

CAPACITACION CIENTIFICA  
Y CONFERENCIASSeminario  
Programa de Frijol

Julio 5, 1984

Guy J. Hallman

Muestreo Secuencial para Evaluar Viveros de Frijol para Resistencia  
al Picudo Apion godmani en Centroamérica

El picudo de la vaina del frijol o del ejote Apion godmani Wagner (Coleoptera: Curculionidae) es una plaga importante en las regiones frijoleras desde el centro de Mexico hasta el norte de Nicaragua donde causa daño al depositar sus huevos en las vainas tiernas, y la larva se alimenta de la semilla en desarrollo dentro de la vaina. La resistencia varietal del frijol a la plaga se ha estudiado en casi todos los países afectados como método de control económico, eficiente y duradero, y se ha encontrado fuentes de alta resistencia. Actualmente el CIAT trabaja en colaboración con los programas frijoleros de estos países para crear líneas de frijol con alto grado de resistencia al picudo y comercialmente adaptadas a los áreas afectados.

El daño que causa A. godmani a frijol no es evidente sin abrir las vainas. Hay que abrir una cierta cantidad de vainas y contar vainas y semillas dañadas y no dañadas; se vuelve un problema estadístico.

El muestreo es fundamental para la calificación de genotipos de plantas para cualquier característica. Si el muestreo no es adecuado la información lograda no es confiable y las conclusiones y decisiones pueden ser equivocadas. El objetivo del muestreo es llegar a una decisión rápida con un grado aceptable de error: "Rápida" porque hay otros trabajos que hacer, y "grado aceptable de error" porque ninguna decisión estadística es 100% segura. Ambas partes de este objetivo están en conflicto; por eso, es preciso saber dónde realizar el término medio.



Como es común en muchos otros casos, la precisión de una estimación está directamente relacionada con el nivel de daño sufrido, si el tamaño de muestra no varía. Es decir, si se muestra el mismo número de vainas para estimar el daño causado por A. godmani al frijol, la confiabilidad es baja cuando el nivel de daño es bajo y es menos posible encontrar diferencias entre genotipos verdaderamente diferentes por resistencia al insecto que cuando el nivel de daño es alto. Cuando el nivel de daño es bajo se debería tomar más muestras para aumentar la precisión, y vice-versa, cuando el nivel de daño es alto se puede reducir el número de muestras para ahorrar tiempo.

El problema es que no se sabe cuál es el nivel de daño antes de hacer la evaluación. El muestreo secuencial desarrollado por Wald (1947) resuelve este problema puesto que con este método el número de muestras a tomar no es fijo; ya que se toma la decisión de parar o seguir muestreando después de cada muestra. En este caso, es la precisión la que se mantiene constante.

Aunque el muestreo secuencial puede sufrir por "variación extrínseca" (Hallman 1983) cuando no se puede tomar muestras al azar, como en el caso de lotes comerciales, la evaluación de viveros de frijol para resistencia a A. godmani es ideal para este tipo de muestreo; debido al pequeño tamaño de las parcelas (20 plantas) es fácil escoger vainas al azar. El muestreo secuencial aplicado a este problema requeriría el mínimo de trabajo posible para lograr una precisión predeterminada.

Se reduciría el trabajo mucho más si se pudiera contar una vaina como dañada o no sin tener en cuenta cuántas semillas estuvieron dañadas por vaina. Se ha notado una buena relación entre la proporción de vainas y de semillas dañadas, y aparentemente los mexicanos ya están aprovechando esta relación en la evaluación de viveros para resistencia al picudo. Sin embargo, es posible que esta relación sea diferente para diferentes genotipos. Por supuesto sería diferente si los materiales varían mucho en el número de semillas por vaina.

Basado en pasados viveros la relación entre la proporción de vainas dañadas (x) y semillas dañadas (y) por A. godmani es la siguiente:

$$y = 0.27x + 0.23x^2$$

y no varió para diferentes genotipos de frijol.



La distribución de semillas dañadas por parcela es aparentemente Poisson (al azar) y no varió entre genotipos.

Basados en estos resultados se podría utilizar la ecuación diseñada por Kuno (1969) para estimar proporciones:

$$T_n = \frac{1}{D^2 + \frac{1}{n}}$$

donde  $T_n$  = el número de vainas de  $n$  muestreadas que deben ser dañadas para poder terminar el muestreo, y  $D$  = el error estandar deseado. Este método de muestreo se ensayará en los viveros en Guatemala en Agosto de 1984.

Por otra parte, parece que el Vivero Internacional de Apion que se envia a todos los paises interesados ya no es necesario puesto que no hay interacción significativa entre diferentes genotipos en cuanto a su reacción al picudo y pais o año. Es decir, si es resistente en Guatemala, es resistente en los otros paises, y los más confiables resultados son de Guatemala puesto que CIAT tiene su mejorador allí y hay buena colaboración con el ICTA (Guatemala). Claro que habrá que probar materiales para adaptación en los otros paises, pero eso se puede hacer sin o con A. godmani.

En resumen, mejoramiento de frijol para resistencia al picudo parece una solución bien alcanzable puesto que hay buenas fuentes de resistencia, no hay interacción genotipo x ambiente, y se puede fijar la precisión deseada en el muestreo.

#### Referencias

- Hallman, G. J. 1983. Variación extrínseca como una fuente de error en el muestreo secuencial. p 64 en X Congreso Soc. Col. Entomol. Resúmenes.
- Kuno, E. 1969. A new method of sequential sampling to obtain the population estimates with a fixed level of precision. Res. Popul. Ecol. 11:127-136.
- Wald, A. 1947. Sequential Analysis. John Wiley & Sons, Inc. N. Y. 212 pp.