.
- BOULARD C., ARGENTE G. & HILLION E, 1988: «Hypodermose bovine. 1<sup>ère</sup> partie: Description et incidences économiques». *Point Vet.* 111, 17-30.
- CHAMBERLAIN W. F. & SCHOLL P. J. 1991: «New procedures to enhance survival of Third-Instar *Hypoderma lineatum* (Villers), (Diptera: Oestridae) in artificial media» *J. Med. Entomol.* 28(2), 266-269.
- CIFUENTES D. 1985: «Influencia de la Hipodermosis Bovina en la economía ganadera de montaña. Propuesta de un plan de erradicación». *In: 1<sup>ª</sup> Jornadas sobre problemas actuales de los Municipios de Montaña en la Cordillera Cantábrica*. Pola de Lena, Asturias.
- COLWELL D. D. 1989: «Scanning electron microscopy of the posterior spiracles of cattle grubs *Hypoderma bovis* and *Hypoderma lineatum*» *Medical and Veterinary Entomology*, 3: 391-398.
- COLWELL D. D. & BERRY N. M. 1993: «Tarsal sensilla of the warble flies *Hypoderma bovis* and *Hypoderma Lineatum* (Diptera: Oestridae)». *Ann. Entomol. Soc. Am.* 86(6): 756-765.
- CORDERO DEL CAMPILLO, CASTAÑON ORDOÑEZ L. y REGUERA FEO A. 1994: *Índice-catálogo de zooparásitos ibéricos*. Edit. Univ. León, 650 pp.
- DIEZ-BAÑOS P., PANADERO-FONTAN R. y MORRÓNDO PELAYO P. 1995: «Hipodermosis: Etiología y significación económica». *Bovis*, 65: 13-25.
- D'ASIS FONSECA E. 1968: *Handbooks for the identification of British insects. Diptera Cyclorhapha Calyptrata. Section (b): Muscidae*. Royal Ent. Soc of London. U. K. 119 pp.
- JESPERSEN J. B. 1995: «Denmark: Maintenance of a warble-free status». *In: Improvements in control methods for warble fly in cattle and goats*. C.E.C. Brussels: 59-65.
- JORRIN J. & GASCA A. 1992: «Climatic condition on pupation of *Hypoderma diana* from red deer», *In: Improvements in control methods for the warble fly in cattle and goats*. C.E.C. Brussels: 59-65.
- METCALF L. & METCALF A. 1993: *Destructive and useful insects, their habits and control*. Ed. McGraw-Hill. N. Y., U.S.A., 1085 pp.

- MINAR J. 1993: «The recent status of Hypodermosis in Czechoslovakia». In: *Improvements in the control methods for warble-fly in cattle and goats*. C.E.C. Brussels: 97-100.
- NAVARRETE I., REINA D., HERNÁNDEZ-RODRÍGUEZ S., MARTÍNEZ MORENO F. J. & GALEANO C. 1993: «Preliminary studies on bovine Hypodermosis in the province of Cáceres (Spain)». In: *Improvements in the control methods for warble-fly in cattle and goats*. C.E.C. Brussels: 3-11.
- PANADERO-FONTAN R., LÓPEZ-SANDEZ C., DÍEZ BAÑOS P., MORRONDO-PELAYO M. P. & SÁNCHEZ-ANDRADE R. 1994: «Seroprevalence of *Hypoderma lineatum* (De Villiers, 1789) detected by indirect Elisa on cattle in Lugo province (N. W. Spain)». *Res. and Rev. in Parasitology*, 54(2), 129-132.
- PETERSON A. 1982: *Larvae of insect*. Ed. Edwards Brothers INC. Ann Arbor. USA. 416 pp.
- SCHOLL P. J. SCHWINGHAMMER K. A. & CHAMBERLAIN W. F. 1989: «Technique for Age-Grading Late Third-Instar *Hypoderma lineatum* (Diptera: Oestridae)». *J. Med. Entomol.*, 26 (3): 230-233.
- SOL J. & SAMPIMON O. C. 1994: «Eradication of the warble fly in the Netherlands». In: *Improvements in the control methods for warble-fly in cattle and goats*. C.E.C. Brussels: 45-46.
- STEHR W. 1991: *Inmature Insects. Vol. 2*. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa, U.S.A. 975 pp.
- TARRY D. W. 1981: «Distribution of cattle warble flies in Britain: a larval survey». *Veterinary record*, 108, 69-72.
- THOMAS G. 1994: «Alternative methods to develop a control system for hypoderma». In: *Meeting at CVL Weybridge-Surrey University, UK*.
- WRIGHT R. E. 1983: «Arthropod pest of beef cattle on pasture or range lang». In: *Livestock Entomology*, 195-196. Ed. WILLIAMS, R.E., *et al.*