

puede apreciarse los valores de r-cuadrado para las ecuaciones 2 y 6, 9 y 10, 12 y 13 son iguales. Las razones que explican esto han sido señaladas anteriormente (1, 5).

Finalmente se presentan las ecuaciones 14 y 15, las cuales estiman el volumen con corteza y la altura comercial (COM) respectivamente. No se incluyen ecuaciones para estimar DAP y altura total ya que éstas fueron descritas anteriormente para esa zona (2).

Recomendaciones

Debe tomarse en cuenta que las ecuaciones que se describen en esta comunicación son preliminares. A pesar de que la muestra fue relativamente pequeña (excepto en el caso de las ecuaciones 12 y 13) las predicciones encontradas son estadísticamente significativas a los niveles de probabilidad 0.05 y 0.01. Sin embargo, para asegurarse de esa significancia, habrá que continuarse este estudio tomando una muestra más grande y en zonas distintas. El uso de las ecuaciones por ahora debe restringirse a información de campo enmarcada dentro del rango de la información de este estudio (Cuadro 1). Sin embargo, esto no debe tomarse como una limitación del mismo ya que de todos modos el DAP promedio encontrado (Cuadro 1) es aquél aprovechado por el campesino en esta zona. El árbol muy joven en la zona normalmente es muy delgado y no produce suficiente leña por unidad de tiempo. El árbol muy viejo generalmente es más grueso pero muy duro y difícil de ender por lo que el leñador concentra sus esfuerzos y tiempo en aquellos árboles promedio que son más suaves y con los cuales la producción y eficiencia son aceptables.

Resumen

Esta comunicación presenta ecuaciones preliminares de predicción del volumen de madera aprovechable para leña principalmente, en un bosque de *Pinus oocarpa*, Schiede, en Siguatepeque, Honduras. Las ecuaciones pueden usarse para estimar la producción de leños (90 cm de longitud) en árboles individuales. Tres de las ecuaciones presentadas tienen aplicación en un conteo de tocones encaminado a calcular tanto el volumen de madera así como la cantidad de leña cortada. También se incluye una ecuación adicional que usa el diámetro de la copa como variable independiente, la cual puede usarse en trabajos de inventarios forestales aéreos. Con las ecuaciones descritas se pueden obtener resultados confiables cuando se usen con información cuyos valores estén dentro de los rangos recomendados en este estudio.

20 de enero 1984

F. CASTAÑEDA*
E. PONCE**

* Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA), Universidad Nacional Autónoma de Honduras, La Ceiba, Honduras

** Escuela Nacional de Ciencias Forestales (ESNACIFOR), Siguatepeque, Honduras

Literatura citada

1. CASTAÑEDA, F., ALVARADO, C., ALVARADO, C. de, DIAZ, R. y VALDES, C. Diámetro de la copa-diámetro altura de pecho para *Pinus oocarpa*, Schi., en Siguatepeque, Honduras. Turrialba 32(2):123-129. 1982.
2. CASTAÑEDA, F., y JELVEZ, A. Altura total, diámetro a la altura de pecho y factor de forma para *Pinus oocarpa*, Schi., en Siguatepeque, Honduras. Turrialba 35(2): 1985.
3. DEPARTMENT of STATE. The world tropical forests: a policy strategy and program for the United States. Washington. Publication No 9117. 1982. pp 5-40.
4. SAS INSTITUTE INC. SAS user's guide: Basic. Cary, North Carolina. 1982. 923 p.
5. STEEL, R. G. y TORRIE, J. Principles and procedures of statistics. New York, MacGraw-Hill. 1960. 480 p.

Influence of flight on the mating behavior of the mahogany shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae).

Resumen. Este estudio fue hecho con el fin de verificar el efecto del vuelo sobre la ovoposición de hembras jóvenes de *Hypsipyla grandella* (Zeller), el taladrador del caobo. Los resultados muestran que la relación de huevos fértiles e infértiles en insectos que han volado es de 60:1, mientras que los datos correspondientes para hembras que no han volado es de 1:80. El número total de huevos depositados por las hembras no es afectado por el tratamiento.

Successful establishment of the Spanish Cedar (*Cedrela odorata*) is greatly limited by the shoot borer, *Hypsipyla grandella* (Zeller). Its biology and distribu-

tion has been described in detail (12, 16). Studies have shown that adult moths are nocturnally active; but during the day, they remain hidden among grass or within low-lying vegetation and tree crowns (2, 6, 8). In the late evening and early morning hours, virgin females are attracted to suitable host material via olfactory cues emanating from new growth (3, 6, 9).

Adult shootborer behaviour reaches a peak between 0200 and 0300 hours (15). Couples mate for an average of 1.23 minutes in a posterior to posterior mating position. After mating, females oviposit until their death an average of 200 eggs in the evening and early morning hours (5, 13). Optimum egg deposition occurs within an average of 5.8 days (8).

Recently however, there had been some problems associated with shootborer rearings in relation to mating and oviposition particularly when this is attempted in temperate regions. In Turrialba, Costa Rica, the practice of placing recently emerged *H grandella* adults in 90 x 90 cm outdoor mating cages (5) has produced successful mating. But laboratory rearings undertaken at the College of Forest Resources, University of Washington, Seattle, have failed to produce any mating utilizing indoor mating cages. The temperate climate at Seattle precludes the use of outdoor mating cages all the year around as it was done in Costa Rica, its native tropical habitat. As a result, many shootborer investigations were abandoned at the University of Washington (Gara 1976 personal communication). Similarly, attempts to raising *H robusta* (Moore) in small cages constructed with wire, muslin, glass and pottery in India were unsuccessful (1).

The objective of this study was to delineate the influence of flight on the mating and ovipositional behaviour of *H grandella* adult moths.

Materials and methods

Flight experiments were conducted with adult *H grandella* obtained from artificial rearings in Turrialba, Costa Rica, and tests carried out at the laboratories of College of Forest Resources, University of Washington. Prior to emergence, insect pupae were sexed (7) and were then subjected to 12-hour daylight and 12-hour dark (12L:12D) cycles until emergence. Consequently, moths were flown during day between 1400 and 1500 hours, a period corresponding to the time moths are most active (15). In practice, two males and two females were flown simultaneously for five minutes on a flight mill (14). One to two day-old moths were used to test

the effect of flight on the ovipositional behaviour of *H grandella*. The first group of flown insects consisting of ca. 34 males and 34 females were put in a cage measuring 38 x 28 x 28 cm previously lined with brown paper towel to collect eggs. Test insects were flown only once in the first day of the experiment. Another group utilizing about the same number of insects but unflown were set up in a similar cage. The experiment was replicated twice and eggs were collected in all the cages daily for seven days. Eggs were then classified as fertile or infertile. Fertile eggs normally will turn red within 24 hours of oviposition while the infertile ones remain translucent.

Moths lived on water soaked in cotton wool located in a Petri dish at the base of each cage.

Results

A total of 1081 fertile eggs were collected from cages where flown young females were kept as against 13 from unflown insects (Table 1). On the other hand, infertile eggs laid by flown insects are considerably low (18) while corresponding figure for unflown females was high (1032). In both cases, most of the eggs were deposited in the first 5 days of confinement in agreement with Holsten (8). There is a significant difference between the number of fertile eggs laid by flown and unflown insects ($X^2 < 0.05$). There is no apparent difference in the total number of eggs laid in relation to whether insects were flown or not.

Table 1. Number of fertile and infertile eggs laid by flown and unflown *H grandella* females.

Day of Collection	Flown females		Unflown females	
	Fertile	Infertile	Fertile	Infertile
1	334	13	0	181
2	230	4	0	330
3	172	1	1	178
4	160	0	8	158
5	142	0	3	132
6	37	0	0	43
7	6	0	1	10
Total	1081	18	13	1032

Discussion

It has earlier been demonstrated (3, 8) that emergent females are responsible for dispersal and subsequent host finding. Also, that 1 to 2 day old

females flew farther than males (2). This study shows therefore that flight has to take place, probably initiating mating, and is responsible for the laying of fertile eggs. The few infertile ones (18) were probably laid by an individual female that did not mate.

I believe that large outdoor cages which were successfully used in Costa Rica provided sufficient space for short lateral flights which invariably triggered mating stimuli. Again, the use of large outdoor cages produced better breeding results in India for *H. robusta* (1). Actually, flight activity had been reported to aid settling response of many insects (4, 10, 11).

Acknowledgements

I am grateful to Sr. Juan Carlos Sánchez formerly of the Department of Forestry, CATIE, Turrialba, Costa Rica, for the shipment of test material. I also acknowledge the help of the staff of USDA Agricultural Research Service at Yakima for use of flight mill. Thanks to Dr. E. H. Holsten for reviewing the manuscript.

Summary

This study was carried out to verify the effect of flight on the oviposition of young female *Hypsipyla grandella* (Zeller), the shoot borer of mahogany. The result shows that the ratio of fertile to infertile eggs in flown insects is 60:1 whereas corresponding figures for unflown females is 1:80. There was no difference in the total number of eggs laid by females due to treatment.

June 20, 1984

J. O. FASORANTI*

* Department of Biological Sciences University of Ilorin
P.M.B. 1515
Ilorin, Kwara State, Nigeria.

References

1. BEESON, C. F. C. The life history of the toon shoot and fruit borer *Hypsipyla robusta* Moore (Lepidoptera, Pyralidae, Phycitinae) with suggestions for its control. Indian Forest Records (Old Series) Entomological Series Vol. 7:146-216. 1919.
2. FASORANTI, J. O., GARA, R. I., and GEISLER, D. R. Laboratory studies on the flight capacity of the mahogany shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep: Pyralidae). Zeitschrift fuer Angewandte Entomologie 93: 182-186. 1982.
3. GARA, R. I., ALLAN, G. G., WILKINS, R. M., and WHITMORE, J. L. Flight and host selection behavior of the Mahogany shootborer, *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep: Phycitidae). Zeitschrift fuer Angewandte Entomologie 72(3):259-266. 1973.
4. GRAHAM, K. Release by flight exercise of a chemotropic response from photopositive domination in a Scolytid beetle. Nature 184:283-284. 1959.
5. GRIJPMAN, P. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* Zeller. V. Observations on a rearing technique and on host selection behavior of adults in captivity. Turrialba 21(2): 202-213. 1971.
6. GRIJPMAN, P. and GARA, R. I. Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* Zeller. I. Host selection behavior. Turrialba 20(2): 233-240. 1970.
7. HIDALGO-SALVATIERRA, O. Estudios sobre el barrenador *Hypsipyla grandella* Zeller. VII. Determinación del sexo en pupas. Turrialba 21(2):221. 1971.
8. HOLSTEN, E. H. Mating behavior of the Mahogany shootborer *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep: Pyralidae) in Costa Rica. Ph.D. Dissertation, Seattle, University of Washington, 1977. 146 p.
9. HOLSTEN, E. H., and GARA, R. I. Factors affecting pheromone production by female *Hypsipyla grandella* Zeller (Lep: Pyralidae). Environmental Entomology 6(3):443-446. 1977.
10. JOHNSON, B. Factors affecting the locomotor and settling responses of a late aphid. Animal Behaviour 6:926. 1958.
11. KENNEDY, J. S. and BOOTH, C. O. Coordination of successive activities in an aphid. The effect of flight on the settling responses. Journal of Experimental Biology 40:351-369. 1963.
12. RAMIREZ SANCHEZ, J. Investigación preliminar sobre biología, ecología, control de *Hypsipyla grandella* Zeller. Boletín del

Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación 16:54-77 1964

- 13 SAMANIEGO, V A and STERRINGA, J. T. Estudios sobre el barrenador *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep: Pyralidae) XXI. Un nuevo método para obtener oviposición en cautividad. Turrialba 23(3):367-370 1973.
- 14 SCHOENLEBER, L. G., WHITE, L. D. and BUTT, B. Flight mill system for studying insect behavior US Department of Agriculture, Agricultural Research Service 42: 164 1970
- 15 SLIWA, D D and BECKER, V O Studies on the shootborer *Hypsipyla grandella* (Zeller) (Lep: Pyralidae) XX. Observations on emergence and mating of adults in captivity Turrialba 23(3):352-356 1973
- 16 TILLMANN, H J Apuntes bibliográficos sobre *Hypsipyla grandella* Zeller. Boletín del Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación 16:82-92 1964

Un método fácil de ajuste por pendiente.

Summary. The need for slope correction when laying out circular plots is an important task in forest inventory. The traditional method, horizontal distance times the secant of the angle of inclination, is presented and a couple of disadvantages are seen. First, it is time consuming, and secondly, it introduces great possibilities of no sampling errors. An alternative method is developed which seems to be faster and easier.

La necesidad de información sobre los recursos forestales de Costa Rica ha impulsado el uso de técnicas que reduzcan en conteo y medición de los árboles para la determinación de sus características y que, a la vez, bajen los costos de tal operación. Estas técnicas pueden ser, en términos generales, de dos tipos: a) la escogencia, por conveniencia o juicio, de parcelas en determinadas áreas del bosque;

b) la elaboración de un diseño de selección de parcelas que obedezca a las técnicas apuntadas por el muestreo estadístico. En el primer caso, los resultados serán válidos sólo para la parcela en cuestión, mientras que en el segundo, los resultados del inventario pueden ser generalizados a la población con una confiabilidad conocida.

Las formas más comunes de parcelas en nuestro medio son los rectángulos, las fajas o líneas y los círculos; sin embargo, cualquiera que sea la forma, los límites deben ser bien definidos y dispuestos para evitar fuentes de error.

Uno de los errores más frecuentes que se observa en el trabajo de campo es la omisión del ajuste por pendiente cuando se está delimitando la parcela.

Estimación del ajuste

La información sobre el área en inventarios forestales se refiere generalmente al plano horizontal. Loetsch *et al.* (1) señalan que una parcela circular, ubicada sobre pendiente, resulta en una elipse de área menor si es proyectada al plano horizontal. Lo mismo sucede con otras formas si tienen mediciones paralelas a la dirección de la pendiente. Mediciones en el sentido perpendicular no son afectadas.

Existen diferentes métodos e inclusive instrumentos para corregir o ajustar distancias cuando se localizan en pendientes. En Costa Rica los dos métodos más frecuentes son: 1) el "banqueo": si la pendiente es leve (e.g. $< 10\%$), la distancia es medida en secciones cortas que permitan la nivelación horizontal de la cinta; y 2) cuando la pendiente es grande, la distancia se mide siguiendo la inclinación del terreno y tomando aquella que resulta de la multiplicación de la distancia deseada por la secante del ángulo, en grados, de la pendiente. Existen tablas que son utilizadas en el campo para hacer estas correcciones. Estas tablas generalmente usan ángulos en grados como una de sus entradas; sin embargo, el personal de campo está más acostumbrado a trabajar en porcentajes de pendiente que en grados.

El porcentaje de pendiente está dado por el número de metros de variación vertical en 100 metros de distancia horizontal. Por lo tanto, si se da una distancia horizontal de 100 metros y un ascenso de 100 metros (lo que implicaría una pendiente del 100%) el ángulo se obtendría de la siguiente forma:

si $a = 100$ m y

$b = 100$ m

