

Aproximación al estudio de la fenología de las fases larvarias de *Lymantria dispar* Linneo, 1758. (*Lep.: Lymantriidae*)

Domingo J. Iglesias Fuente

Resumen: Se presenta el estudio de la fenología de las fases larvarias de *Lymantria dispar* Linneo (1758) en un encinar situado en los Montes de Prades (Tarragona) mediante un análisis temporal de los valores de abundancia obtenidos a partir de muestreos regulares realizados durante un año mediante trampas de caída y de sus respectivos coeficientes de variación. No se encontró una correlación significativa entre dichos valores y los valores de pluviosidad obtenidos en dicha zona y no explicando por tanto dicha variable física la fluctuación estacional del insecto en la zona, y sí existiendo una estrecha relación entre la abundancia y los respectivos valores de variabilidad.

Palabras clave: fenología, orugas, *Lymantria dispar* L., pluviosidad, Tarragona, España.

Abstract: This work is based on the study of the phenology of *Lymantria dispar* Linneo (1758) caterpillars in an oak forest at Prades Mountains (Tarragona). A temporal analysis of the abundance values was carried out from the sampling data obtained with pitfall traps during a year and their variation coefficients. Also, it is established a relation between these values and the rainfall ones obtained from the study area, resulting in a low correlation among these parameters and not explying the rainfall the seasonal fluctuation of *L. dispar* at the study area although we found a clear relation between abundance values and the respective variability ones.

Key words: phenology, caterpillars, *Lymantria dispar* L., rainfall, Tarragona, Spain.

INTRODUCCIÓN

El estudio de las fenologías de los lepidópteros está muy extendido en la bibliografía tanto a nivel de patrones locales y regionales (GASTON, 1988) como a nivel de tendencias en la abundancia a corto (WOLDA, 1992) o largo plazo (SPITZER et al., 1984). Sin embargo, no es muy común hallar trabajos referidos a estados larvarios (QUIRING, 1994; ZANDT et al., 1990). Este trabajo se presenta como una aproximación al conocimiento de la dinámica de las poblaciones larvarias de *Lymantria dispar* Linneo (1758) en los sistemas forestales de encinar.

La dinámica estacional de los insectos muestra variaciones relacionadas con los parámetros físicos del medio (WENNERGREN y LANDIN, 1993; PERSSON, 1976; BOWDAN, 1982), pudiendo basar en tales parámetros climáticos toda una serie de predicciones acerca de la abundancia y el desarrollo de *Lymantria dispar* L.. En este sentido, una gran variedad de modelos de simulación han sido contruidos para predecir el desarrollo fenológico de *Lymantria dispar* L.. JOHNSON et al. (1983) formularon un modelo determinístico lineal para predecir la puesta de los huevos en la primavera. CASAGRANDE et al. (1987) desarrollaron un modelo estocástico no lineal para predecir su desarrollo larvario. Finalmente, SHEEHAN (1992) desarrolló un modelo interactivo de desarrollo de *L. dispar* que incorporaba el modelo de puesta de JOHNSON (1983) y el de desarrollo larvario de CASAGRANDE et al. (1987).

El estudio de las poblaciones de *L. dispar* está bastante extendido, generalmente relacionado con estudios de defoliación forestal (MILLER et al., 1989; LIEBHOLD et al., 1993; LIEBHOLD, 1992, entre otros). Los métodos utilizados para ello son muy dispares, entre ellos destacan el estudio de abundancia de imagos mediante trampas de luz (SPITZER y LEPS, 1988, entre otros) y de feromonas (CARTER et al., 1992, entre otros). En el estudio de formas larvarias destacan las medidas de abundancia a partir del número de cápsulas cefálicas caídas al sustrato (HIGASHIURA, 1987; BROEKHUIZEN et al., 1994) si bien los estudios más extendidos se refieren a estimaciones de abundancia a partir del número de sus excrementos caídos al sustrato, los denominados pellets (LIEBHOLD y ELKINTON, 1988a y 1988b). Este tipo de estudios han sido usados para estimaciones de densidades de formas larvarias de diversos defoliadores forestales (GREEN y DE FREITAS, 1955; TINBERGEN, 1960). LIEBHOLD y ELKINTON (1988a) describieron una técnica para estimaciones de densidades larvarias de *L. dispar* a partir del análisis de la abundancia de pellets caídos al sustrato a través de toda la cubierta vegetal, siendo los pellets correspondientes a *Lymantria dispar* L. de fácil identificación bajo la lupa binocular (LIEBHOLD y ELKINTON, 1988b).

Si bien el factor determinante de la variación estacional de los efectivos poblacionales de fases larvarias parecen ser las temperaturas máximas y mínimas ambientales (RUSSO et al., 1993), también la pluviosidad puede constituir un factor importante en la determinación de la abundancia (MILLER et al., 1989). El estudio que se presenta tiene importancia no sólo por el conocimiento de la variación estacional del número de efectivos poblacionales de las orugas de *Lymantria dispar* L. en el área de estudio, sino también por su interés en el estudio de una de las variables físicas, la pluviosidad, que potencialmente podrían afectar a la intensidad de defoliación forestal, debida principalmente en estos ecosistemas a la voracidad de dichas orugas.

ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

La Sierra de Prades, situada a unos 40 Km. de la costa este de la Península Ibérica, se eleva hasta unos 1000 m. sobre el nivel del mar. La vegetación dominante es típicamente mediterránea, con una temperatura media anual del área es de 13.6⁰ C. y la precipitación anual es de unos 600 mm. (SALA et al., 1989). La vegetación pertenece a la asociación *Quercetum ilicis galloprovinciale*, donde el encinar es el árbol dominante y las más importantes especies son *Arbutus unedo*, *Phillyrea media* y *Viburnum tinus*.

Para la captura de muestras se instalaron en la zona de estudio 30 colectores de caída para la recogida semanal de excrementos de orugas. Dichos colectores consisten en un embudo de 30 cm. de diámetro acabado en un ensanchamiento y una malla fina de 100 micras de abertura de malla, para evitar la acumulación del agua de lluvia. Tras la separación de los pellets de las muestras recogidas de los colectores durante el año 1993 se procedió a la identificación y separación de aquellos pertenecientes a *Lymantria dispar* L. en el laboratorio bajo la lupa binocular y como estimador de abundancia se utilizó el número medio de pellets en los 30 colectores. La amplitud de las fluctuaciones de dicho parámetro se describe mediante el coeficiente de variación (C.V.), si bien este estadístico está sujeto a ciertos sesgos, por lo que en ciertos análisis utilizamos los valores de la desviación típica. Los valores de pluviosidad se obtuvieron a partir de un pluviómetro situado en el área de estudio.

Los análisis estadísticos realizados se llevaron a cabo mediante el paquete estadístico SPSS (ANONYMOUS, 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fenología de las fases larvarias de *L. dispar* en el área de estudio a lo largo de este ciclo anual se refleja en la Figura 1, donde se expresan los distintos valores de abundancia quincenalmente. La aparición de las primeras orugas se da en la primera quincena del mes de mayo. Su presencia se incrementa en las trampas, alcanzando un máximo de abundancia durante la primera quincena de junio, para descender paulatinamente hasta finales del mes de agosto hasta desaparecer.

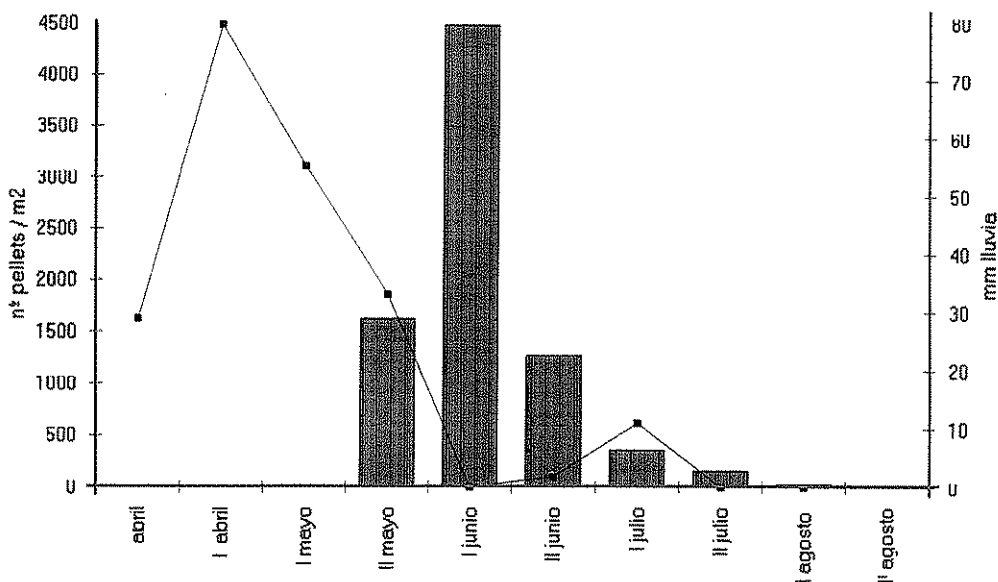


Fig. 1

Los resultados mostrados muestran un patrón de fluctuaciones muy semejante al obtenido por otros autores en Norteamérica (HUNTER, 1993), y estrechamente relacionado con el momento en que se produce la aparición de los primeros brotes de encina (obs. pers.).

En la misma figura se observa la variación estacional de la pluviosidad en el área de estudio y para el período de actividad de la fase larvaria del insecto. No existe correlación alguna entre los valores de abundancia y los de pluviosidad ($r^2 = -0.366$, n.s.), y la regresión entre ambos parámetros no es significativa ($F = 1.08$, $P = 0.33$, n.s.). Tampoco encontramos relación alguna entre los valores del coeficiente de variación y la pluviosidad ($F = 0.12$, $P = 0.75$, n.s.).

El desarrollo de *Lymantria dispar* L. y las fluctuaciones de sus poblaciones parecen mostrar una clara relación con el clima como factor primario que afecta a su ciclo vital. Entre los factores físicos destaca la acumulación de temperatura como determinante de la tasa de desarrollo de los insectos (CASAGRANDE et al., 1987). Las tasas de desarrollo de las orugas son altamente sensibles a pequeñas diferencias microclimáticas en la temperatura y flujos de energía. Y concretamente en el insecto que nos ocupa los sucesos climáticos son probablemente una variable importante a la hora de determinar el desarrollo fisiológico, pues muchos de los efectos ambientales son acumulativos. La duración de una determinada condición climática va a tener efectos muy importantes en la condición y estado de desarrollo del organismo (MILLER et al., 1989). La pluviosidad parece no afectar a la actividad de las orugas (ZANDT et al., 1990) si bien sí podría alterar la relación *cantidad de orugas vs. producción de pellets*, parámetro indicador de la actividad del insecto, así como su aparición, directa o indirectamente (la variación estacional de la pluviosidad es un factor importante en la aparición de los brotes jóvenes de *Q. ilex* de los que esas orugas se alimentan).

El nivel de defoliación de un área está determinado en gran medida por la densidad de la población larvaria (GANSER et al., 1985) y por la biomasa vegetal disponible. En poblaciones densas el desarrollo larvario es más rápido y las pupas aparecen antes en el tiempo que en poblaciones menos densas (CAMPBELL, 1978). El desarrollo rápido parece estar relacionado con cambios en el microhábitat y la temperatura (LANCE et al., 1987). Para el año de estudio se obtuvieron unos valores de defoliación de alrededor del 12% de la biomasa generada ese año. En este

sentido, este proceso se ha sugerido como posible determinante de la calidad de las poblaciones de *L. dispar* (WALLNER y WALTON, 1979) y pueden tener un efecto significativo en la fecundidad y longitud alar en los adultos (CARTER et al., 1991).

En general, las poblaciones de insectos parecen hallarse sometidas a factores de tipo densidad-dependientes (HOLYOAK, 1994), que previenen la extinción y el crecimiento sin límites (LIEBHOLD, 1992; BROEKHUIZEN et al., 1993). *L. dispar* es un ejemplo claro de especie eruptiva (PRICE et al., 1990), y sus densidades de población varían de un modo a veces espectacular, pudiendo provocar defoliación total en sistemas forestales. Estas variaciones parecen estar afectadas fuertemente por la heterogeneidad espacial en ambientes naturales (TAYLOR, 1991). Cuando las poblaciones son densas, las orugas provocan defoliaciones masivas y se hallan controladas en gran medida por factores de tipo densidad-dependiente, tales como virus, falta de alimento, o enemigos naturales (WESELOH, 1990). Cuando las poblaciones son poco densas, los predadores, fundamentalmente vertebrados, son los que parecen ser los encargados de regular las poblaciones, aunque no se trata de un fenómeno bien conocido (ELKINTON et al., 1989).

Las fluctuaciones a las que están sometidas las poblaciones de insectos se presentan de un modo variable. Una parte de las diferencias entre las diferentes especies parece ser debida a factores históricos (REJMANEK y SPITZER, 1982) y parte a diferencias debidas a factores de tipo ambiental. Parece bastante razonable esperar que una estabilidad ambiental elevada permita una mayor estabilidad en la población, si bien esto es discutible (PIMM, 1991). El término *estabilidad* suele relacionarse con la constancia (WOLDA et al., 1992). En general, la abundancia y la variabilidad en poblaciones naturales se hallan estrechamente correlacionadas (TAYLOR, 1961), si bien tal relación puede tender a ser más bien curvilínea (GASTON, 1988). En nuestro caso encontramos una correlación muy clara entre los valores de abundancia y la variabilidad, esta última expresada en forma de desviación estándar ($r^2 = 0.928$, $P < 0.001$). Dicha relación lineal, al menos a largo plazo, sería consecuencia de que las especies de pequeño tamaño presentan poblaciones formadas por un gran número de individuos y altísimas tasas de aumento, generando de este modo un aumento de la variabilidad conforme aumenta el tamaño poblacional (TAYLOR, 1961; GASTON, 1988).

BIBLIOGRAFÍA

- BOWDEN, J. 1982. An analysis of factors affecting catches of insects in light-traps. *Bull. ent. Res.*, 72: 535-556.
- BROEKHUIZEN N., EVANS, H.F. & HASSELL, M.P. 1993. Site characteristics and the population dynamics of the pine looper moth. *Journal of Animal Ecology*, 62: 511-518.
- CAMPBELL, R.W. 1978. Some effects of gypsy moth density on rate of development, pupation time, and fecundity. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 71: 442-448.
- CARTER, M.R., RAVLIN, F.W. & MCMANUS, M.L. 1991. Changes in gypsy moth (*Lepidoptera: Lymantriidae*) fecundity and male wing length resulting from defoliation. *Environ. Entomol.*, 20(4): 1042-1047.
- CARTER, M.R., RAVLIN, F.W. & MCMANUS, M.L. 1992. Effect of defoliation on gypsy moth phenology and capture of male moths in pheromone-baited traps. *Environ. Entomol.*, 21(6): 1308-1318.
- CASAGRANDE, R.A., LOGAN, P.A. & WALLNER, W.E. 1987. Phenological model for gypsy moth, *Lymantria dispar* L. (*Lepidoptera: Lymantriidae*), larvae and pupae. *Environ. Entomol.*, 16: 556-562.
- DEWAR, R.C. & WATT, A.D. 1992. Predicted changes in the synchrony of larval emergence and budburst under climatic warming. *Oecologia*, 89: 557-559.
- G. & ELKINTON, J.S. 1993. Using simple models to predict virus epizootics in gypsy moth populations. *Journal of Animal Ecology*, 62: 1-11.
- ELKINTON, J.S., GOULD, J.R., LIEBHOLD, A.M., SMITH, H.R. & WALLNER, W.E. 1989. Are gypsy moth population in North America regulated at low density?, pp. 233-249. In W.E. Wallner & K.A. McManus, Proceedings, *Lymantriidae: a comparison of features of New and Old World tussock moths*. USDA For. Ser. Gen. Tech. Report NE-123, Washington.
- GAGE, S.H., WIRTH, T.M. & SIMMONS, G.A. 1990. Predicting regional gypsy moth (*Lymantriidae*) population trends in an expanding population using pheromone trap catch and spatial analysis. *Environ. Entomol.*, 19(2): 370-377.

- GANSER, D.A., HERRICH, O.W. & TICEHURST, M. 1985. A method for predicting gypsy moth defoliation from egg mass counts. *Northern J. Appl. For.*, 2: 78-79.
- GASTON, K.J. 1988. Patterns in the local and regional dynamics of moth populations. *Oikos*, 53: 49-57.
- GREEN, G.W. & DEFREITAS, A.S. 1955. Frass drop studies of larvae of *Neodiprion americanus banksianae*, Roh. and *Neodiprion lecontei*. *Fitch. Can. Ent.*, 87: 427-440.
- HIGASHIURA, Y. 1987. Larval densities and a life-table for the gypsy moth, *Lymantria dispar* L., estimated using the head-capsule collection method. *Ecological Entomology*, 12: 25-30.
- HOLYOAK, M. 1994. Appropriate time scales for identifying lags in density dependent processes. *Journal of Animal Ecology*, 63: 479-483.
- HUNTER, A.F. 1993. Gypsy moth population sizes and the window of opportunity in spring. *Oikos*, 68: 531-538.
- JOHNSON, P.C., MASON, D.P., RADKE, S.L. & TRACEWSKI, K.T. 1983. Gypsy moth, *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae) egg eclosion: degree-day accumulation. *Environ. Entomol.*, 12: 929-932.
- LANCE, D.R., ELKINTON, J.S. & SCHWALBE, C.P. 1987. Components of density-related stress as potential determinants of population quality in the gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae). *Environ. Entomol.*, 15: 914-918.
- LIEBHOLD, A.M. & ELKINTON, J.S. 1988. Techniques for estimating the density of late-instar gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae), populations using frass drop and frass production measurements. *Environ. Entomol.*, 17(2): 381-384.
- LIEBHOLD, A.M. & ELKINTON, J.S. 1988. Estimating the density of larval gypsy moth, *Lymantria dispar* (Lepidoptera: Lymantriidae), using frass drop and frass production measurements: sources of variation and sample size. *Environ. Entomol.*, 17(2): 385-390.
- LIEBHOLD, A.M. 1992. Are North American populations of gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) bimodal? *Environ. Entomol.*, 21(2): 221-229.
- LIEBHOLD, A.J., SIMMONS, E.E., SIOR, A. & UNGER, J.D. 1993. Forecasting defoliation caused by the gypsy moth from field measurements. *Environ. Entomol.*, 22(1): 26-32.
- MILLER, D.R., MO, T.K. & WALLNER, W.E. 1989. Influence of climate on gypsy moth defoliation in southern New England. *Environ. Entomol.*, 18(4): 646-650.
- PÉRSSON, B. 1976. Influence of weather and nocturnal illumination on the activity and abundance of populations of Noctuids (Lepidoptera) in south coastal Queensland. *Bull. ent. Res.*, 66: 33-63.
- PIMM, S.L. 1991. *The balance of nature? Ecological issues in the conservation of species and communities*. Univ. Chicago Press, Chicago.
- PRICE, P.W., COBB, N., CRAIG, T.P., FERNANDES, G.W., ITAMI, J.K., MOPPER, S. & PRESZLER, R.W. 1990. *Insect herbivore population dynamics on trees and shrubs: new approaches relevant to latent and eruptive species and life table development*, pp. 1-38. In E.A. Bernays, (ed.), *Insect-plant interaction*, vol. 2. CRC, Boca Raton, Fla.
- QUIRING, D.T. 1994. Influence of inter-tree variation in time of budburst of white spruce on herbivory and the behaviour and survivorship of *Zeiraphera canadensis*. *Ecological Entomology*, 19: 17-25.
- REJMÁNĚK, M. & SPITZER, K. 1982. Bionomic strategies and long-term fluctuations in abundance of Noctuidae (Lepidoptera). *Acta Entomol. Bohemoslov.*, 79: 81-96.
- RUSSO, J.M., LIEBHOLD, A.M. & KELLEY, J.G.W. 1993. Mesoscale weather data as input to a gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) phenology model. *J. Econ. Entomol.*, 86(3): 838-844.
- ROLAND, J. 1993. Large-scale forest fragmentation increases the duration of tent caterpillar outbreak. *Oecologia*, 93: 25-30.
- SALA, A., PINYOL, J., SABATÉ, S. & MONTERO, E. 1989. Relaciones hídricas en *Quercus ilex*. Variaciones en el espacio y en el tiempo de los potenciales hídricos. *Proc. VIII Reunión Nac. SEFV. I Congr. Hispano-Luso de Fisiología Vegetal*, Barcelona.
- SAWYER, A.J., TAUBER, M.J., TAUBER, C.A. & RUBERSON, J.R. 1993. Gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) egg development: a simulation analysis of laboratory and field data. *Ecological Modelling*, 66: 121-155.
- SHEEHAN, K. A. 1992. User's guide for GMPHEN: gypsy moth phenology model. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-158.

- SPITZER, K., REJTMÁNEK, M. & SOLDÁN, T. 1984. The fecundity and long-term variability in abundance of noctuid moths (*Lepidoptera, Noctuidae*). *Oecologia*, 62: 91-93.
- SPITZER, K. & LÉPS, J. 1988. Determinants of temporal variation in moth abundance. *Oikos*, 53: 31-36.
- TAYLOR, L.R. 1961. Aggregation, variance and the mean. *Nature, Lond.*, 189: 732-735.
- TAYLOR, A.D. 1993. Variance and stability: a response to Horwood. *Journal of Animal Ecology*, 62: 592-593.
- TINBERGEN, L. 1960. The natural control of insects in pinewoods. I. Factors influencing the intensity of predation by song birds. *Arch. Neerl. Zool.*, 13: 266-343.
- WALLNER, W.E. & WALTON, G.S. 1979. Host defoliation: a possible determinant of gypsy moth population quality. *Environ. Entomol.*, 72: 62-67.
- WENNERGREN, U. & LANDIN, J. 1993. Population growth and structure in a variable environment. *Oecologia*, 93 394-405.
- WESELOH, R.M. 1990. Estimation of predation rates of gypsy moth larvae by exposure of tethered caterpillars. *Environ. Entomol.*, 19(3): 448-455.
- WOLDA, H., SPITZER, K. & LÉPS, J. 1992. Stability of environment and of insect populations. *Res. Popul. Ecol.*, 34: 213-225.
- ZANDT, H.S., STRIJKSTRA, A.M., BLONDEL, J. & VAN BALEN, J.H. 1990. *Two mediterranean Blue Tit populations: are differences in the timing of breeding associated with caterpillar availability?* In J. Blondel, A. Gosler, J.D. Lebreton and R. McCleery (eds.). *Population Biology of Passerine Birds, An Integrated Approach*. pp. 145-155. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

Domingo J. Iglesias Fuente
 Depto. Ecología, Univ. Valencia
 C/ Dr. Moliner, 50
 46100 Burjassot (Valencia)