

Colecta de Puestas de *Lymantria dispar* L. (Lep.: Lymantriidae)
en Zonas Tratadas y no Tratadas Químicamente
en los Encinares de Menorca y Estudio de los Parasitoides de Huevos:
--- Perspectivas de Futuro ---

- Dr. Josep Maria Riba i Flinch (biólogo-fitopatólogo, colaborador Dep. Biología Animal, Univ. Barcelona – jm.riba@wanadoo.es)
- Dr. Juli Pujade i Villar (Profesor Titular, Dep. Biología Animal, Univ. Barcelona - jpujade@ub.edu)

RESUMEN

En la primavera del 2007, la situación del lepidóptero defoliador *Lymantria dispar* en los encinares de Menorca se califica por el Servei de Sanitat Forestal del Govern de les Illes Balears como de epidemia en diferentes zonas de la isla. Se encarga entonces el estudio de los parasitoides de huevos mediante la recogida periódica mensual de puestas en zonas afectadas con diferentes niveles de plaga y comparadas con una zona tratada mediante una aplicación aérea (DIMILIN WP 25) el Junio-2007. En total se recogen 320 puestas completas de *L.dispar* en las 4 zonas definidas durante el periodo JUL-2007 y FEB-2008. El estudio indica una media de 437 huevos/puesta y al finalizarlo se obtiene un valor medio del 68 % de eclosión. Se constata que a mayor defoliación de la zona forestal menor es el número de huevos que hay en la puesta. El tratamiento químico de JUN-2007 no ha influido en la densidad de huevos/puesta, ni en la densidad de orugas nacidas/puesta, ni en el porcentaje de eclosión. Después del estudio de todas las puestas recogidas únicamente se han obtenido 9 ejemplares de *Ooencyrtus kuwanae* (Hym.: Encyrtidae), menos del 0,007 % del total de huevos, lo que indica que el control parasitario de las puestas de *L.dispar* es inexistente y que el número de nacimientos de orugas crecerá de forma descontrolada, como mínimo a medio término. Se detecta la presencia de *Trogoderma versicolor* y *Anthrenus* sp, coleópteros Dermestidae depredadores de puestas, y de himenópteros Braconidae (*Meteorus* sp, *Dolichogenidea* sp y de *Glyptapanteles* sp o bien *Cotesia* sp) y de dípteros Tachinidae, los cuales atacan orugas y crisálidas de *L.dispar*

1.- INTRODUCCIÓN

Lymantria dispar (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera, Lymantriidae), denominada oruga peluda de la encina o lagarta peluda, ataca *Quercus suber* y *Q.ilex* principalmente, aunque no desprecia otras fagáceas, frondosas, pinos, arbustos, etc. Los daños se producen por la alimentación de las orugas. Al principio, las hojas aparecen como socavones (las primeras orugas atacan la epidermis foliar y perforan el limbo), pero al crecer la oruga, también ataca el margen foliar, acabando por consumir directamente toda la hoja en los últimos estadios larvarios. En el supuesto de que el nuevo brote de primavera no se haya producido al nacer la oruga, ésta se alimentará de las yemas sin destruirlos, pero cuando éstos broten, atacan las hojas tiernas. Si la población de orugas es muy intensa, entonces constituye una plaga, y las orugas también se alimentarán de las hojas viejas, produciéndose una defoliación total del árbol (www-Junta de Andalucía, www-Rodríguez).

Normalmente, aunque la defoliación sea severa, la vegetación afectada no se encuentra en peligro de muerte, y rebrota cuando la plaga ha pasado; pasados unos 30 días, el árbol vuelve a tener la apariencia normal. Otras veces, coincidiendo con periodos de fuertes sequías, esta vegetación afectada por la defoliación puede sufrir ataques de otras patologías, como otras plagas y enfermedades, e incluso puede morir después de varios ataques sucesivos de *L. dispar* en años consecutivos.

Hace unos 25 años esta plaga afectó seriamente los encinares menorquines y el mismo funcionamiento del bosque la dominó finalmente (www-GOB). En los últimos años, la presencia masiva de orugas de *L. dispar* parece estar descontrolada, lo cual ha dado lugar a la aparición de importantes daños, como son:

- fisiológicos, ecológicos y forestales para la vegetación, pues puede llegar a provocar el debilitamiento de los ejemplares e incluso su muerte a finales de verano, cuando las defoliaciones coinciden con fuertes sequías
- estéticos y paisajísticos por la defoliación total que puede producir en la vegetación afectada, dando el aspecto de haber sufrido un incendio
- sanitarios y de alarma social para la ciudadanía y turismo que comporta la presencia masiva de las orugas en movimiento por la vegetación, zonas vecinas, mobiliario y otros bienes, así como la insectofobia que traen asociados

Estudios previos ponen en evidencia que la plaga se controla a lo largo de los años de forma automática y natural, gracias a la intervención de los depredadores y parasitoides; es una plaga cíclica con una amplitud que oscila entre los 5 y los 15 años (www-Rodríguez). Pese a esto, el ataque de *L. dispar* provoca tanto una desertización del paisaje, como fobias y angustia cuando la plaga se encuentra en estado larvario y logra densidades lo suficiente significativas.

Por lo tanto, es lógico que los afectados quieran que el problema sea solucionado con rapidez. La única manera de combatir de forma inmediata este tipo de problemática es usando productos químicos o químico-biológicos. Un estudio de control mediante fauna útil es mucho más lento, pero más limpio.

Es por esta razón que el Servei de Sanitat Forestal de la Conselleria de Medi Ambient del Govern de les Illes Balears se puso en contacto con el Departament de Biología Animal de la Universitat de Barcelona, con el fin de estudiar las características de las puestas en cada zona de muestreo y la posibilidad de un control natural de las puestas mediante los enemigos naturales. Estas conversaciones dieron lugar a dos proyectos concatenados:

- colecta de puestas de *Lymantria dispar* en zonas tratadas y no tratadas químicamente en los encinares de Menorca
- ovoparasitoides de la oruga peluda de la encina en Menorca: estudio taxonómico y estadístico

El primer problema que se presenta en un estudio de este estilo es saber la fauna útil existente en un área determinada. En las Islas Baleares el desconocimiento es absoluto con respecto a los enemigos naturales de *L. dispar*, por lo tanto, lo primero que se debe hacer es buscar qué parasitoides y depredadores hay en las áreas donde la *Lymantria* es presente. Según bibliografía consultada (Pujade-Villar 1983, 1984a y 1984b), estos organismos son o bien específicos de los huevos o de las orugas, aun cuando algunos de ellos salen en el estadio pupal.

2.- OBJETIVOS

Los objetivos de los estudios, tal y como fueron presentados en los proyectos correspondientes, son los siguientes:

- realizar una serie de visitas a la isla de Menorca, para escoger las zonas forestales con diferentes niveles de afectación más característicos para *L.dispar*
- recoger, en cada una de las zonas forestales y visitas, un número significativo de puestas, que posteriormente serán procesadas
- en condiciones de laboratorio, se separarán individualmente todos los huevos que forman cada una de las puestas y se hará su cría hasta la eclosión de los huevos y la emergencia de las orugas
- periódicamente se hará un seguimiento y control de las puestas de huevos y de todos los parasitoides obtenidos durante este estudio; posteriormente se procederá a su determinación
- valorar el porcentaje de parasitismo, la ratio de sexos de cada una de ellas, su fenología y la incidencia de los controles químicos en la supervivencia de los enemigos naturales de las puestas

3.- METODOLOGIA

3.1.- Elección del Área de Estudio

La propuesta de estudio contempló muestrear encinares de diferentes lugares menorquines, tanto con respecto a zonas tratadas como zonas no tratadas químicamente. Según información y planos facilitados por el mismo Server de Sanitat Forestal de les Illes Balears, en la figura 1 se indican las zonas afectadas por este insecto defoliador, atendiendo al siguientes grados de infestación:

- nivel-0 (afectación nula): ausencia aparente de daños ocasionados por el insecto o daños muy puntuales, con colonias de insectos muy diseminadas por la zona afectada; sin ningún tipo de tratamiento químico
- nivel-1 (afectación baja): algunas colonias de insectos y daños por defoliación en los márgenes de la masa, en claros y en pies aislados; sin ningún tipo de tratamiento químico
- nivel-2 (afectación mediana): defoliaciones parciales a lo largo de los márgenes y pies aislados, así como bastantes colonias por el centro de la masa forestal o zona afectada; sin ningún tipo de tratamiento químico
- nivel-3 (afectación alta): se aprecian claramente defoliaciones muy fuertes a lo largo de los márgenes y pies aislados, así como parciales en el resto de la masa, o bien se pueden considerar como defoliaciones muy fuertes en toda la masa forestal o zona afectada; a este nivel de plaga se encuentran tanto zonas que no sufrieron ningún tipo de tratamiento químico, como de otras que estuvieron sometidas a un tratamiento químico insecticida, realizado con la materia activa Diflubenzuron (DIMILIN WP 25) el Junio-2007

Conjuntamente con personal del mismo Server de Sanitat Forestal de les Illes Balears, se consideró que las zonas muestreadas debían ser las siguientes, las cuales se corresponden con los niveles de ataque de plaga indicados anteriormente (Fig. 1). Se indican también las coordenadas UTM y la elevación, según el DATUM Europeo-1950.

- zona-1: ataque bajo y sin tratamiento químico - 31S, 05.96.417E y 44.28.263N, 113 m
- zona-2: ataque medio y sin tratamiento químico - 31S 05.94.356E y 44.20.379N, 122 m
- zona-3: ataque alto y sin tratamiento químico - 31S 05.90.907E y 44.27.959N, 78 m
- zona-4: ataque alto y con tratamiento químico - 31S, 05.96.405E y 44.23.622N, 138 m

Menorca 2007 - nivells d'afectació de *Lymantria dispar*

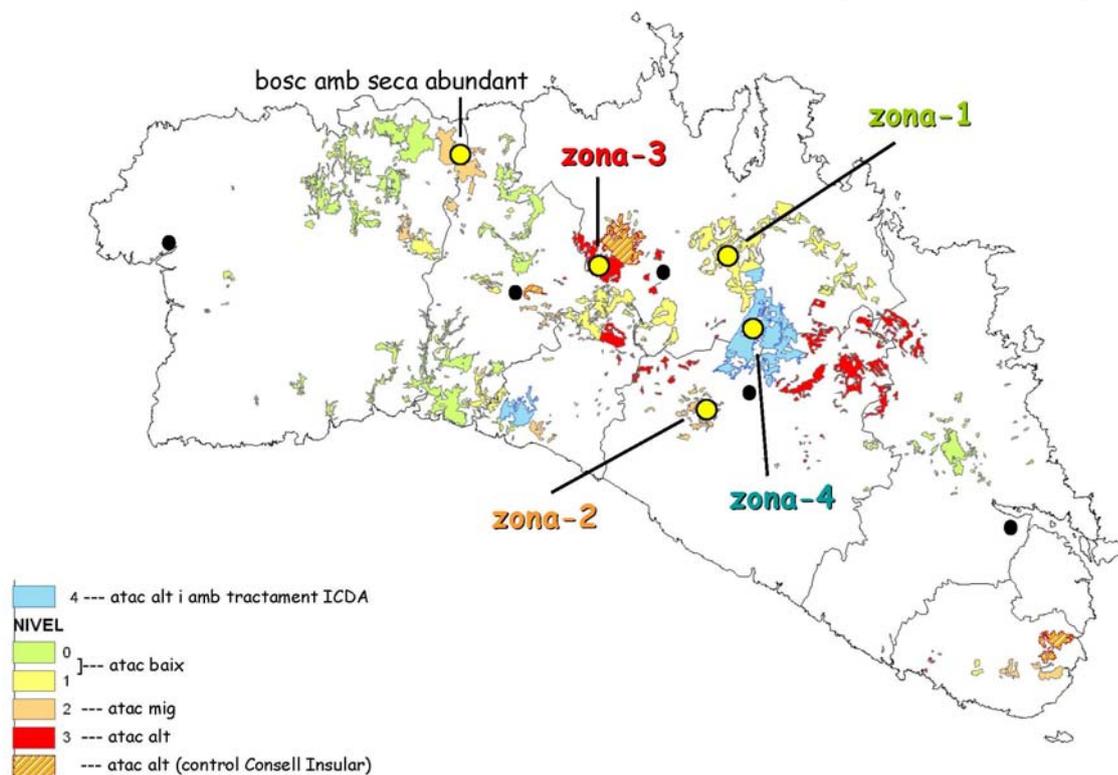


fig. 1. Situación del nivel del plaga de *Lymantria dispar* en Menorca y elección de las 4 zonas muestreadas

El tipo de bosque de las zonas de muestreo era casi puro de encina, mientras que en la zona-4, había un bosque mixto de encina con pino carrasco (*Pinus halepensis*).

3.2.- Recolección de Puestas

Se programaron un total de 8 salidas, una mensual, desde JUL-2007 hasta FEB-2008, con el fin de observar la evolución ovoparasitaria a lo largo de los meses. Concretamente, las 8 salidas se hicieron el 11-JUL, 9-AGO, 13-SEP, 9-OCT, 15-NOV y 14-DIC-2007, y el 14-ENE y 12-FEB-2008.

Estas salidas nos permitieron también observar in situ depredadores de las puestas, de orugas y de crisálidas. Pese a que estos datos no forman parte de los objetivos propios de los estudios aprobados por la Consellería, se creyó de gran interés hacerlos y presentarlos, debido a que el conocimiento en las Islas Baleares del control natural de *L. dispar* es prácticamente inexistente; por lo tanto dedicaremos un apartado de este

informe a las observaciones hechas en el campo referidas a *Lymantria* mientras se realizaron las tareas de muestreo de las puestas.



foto-5 (izquierda): detalle de una puesta tipo (completa y aislada) como las que se recogieron en el estudio

foto-6 (derecha): detalle de puestas que se rechazaron, bien porqué estaban rotas, se apreciaban daños por depredación o eran contiguas



foto-7 (izquierda): la puesta se arrancaba con una espátula fina y se introducía toda dentro de una bolsa zip

foto-8 (derecha): de cada zona tipo, se recogían un total de 10 puestas, dentro de 10 bolsas zip, las cuales se transportaban a laboratorio para su procesamiento posterior y estudio



foto-9 (izquierda): detalle de la cara interna de la puesta, la cual está en contacto directo con el tronco

Foto-10 (derecha): detalle de los huevos y de toda la masa de pelos que los protegen

En cada una de las zona se recolectaron 10 puestas, las cuales eran recogidas de árboles diferentes y de la zona vertical del tronco, de los 40 a los 160 cm de altura. Se rechazaban todas aquellas puestas que mostraron algún tipo de daño y no eran completas, bien por el rozamiento con ramas, como por la acción de depredadores. Para no perder ningún huevo, cada una de las puestas se rascaba con esmero usando una espátula fina, y se guardaban dentro de bolsas zip, convenientemente etiquetadas. De esta manera, se transportaban hasta el laboratorio (fotos 5-8).

3.3.- Tratamiento de las Muestras

En el laboratorio cada una de las puestas era disgregada de manera que los huevos quedaran aislados los unos de los otros. Para ello, se frotaba, haciendo rodar la puesta con la mano para separar la masa de huevos de los pelos que los cubren (fotos 9-12).



foto-11 (izquierda): detalle de los huevos, una vez se han retirado la mayoría de los pelos
foto-12 (dreta): una vez todos los huevos de la puesta han quedado limpios de pelos y aislados, se hace el conteo (en la foto, cada grupo corresponde a 100 ous – puesta con 1.031 huevos)

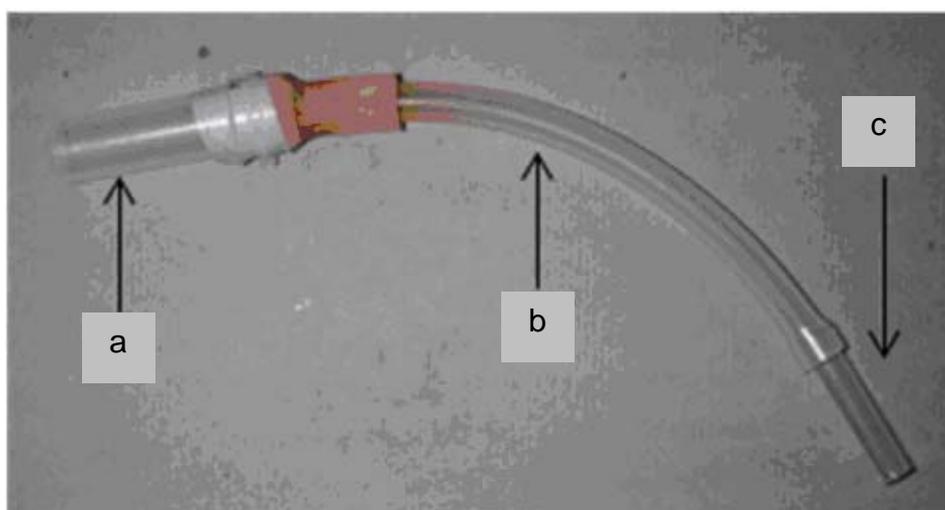


foto 13: sistema de conservación de puestas y obtención de muestras: (a) tubo donde se colocan los huevos de la puesta una vez aislados, (b) tubo de silicona transparente, (c) tubo colector de orugas y parasitoides

Los huevos se cuentan y se colocan dentro de unos recipientes contruidos expresamente para este modelo experimental (foto 13); entre el bote contenedor de los huevos (foto 13a) y el tubo de silicona (13b) se coloca otro tubo de silicona cogido con una abrazadera al bote contenedor de huevos y todo él atado con cinta aislante. Los dos tubos de silicona ajustan perfectamente. El pote recolector de las muestras (13c) está en el otro extremo, y en él se recogerán las orugas y los parasitoides obtenidos.



foto 14: batería de tubos donde pueden distinguirse orugas de *L. dispar* por el tubo de silicona transparente; en cada bloque de espuma hay los tubos receptáculos de huevos de 2 zonas de muestreo (20 tubos)



foto-15 (izquierda): 3 baterías de 40 tubos muestrales
foto-16 (derecha): detalle de la batería de tubos muestrales



Cada puesta iba diseñada con un modelo colector independiente, con el que al final se dispone de una batería de tubos (fotos 14-16). Los tubos con huevos fueron introducidos en agujeros independientes dentro de un material poroso que impedía el paso de la luz, por lo tanto las muestras estaban a la oscuridad con el fin de que los insectos que nacían, al ser fototrofos positivos, se vieran obligados a desplazarse por el tubo de silicona hasta el tubo colector del extremo. Este último contendría alcohol-70º al final del experimento, con el fin de conservar los parasitoides.

3.4.- Estudio de los Parasitoides

Los pocos parasitoides obtenidos fueron determinados con bibliografía específica.

4.- RESULTADOS

4.1.- Estudio de las Puestas y Eclosiones

Los estudios en el laboratorio de todas las puestas se alargó hasta mediados de Septiembre-2008, momento en que se dio por acabado el periodo de eclosión y se inició el conteo de los huevos que no habían eclosionado. Con este dato, y teniendo en cuenta el número de huevos iniciales por puesta, es fácil obtener el porcentaje de eclosión para cada puesta, zona y momento de recogida.

En los 8 muestreos efectuados durante el periodo de Julio-2007 a Febrero-2008, se recogieron un total de 320 puestas de *L. dispar*; una de ellas fue desestimada puesto que contenía un único huevo debido al ataque de depredadores (muestra de JUL-11). En total fueron contabilizados 139.413 huevos, lo cual representa un valor medio de 437 huevos/puesta (std: 236). Al finalizar el estudio, se ha obtenido un valor medio de 280 orugas/puesta (n: 301 puestas, std: 188) y un valor medio del 68 % de eclosión (n: 301, std: 26).

A lo largo del estudio se obtuvo contaminación de hongos en 18 muestras (10 de JUL-11, 5 de SEP-13 y 3 de ENE-14). Por lo tanto, los datos de estas puestas no se han tenido en cuenta en el estudio y la elaboración de los resultados para las variables “orugas” y porcentaje “de eclosión”.

4.2.- Estudio de los Parasitoides

El estudio de las puestas bajo condiciones de laboratorio empezó el 11-JUL-2007 y se alargó hasta finales de SEP-2008, mucho más allá del periodo necesario para el estudio de los parasitoides de puestas de *L. dispar*.

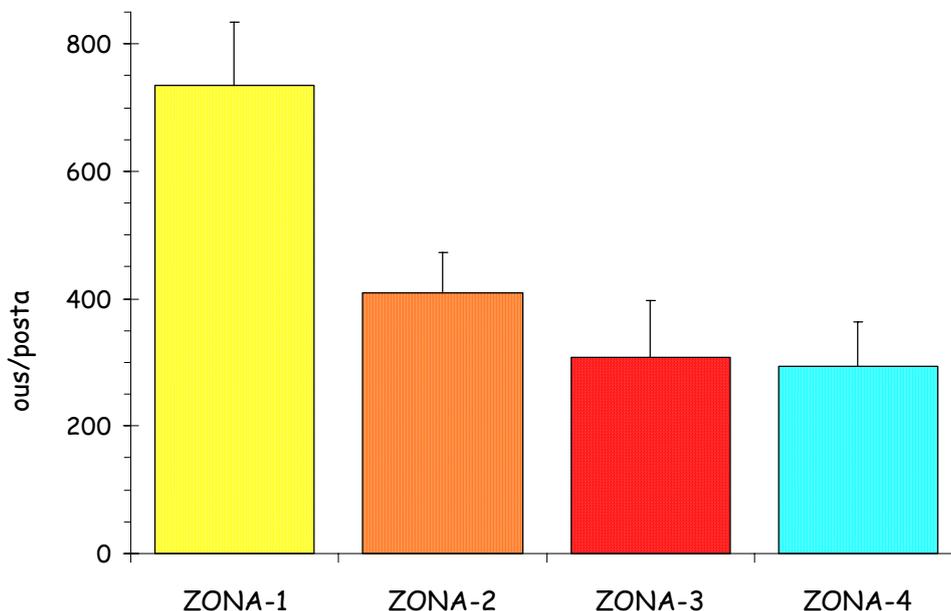
Durante estos 14 meses de estudio de las puestas en el laboratorio, donde se recogieron 319 puestas con un total de 139.413 huevos, se han obtenido 9 parasitoides d' *Ooencyrtus kuwanae* (Howard, 1910), (Hymenoptera: Encyrtidae). De éstos, 6 ejemplares se obtuvieron de las puestas recogidas en campo el GEN-14 y en la zona-3 (nivel alto de plaga), y 3 ejemplares de las puestas del FEB-12, con 1 ejemplar en la zona-2 (nivel de ataque medio) y 2 ejemplares en la zona-3 (nivel alto). De las otras puestas no se obtuvo ningún otro parasitoide.

5.- DISCUSIÓN

5.1.- Número de Huevos por Puesta

Tal y como se refleja en el gráfico siguiente, los 3 niveles de afectación de *L. dispar* escogidos (nivel-1, 2 y 3) quedan muy bien definidos por el número de huevos que contienen sus puestas. Es decir, a medida que aumenta el nivel de ataque de la plaga en una zona, menor es el número de huevos que contiene la puesta ($P < 0,0001$, ANOVA).

En la zona de mínima afectación por *Lymantria* (zona-1), las puestas han tenido un valor medio de 735 huevos/puesta (n: 80, std: 222), mientras que en la zona con ataque de nivel medio (zona-2) ha sido de 410 huevos/puesta (n: 80, std: 117). En la zona de máximo nivel de ataque (tanto zona-3 como zona-4), las puestas tenían 293-308 huevos/puesta (n: 159, std: 127).



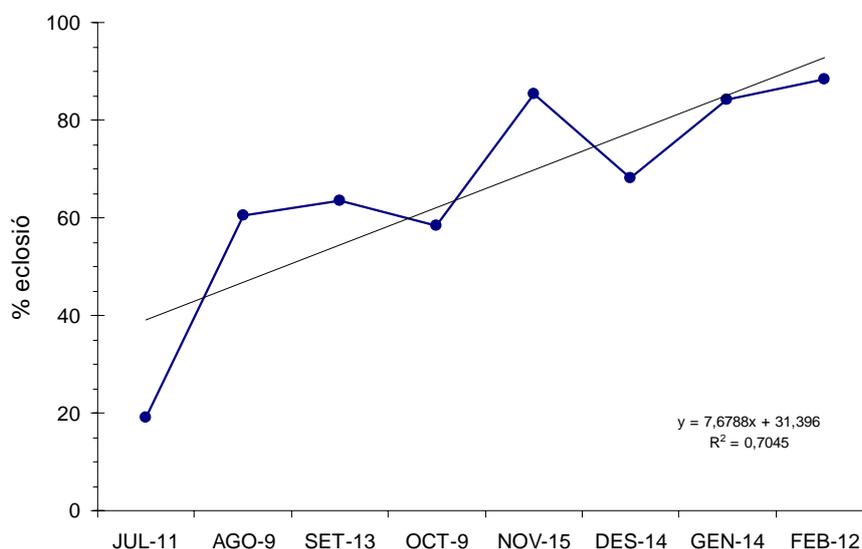
Entre los 3 niveles de ataque (bajo, medio y alto, correspondientes a las zonas 1, 2, 3 y 4) han existido diferencias significativas ($P < 0,0001$, ANOVA), mientras que no han existido diferencias entre las zonas 3 y 4 ($P > 0,44$), ambas con un nivel de ataque alto, pero que se diferencian por haber sido sometidas o no al tratamiento químico.

Una posible hipótesis para explicar estos datos podría ser el hecho que en altos niveles de ataque, la defoliación de la vegetación es elevada, por el que la cantidad de alimento disponible para las orugas es más baja. A la vez, cuanto menor es la cantidad de alimento que ingieren los insectos, y en este caso las orugas de *L. dispar*, menor es el desarrollo que logra, por el que las hembras que resultan tendrían un menor potencial, con puestas más reducidas.

Las puestas recogidas a lo largo de los 8 muestreos presentan valores medianos similares, sin mostrar diferencias significativas entre ellos ($P > 0,15$).

5.2.- Número de Orugas por Puesta y Porcentaje de Eclosión

Como se ha indicado anteriormente, debido a la contaminación por hongos de algunas de las muestras de JUL-11, el porcentaje de eclosión medio para este muestreo fue muy bajo, del 19 % (n: 29 puestas, std: 24). Para los otros 7 muestreos, el porcentaje de eclosión medio osciló entre el 58 y el 88 %.



Al tener en cuenta todo el periodo de estudio, se puede apreciar como a lo largo del tiempo, aumenta el porcentaje de eclosión hasta llegar a un valor medio del 88 % en el muestreo FEB-12 (n: 40 puestas, std: 7), siguiendo una progresión lineal bastante significativa, con una r^2 de 0,7045.

Debe destacarse el 88 % de eclosión media que se obtiene en el muestreo del FEB-12 y para las 4 zonas (n: 40 puestas, std: 7). Para cada una de las 4 zonas y por el mismo muestreo FEB-12, el valor medio más bajo fue tan sólo del 85,3 % para la zona-2 (n: 40 puestas, std: 7,3) y el más alto del 91,7 % para la zona-1 (n: 40 puestas, std: 1,7).

Estos valores altos de eclosión también se aprecian en la tabla siguiente, donde se muestra el número de puestas que pertenecen a una determinada clase de porcentaje de eclosión. Destacan las 62 puestas que han tenido una eclosión superior al 90 %, donde 48 puestas han mostrado una eclosión del 90-95 % y 14 puestas con eclosiones superiores al 95 %; de estas últimas, 5 puestas tuvieron un 98 %, es decir, únicamente el 2 % de los huevos no eclosionaron.

clases % eclosión	<80	80-85	85-90	90-95	96	97	98	99	100
n (301 puestas)	173	25	41	48	5	4	5	0	0

Una vez finalizó el estudio, se hizo la disección de un gran número de huevos que no eclosionaron y que pertenecían a diferentes puestas recogidas en diferentes muestreos. En todos los casos se pudo apreciar la existencia sólo de orugas secas no eclosionadas en el interior.

Por todo ello, se puede desprender que el bajo porcentaje de eclosión en las primeras puestas, tomadas en JUL-2007, se debería a problemas metodológicos. Es decir, cuando más tiempo se mantuvieron las puestas bajo condiciones de laboratorio, mayor fue el porcentaje de mortalidad, mientras que si las puestas permanecen poco tiempo bajo las condiciones de laboratorio que tuvieron, como fueron las puestas del FEB-2008, las eclosiones llegan hasta el 88 % por término medio (n: 40 puestas, std: 7). Este hecho, y teniendo en cuenta lo que se ha indicado anteriormente, sólo nos indica que al no estar parasitados los huevos, el número final de orugas emergentes debería ser más alto que los valores ya mostrados, por ellos mismos muy altos en la mayoría de puestas.

Además, no se han apreciado diferencias significativas entre la densidad de orugas nacidas/puesta ($P > 0,42$, ANOVA), ni por el porcentaje de eclosión ($P > 0,54$, ANOVA) entre las puestas recogidas de la zona-3 y de la zona-4, las cuales tienen nivel de plaga alto, pero se diferencian por el tratamiento químico recibido.

Bajo condiciones de laboratorio, la eclosión de los huevos empezó en la segunda quincena de FEB-2008. Respecto a la fenología de la emergencia de las orugas debe indicarse que cuánto más tiempo estuvieron las puestas bajo condiciones de laboratorio, más se alargó el periodo de emergencia de las orugas. Es decir, la eclosión finalizó antes en las puestas recogidas en los últimos muestreos (DIC, ENE y FEB), mientras que en las puestas recogidas en los muestreos del verano-2007, la eclosión de los huevos se alargó hasta finales de JUN-2008. En cambio, la eclosión de los huevos de las puestas recogidas en FEB-2008 finalizó a finales de ABR-2008, tal y como sucedió bajo condiciones normales en el campo (según personal del Server de Sanitat Forestal).

5.3.- Parasitoides de Huevos

Ya hemos visto que la especie parasitoide primaria de las puestas (foto 17), el himenóptero encírtido *Ooencyrtus kuwanae* (Howard, 1910), es prácticamente ausente, pues ha logrado un valor del 0,064 % del total de huevos. Este hecho trae como consecuencia:

- (i) que el control parasitario de las puestas de *L. dispar* no exista actualmente en Menorca
- (ii) que la fauna hiperparasitoide sea también completamente ausente, puesto que necesitan la presencia de las larvas del encírtido.

Estos hechos traen como consecuencia que las puestas tengan un grado de nacimientos de orugas de *L. dispar* altísimo; recordamos que el valor medio obtenido ha sido del 88 % de eclosión en el último muestreo, con bastantes puestas con valores superiores al 95 % de eclosiones de orugas, y que muchas de las no natas en todos los muestreos lo han estado por causas de laboratorio. Esto hace pensar que la fase larvaria de este lepidóptero defoliador acontecerá descontrolada, por lo cual la incidencia en la vegetación podrá ser extraordinariamente grande, y las fobias de los isleños y turistas muy probables.



foto-17: parasitoide principal de *Lymantria dispar*. *Ooencyrtus kuwanae* emergiendo de un huevo

Estos datos contrastan con lo que sucede en otras regiones (Portugal, España peninsular, Marruecos, etc...) donde el parasitismo de los huevos logra valores mínimos del 8,5% en Septiembre y máximos del 60% en Diciembre. Cuando este parasitoide actúa el impacto final sobre las puestas oscila entre el 30-50%, reduciendo así drásticamente el número de orugas de *L. dispar*. Valores superiores al 50% son raros, puesto que el hiperparasitismo también actúa sobre el número final del parasitoide primario, *Ooencyrtus*.

Cabe indicar también que según las condiciones climáticas y desprovisto de competidores directos, *O.kuwanae* puede tener entre 10 y 20 generaciones anuales. Pese a que el huésped principal es la puesta de *L.dispar*, en ausencia de estas puestas es capaz de atacar ninfas de *Cotesia* (Hym., Braconidae). Como se verá más adelante (ver anejo), presumiblemente *Cotesia* es un parasitoide de orugas muy abundante en Menorca. La presencia masiva de capullos del bracónido observada en cualquier parte de las zonas plaga, sólo es explicable por la ausencia del encírtido *Ooencyrtus*.

Ooencyrtus kuwanae tiene todas las condiciones para ser un buen controlador de las puestas de *L.dispar* en Menorca, pero su población es tan exigua hoy en día (según los datos que se desprenden de este estudio) que es imposible que a corto plazo tenga un papel importante en el control de la oruga peluda en este territorio. Evidentemente, después del muestreo tan exhaustivo que se ha hecho y después de estudiar diferentes zonas de la isla, descartamos completamente que el azar de no encontrarlo sea la razón de nuestros resultados.

6.- ANEJO COMPLEMENTARIO

Durante las diferentes salidas a las distintas estaciones de muestreo, y mientras se recolectaban las puestas, se observó la acción de depredadores en las puestas, orugas y crisálidas, así como también diferentes capullos y puparios de parasitoides sobre orugas y crisálidas de *Lymantria dispar*.

Aunque ello no sea ninguno de los objetivos de los estudios planteados, hemos creído conveniente hacer un pequeño resumen puesto que, estos datos hasta hoy novedosas en las islas con respecto al control de este lepidóptero, darán una visión más completa, aunque parcial, del estado de control de la oruga peluda en Menorca.

Pese a estos datos aterradores con respecto al control de las puestas por parte de parasitoides, debemos mencionar que han sido observados y capturados dos especies de coleópteros Dermestidae depredadoras de las puestas: *Trogoderma versicolor* (Creutzer, 1799) y *Anthrenus* sp.

Por otra parte, muchas puestas estaban parcialmente dañadas. La bibliografía señala varios grupos de insectos capaces de deteriorar las puestas externamente, cómo pueden ser coleópteros, lepidópteros, ortópteros y hasta las hormigas. Ninguno de estos organismos, por otra parte muy asustadizos, ha sido observado realizando esta actividad, pero la impronta de su acción era constantemente presente en todos los 8 muestreos realizados.

Este tipo de daños en las puestas ha sido muy poco estudiado y en los diferentes estudios y trabajos bibliográficos hay contradicciones. El caso de las hormigas es un ejemplo; estudios recientes de *Crematogaster (Acrocoelia) scutellaris* en Marruecos, ponen en evidencia que esta hormiga no ataca las puestas sanas, a excepción de si se encuentran cerca del nido de la colonia, pero en cambio arrancan un a uno los huevos de las puestas que han sido parasitadas o depredadas. Parece que la visualización de los huevos más o menos deteriorados activa este tipo de colecta.

Otros grupos de organismos como roedores y pájaros también han sido esporádicamente mencionados en algunos estudios, como posibles consumidores de huevos de puestas de *L.dispar*. Pero todos estos datos deben confirmarse.

Con respecto a las orugas, han sido observados tres grupos de himenópteros Braconidae, claramente diferenciables por los capullos externos:

- *Meteorus* sp que hace un capullo suspenso
- *Glyptapanteles* sp o bien *Cotesia* sp que hacen los capullos blanquinosos y enganchados a un sustrato o a la misma oruga; el número de capullos blanquinosos era extraordinario
- *Dolichogenidea* sp que hace unos capullos sésiles ambarinos

Pese a ello, debe tenerse presente que el número de larvas de himenóptero invasoras de una oruga de *L.dispar* es elevado. El hecho que desde el primer día de muestreo estos capullos estuvieran ya abandonados, hace imposible su determinación, pese a su gran abundancia. En la bibliografía se señalan en *L.dispar* las siguientes especies de los géneros mencionados, como son *M.pulchricornis*, *G.porthetriae*, *C.melanoscela* y *D.lacteicolor*.

Por otra parte, las orugas y las crisálidas de *L.dispar* pueden ser depredadas por coleópteros, principalmente *Calosoma sycophanta* (Carabidae), hormigas y pájaros. Varias orugas y crisálidas seccionadas, ya secas, han sido observadas. Durante el periodo de muestreo ninguna oruga de *L.dispar* era activa y ninguna crisálida contenía en su interior al insecto vivo, por lo tanto el efecto de este conjunto de organismos sólo pudo ser evidenciado por los rastros de su acción. Pese a que no hemos capturado, ni visto ningún

ejemplar de *Calosoma sycophanta*, este carábido ha sido citado en Menorca, por lo cual presuponemos que esta especie es una de las que podría haber estado atacando las orugas y las crisálidas en Menorca.

Finalmente, han sido encontrados múltiples puparios de díptero en el interior de las exuvias pupales de *L. dispar*. Se trata de una especie de Tachinidae que ataca las orugas, pero que el adulto aparece poco después de la pupación de éstas.

7.- CONCLUSIONES

Después de estudiar 320 puestas de *Lymantria dispar* en 4 zonas de la isla de Menorca durante el periodo comprendido entre Julio-2007 y Febrero-2008, que contemplaba 3 zonas no tratadas químicamente con diferentes niveles de ataque (alto, medio y bajo) y 1 zona de alto nivel de ataque tratada con Diflubenzuron, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

7.1.- Conclusiones del Estudio

- 1. han sido contabilizados y estudiados un total 139.413 huevos
- 2. el valor medio de huevos/puesta ha sido de 437 (n: 319 puestas, std: 236)
- 3. se ha obtenido un valor medio de 280 orugas/puesta (n: 301 puestas, std: 188) y un valor medio del 68 % de eclosión (n: 301 puestas, std: 26)
- 4. hemos podido constatar que a mayor defoliación menor número de huevos hay en las puestas; así, las puestas de la zona de bajo nivel de plaga (zona-1) contienen más huevos que las puestas de las zonas de nivel medio (zona-2) y éstas que las de las puestas de nivel alto de plaga (zonas-3 y 4), con 735, 410, 308 y 293 huevos/puesta respectivamente
- 5. cuando más tiempo se mantienen las puestas bajo condiciones de laboratorio, mayor es el porcentaje de mortalidad de los huevos; por otra parte, si las puestas permanecen poco tiempo bajo las condiciones de laboratorio, las eclosiones llegan hasta valores medios de casi el 90 %
- 6. todos los huevos no eclosionados y examinados contenían en su interior orugas secas de *L. dispar*, por lo cual la población del primer estadio larvario es extraordinariamente grande
- 7. el tratamiento químico hecho con Diflubenzuron en JUN-2007 no ha influido en la densidad de huevos/puesta, ni en la densidad de orugas nacidas/puesta, ni en el porcentaje de eclosión, pues la zona-3 y la zona-4 han mostrado valores similares (n: 159, $P > 0,4$)
- 8. el control parasitario de las puestas de *Lymantria* es inexistente, pues durante todo el estudio de las puestas recogidas se han obtenido 9 ejemplares de *Ooencyrtus kuwanae* (Hymenoptera: Encyrtidae), lo que equivale a un valor del 0,0064 % del total de huevos

- 9. el hecho que el parasitoide primario de las puestas, *O.kuwanae*, sea inexistente condiciona que el número de orugas presentes sea prácticamente igual al número de huevos colocados (valores próximos al 90 % de los huevos); en condiciones favorables, según la bibliografía, la presencia establecida de este parasitoide sería capaz de eliminar el 50 % de las puestas

7.2.- Conclusiones Adicionales

- 10. han sido detectados coleópteros Dermestidae depredadores de las puestas: *Trogoderma versicolor* y *Anthrenus* sp, los cuales provocaban en algunos casos la destrucción total de la puesta
- 11. la acción de estos coleópteros está por evaluar, pero en ningún caso superaría, según nuestras observaciones, una destrucción superior al 5 % de los huevos
- 12. han sido observadas gran cantidad de puestas deterioradas; el agente de estas destrucciones no ha sido observado, pero, según bibliografía, podrían estar implicados micromamíferos y aves insectívoras, coleópteros, lepidópteros, himenópteros y ortópteros
- 13. se han observado puparios de himenópteros Braconidae (*Meteorus* sp, *Dolichogenidea* sp, y *Glyptapanteles* sp o bien *Cotesia* sp) y de dípteros Tachinidae, los cuales atacan orugas y crisálidas de *Lymantria dispar*
- 14. ha sido observado el efecto de la depredación de orugas y crisálidas de *L.dispar*, seguramente a consecuencia de *Calosoma sicophanta* (Coleoptera, Carabidae)

7.3.- Conclusión Final

- atendiendo al estudio realizado, actualmente no existe ningún control parasitario de las puestas de *Lymantria dispar* en Menorca, por lo cual, el número de nacimientos de orugas crecerá de forma descontrolada
- la acción de los parasitoides larvarios y de los depredadores si que existe pero no está evaluada
- pese a esto, esta presión post-embrionaria por sí sola no parece que sea suficiente para controlar la población de *L.dispar*, como mínimo a corto plazo, atendiendo al número de puestas existente