

Parasitismo natural de huevos de Noctuidae (Lepidoptera) a diferentes altitudes de la Sierra Central del Ecuador, con énfasis especial en el cultivo de maíz

Albrecht Benzing*, Juan Carlos Monje**, Fernando Ponce***, Christian Schüler* y Samuel Jutzi*

1 Introducción

El conocimiento de la entomofauna andina hasta ahora es pobre. En los Andes ecuatorianos, los trabajos entomológicos generalmente se han limitado a identificar las principales plagas y ensayar estrategias de su control. En pocos casos se han podido identificar enemigos naturales de las plagas (BENZING Y GÖTZ 1993), y en su mayoría solamente a nivel de familia (MALDONADO Y ESPINOZA 1988). No se ha estudiado la ecología de insectos.

El presente trabajo constituye un intento de acercarse a los parasitoides de huevos desde un punto de vista agroecológico. Este grupo de microhimenópteros parasíticos no solamente presenta fenómenos ecológicos interesantes, sino que además incluye candidatos muy promisorios para el control biológico masivo de algunas plagas de importancia económica (vea p.ej. Li 1994). En la Sierra ecuatoriana existe una experiencia incipiente con la crianza de *Trichogramma sp.*, pero hasta la fecha no se sabía nada sobre la presencia natural de *Trichogramma* u otros parasitoides de huevos.

Además de conocer la presencia y las especies de parasitoides de huevos, se buscaba un primer conocimiento de los factores determinantes del nivel de parasitismo de huevos de noctuidos. En base a muchas experiencias (p.ej. ALTIERI 1983, RISCH et al. 1983, HERNÁNDEZ et al. 1984, WU 1986, LETOURNEAU 1987, VAN EMDEN 1990, PRAGER 1993), una primera hipótesis fue que el parasitismo dependería de la diversidad vegetal. Una segunda hipótesis fue que el factor determinante podría ser la temperatura ambiental. Esta hipótesis se basaba, por un lado, en el hecho de que la temperatura es considerada uno de los factores más decisivos para la biodiversidad (WOODWARD 1994, BEGON et al. 1997) y, por otro, en el planteamiento de Pimm (1994) de que una mayor diversidad de parasitoides ayuda a estabilizar las poblaciones de sus presas.

* Universidad de Kassel, Witzenhausen, Alemania

** Universidad de Hohenheim, Stuttgart, Alemania

*** Escuelas Radiofónicas Populares del Ecuador, Riobamba, Ecuador

2 Zona, materiales, organismos y métodos

La altitud sobre el nivel del mar determina la temperatura media y muchas veces la composición de las biocenosis en las montañas (FRANZ 1979). Por esta razón, para el presente estudio se seleccionaron seis sitios ubicados entre 2.400 y 3.030 metros sobre el nivel del mar (msnm) en la provincia de Chimborazo en el centro de los Andes ecuatorianos (Tabla 1). A lo largo de este rango altitudinal se extiende la principal zona productora de maíz para consumo humano en la provincia.

Se escogió el maíz como principal cultivo de estudio, porque:

- Al contrario de otros cultivos se siembra en una gran gama de ecosistemas diferentes.
- Cultivos de maíz de por sí ofrecen condiciones favorables para la presencia de una gran diversidad de artrópodos¹. Esta diversidad aumenta aun más en asociaciones de maíz con otros cultivos (Altieri 1983), como se acostumbra en la zona de estudio.
- En la región, al contrario de lo que ocurre con algunos otros cultivos, muy raras veces se aplican biocidas en los maizales, de modo que no existe interferencia en este sentido.
- Es relativamente fácil encontrar los huevos de noctuidos en las grandes hojas de maíz, puesto que las hembras en su mayoría ovipositan sobre el haz de las hojas (ESPINOZA 1996).

Tabla 1 : Los seis sitios de recolección sistemática de huevos de noctuidos

Sitio	Altitud (msnm)	Temp. Media (°C)*
Guzo	2.400	17,1
Puente de Chambo	2.600	16,8
Guano	2.670	**
San Antonio	2.770	14,3
Molobog	2.880	14,9
Aguasanta	3.030	13,7

* Registrado durante el lapso del presente estudio.

** No se pudieron registrar las temperaturas.

Con excepción de San Antonio, una finca experimental orgánica (2.770 msnm), todos los terrenos de estudio eran parcelas campesinas seleccionadas al azar, de un tamaño de 0,1 a 1 ha. Las asociaciones cultivadas por los agricultores abarcan desde dos (maíz y frijol) hasta ocho cultivos. En tres sitios (San Antonio, Puente de Chambo y Guano) el

¹ Los artrópodos de maizales incluso han sido tema de simposios internacionales (VEA LÖVEI Y STORK 1987).

maíz se cultiva con riego por surcos, en uno (Guzo, 2.400 msnm) con riego esporádico e insuficiente por aspersión.

El estudio se realizó de principios de enero a mediados de abril de 1997. Durante este período, el maíz en la zona de estudio se desarrolla desde una altura de aprox. 20 cm hasta el inicio de la formación de la mazorca. Con excepción de San Antonio, se revisaron quincenalmente 50 plantas de maíz en cada parcela en busca de huevos de noctuidos. En San Antonio, el muestreo sistemático se hizo en ocho cultivos diferentes: cinco cultivos hortícolas, además de papas, quinua (*Chenopodium quinoa*) y amaranto (*Amaranthus spp.*), en parcelas de 0,015 ha cada una.

Adicionalmente se recolectó un gran número de huevos en forma arbitraria, tanto en algunos de los seis sitios mencionados, como también en otros sitios, de los cuales algunos se encuentran a mayores altitudes, hasta un extremo de 3.700 msnm.

En cada sitio se registró la altitud, y diariamente las temperaturas mínima y máxima, así como las precipitaciones.

Los huevos recolectados en el campo se colocaron individualmente en frascos de películas, en un insectario cuya temperatura media era de 19,9° C, para registrar la emergencia de larvas de lepidópteros o de parasitoides, respectivamente. En los casos donde fue posible, los parasitoides se criaron sobre sus hospederos naturales hasta obtener un número suficiente de especímenes que permitiese su identificación. Para el envío a los respectivos taxónomos, los parasitoides fueron colocados en etanol al 70 %.

Para el análisis estadístico de los resultados obtenidos, primeramente se compararon los porcentajes de parasitismo en la recolección sistemática con aquellos obtenidos por medio de la recolección arbitraria en las mismas comunidades y fechas. Para el propósito, se aplicó el siguiente modelo:

$$\text{logit}(p_{ij}) = \mu + a_i + b_{ij}$$

Las relaciones entre el nivel de parasitismo y diferentes parámetros ambientales se analizaron con ayuda de modelos lineares generalizados (GENMOD, PIEPHO 1996). En casos de una dispersión excesiva de los datos, además se introdujo la escala de Pearson χ^2 .

Para establecer la relación global entre algunos parámetros y el conjunto de datos obtenidos acerca de oviposición y parasitismo en diferentes sitios, hubo que introducir en el modelo un término adicional que contemplase la variancia entre los diferentes sitios.

Con la finalidad de analizar una posible relación entre parasitismo y diversidad de la flora, tentativamente se elaboró un índice de diversidad vegetal para seis sitios. Para el efecto, se tomó en cuenta un área de aprox. 4 ha alrededor de las parcelas de observación. El índice contempla la diversidad y abundancia de cultivos, de árboles y arbustos, de malezas y de la flora encontrada en los márgenes de los cultivos. Algunos de estos parámetros se registraron solamente en base a apreciaciones aproximativas.

3 Resultados

Por medio de la recolección sistemática se obtuvieron en total 920 huevos de noctuidos, de éstos 831 (483 posturas) en maíz y 89 (58 posturas) en los ocho cultivos muestreados en San Antonio, pertenecientes a las siguientes especies: *Agrotis deprivata*, *A. ipsilon*, *Copitarsia* sp. (posiblemente *consueta*), *C. turbata*, *Dargida gramnivora*, *Helicoverpa zea*, *Peridroma saucia* y *Spodoptera* sp. De este total, 26,1 % se encontraban parasitados. Mientras en cinco sitios los huevos se encontraron en cierta abundancia, en Puente de Chambo en total solamente se hallaron 10 huevos, razón por la cual este sitio no es tomado en cuenta para algunas de las consideraciones presentadas a continuación.

Existe una relación negativa altamente significativa ($p < 0,001$) entre la altitud sobre el nivel del mar y el porcentaje de parasitismo (Figura 1). El parasitismo medio desciende desde 41,5 % a 2.400 msnm hasta 13,3 % a 3.030 msnm. En consecuencia, hay una relación positiva ($p < 0,001$) entre la temperatura media y el nivel de parasitismo. Además, se estableció una relación positiva ($p < 0,001$) entre el desarrollo del cultivo de maíz y el parasitismo: en el conjunto de sitios, el parasitismo aumenta hacia el final del ciclo. No se encontró significancia en la relación entre el índice de diversidad vegetal y el nivel de parasitismo.

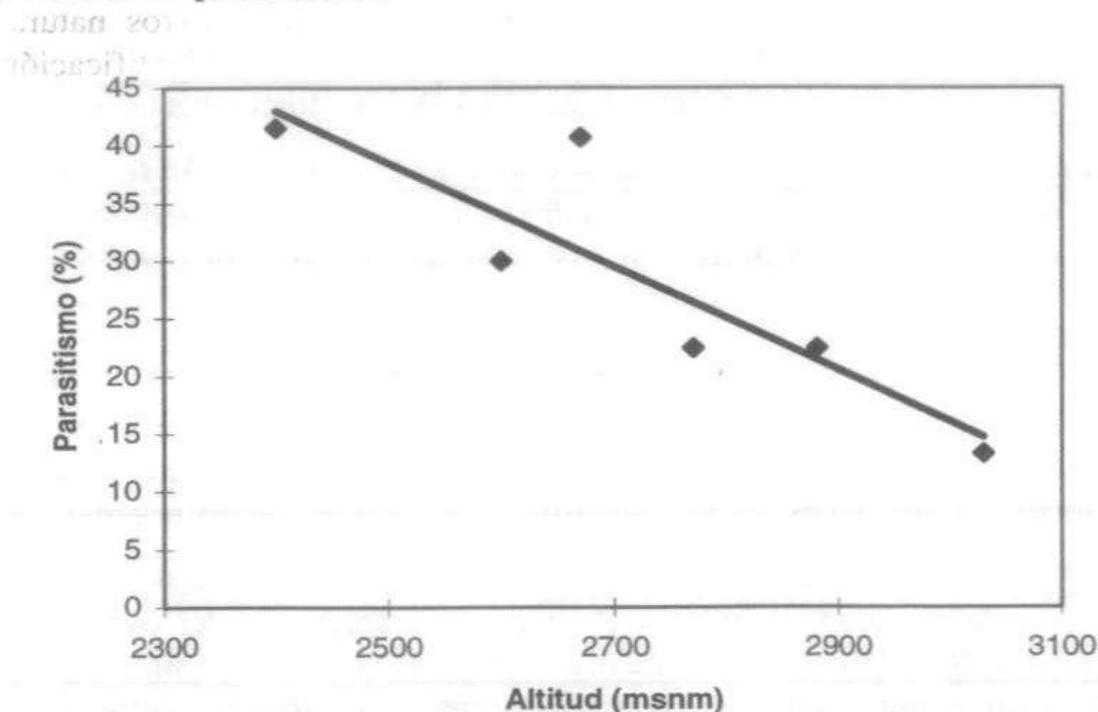


Figura 1: Relación entre el nivel de parasitación de los huevos de noctuidos y la altitud sobre el nivel del mar

Entre los parasitoides de huevos se encontró con mayor frecuencia *Trichogramma pretiosum* RILEY (Trichogrammatidae). En mucho menor abundancia, en cuatro sitios se encontró *T. fasciatum* PERK. y en tres sitios una especie no descrita del género *Telenomus* (Scelionidae). También en cuatro sitios se presentó *Encarsia porteri*

MERCET (Aphelinidae). En los dos sitios más bajos (Guzo y Guano), esta especie responde por una tercera parte del parasitismo.

4 Discusión

La comparación de los niveles de parasitismo en las parcelas de recolección sistemática con el nivel observado en otros terrenos de la misma comunidad y en la misma fecha, si bien arroja diferencias significativas, son éstas muy inferiores (por un factor 20) a las que existen entre los diferentes sitios. Por este motivo, a pesar de diferencias en el tamaño y en las asociaciones de cultivos, las parcelas seleccionadas pueden considerarse representativas de los respectivos sitios.

No hay claridad definitiva respecto a las especies de *Trichogramma*, porque se obtuvo un muy alto porcentaje de núcleos telitóxicos de este género, que por ausencia de machos no pueden ser identificados con métodos morfológicos. Hasta obtener mayor información, se supone que la gran mayoría de estos núcleos pertenecen a la especie *T. pretiosum*.

La hipótesis de que el nivel de parasitismo depende de la diversidad vegetal no pudo ser comprobada en este estudio. Sin embargo, hay que reconocer el carácter rudimentario del método empleado para medir la diversidad de la flora. Es probable, además, que más importante que la diversidad global de la flora es la presencia de fuentes de néctar en determinadas flores, como lo comprobaron Somchoudhury (1988) para *T. perkinsi* y *T. australicum*, y Fang *et al.* (1995) para *T. dendrolimi*.

En cambio, sí se pudo demostrar la influencia de la temperatura ambiental sobre el nivel de parasitismo. Este resultado se confirma aun más al tomar en cuenta también los resultados de los sitios por encima de 3.030 msnm: aunque las observaciones en estos sitios fueron solo ocasionales, hay evidencia de que el parasitismo a 3.250 msnm se ubica alrededor de 1,5 %, y a mayores altitudes tiende hacia 0 %. Por encima de los 3.300 msnm, la escasez de hospederos puede ser una causa de la ausencia de parasitoides de huevos, pero no a altitudes menores.

La comparación entre los sitios de estudio además impone otra interpretación: uno de los factores determinantes es el riego artificial. En Guano y San Antonio, lugares donde el riego permite la presencia de cultivos durante todo el año, se pudo observar desde el inicio del cultivo de maíz un nivel relativamente alto de parasitismo, mientras en Molobog y Aguasanta, sin riego, al inicio no había parasitismo alguno, y solamente hacia el final del cultivo se obtuvo un nivel comparable a los sitios con riego. Guzo, con riego insuficiente, ocupa un lugar intermedio en este sentido. También Nafus y Schreiner (1986) encontraron que la asociación de maíz con camote aumenta el parasitismo de huevos de *Ostrinia furnacalis* por *Trichogramma chilonis*, porque el camote ofrece hospederos alternativos a los parasitoides en el tiempo de ausencia de huevos en el maíz.

Los resultados obtenidos permiten deducir que en la Sierra Central del Ecuador, además de la temperatura ambiental, también la estabilidad de las condiciones abióticas

es determinante para el nivel de parasitismo de los huevos de noctuidos. Como las temperaturas en la zona ecuatorial solo varían mínimamente en el transcurso del año, la variable decisiva es la humedad.

5 Resumen

Se pretendió conocer los parasitoides de huevos de noctuidos y los factores determinantes para el nivel de parasitismo en un ecosistema de montaña. En seis maizales de la Sierra Central del Ecuador, entre 2.400 y 3.030 metros sobre el nivel del mar (msnm), se recolectaron quincenalmente huevos de noctuidos para determinar su parasitación. Además, se hicieron recolecciones ocasionales, hasta una altitud de 3.700 msnm. Los parasitoides encontrados fueron: *Trichogramma pretiosum* RILEY y *T. fasciatum* PERK. (Trichogrammatidae), *Telenomus sp.* (Scelionidae) y *Encarsia porteri* MERCET (Aphelinidae). El parasitismo medio fue de 26,1 %. Hay una muy clara relación negativa entre altitud y nivel de parasitismo. Este desciende de 41,5 % (2.400 msnm) a 13,3 % (3.030 msnm). Los factores determinantes para el porcentaje de parasitismo parecen ser la temperatura ambiental, así como la presencia de riego artificial, pues éste ayuda a estabilizar la vegetación en el transcurso del año, y en consecuencia también la presencia de hospederos para los parasitoides.

Natural Parasitism of Noctuid Eggs (Lepidoptera) at Different Altitudes of the Central Highlands of Ecuador, with Special Emphasis on Corn

Summary

The study aimed at knowing the egg parasitoids of Noctuidae and the decisive factors for the level of parasitism in a mountain ecosystem. In six places of the central highlands of Ecuador, between 2400 and 3030 meters above sea level, noctuid eggs were collected every two weeks from corn fields in order to determine their parasitation. The egg parasitoids found were: *Trichogramma pretiosum* RILEY and *T. fasciatum* PERK. (Trichogrammatidae), *Telenomus sp.* (Scelionidae) and *Encarsia porteri* MERCET (Aphelinidae). Mean parasitism was 26,1 %. There was a very close negative relation between altitude and egg parasitation. Parasitism decreases from 41,5 % at 2400 m to 13,3 % at 3030 m. The decisive factors seem to be mean temperature and the presence of irrigation facilities. Irrigation helps to stabilize vegetation throughout the year, and thus stabilizes the presence of hosts for the parasitoids.