

REFINAMIENTO AL METODO DE SELECCION MASAL MODERNO

*Por: Dr. Ignacio Méndez R.
Centro de Estadística y Cálculo
Chapingo, Méx.*

RESUMEN

Se discuten las bases teóricas para una mejor eliminación de los efectos ambientales, al seleccionar características métricas en los cultivos agrícolas, considerando que los efectos ambientales en su mayoría, afectan una función de tendencia geográfica en la productividad de las plantas individuales. Existen antecedentes de lo anterior en muchos ensayos de uniformidad. Se propone un procedimiento mediante el cual, es posible estimar los efectos ambientales sistemáticos, usando los llamados promedios móviles. Si a la producción individual por planta se le subtrae la estimación de efectos ambientales sistemáticos, se tendrá una estimación de los efectos genéticos y efectos ambientales no sistemáticos. Estos últimos se consideran de poca magnitud y con media cero al considerar muchas plantas. De esta manera se obtiene un estimador insesgado a los efectos genéticos, permitiendo de este modo la selección de plantas con constituciones genéticas más favorables al rendimiento.

SUMMARY

The theoretical basis for a better elimination of environmental effects are discussed upon selecting metric characteristics in agricultural crops. It is considered that the majority of environmental effects follows a function of geographic tendency in the production of individual plants. There are evidences of this from uniformity yield trials. A method is proposed which will make possible to estimate the systematic environmental effects using the so called mobile averages. If the estimates of the systematic environmental effects are subtracted from the individual plant yield an estimate of the genetic and non systematic environmental effects will be obtained. The later are considered to be of small magnitude and with zero mean when many plants are involved. An unbiased estimate is thus obtained of the genetic effects which permits the selection of plants with the best genetic constitution for yield.

INTRODUCCION

La selección de plantas cultivadas se hace con el objeto de perpetuar las características deseables que están presentes en ciertos individuos. Para algunos caracteres cualitativos poco influenciados por el medio ambiente esta selección es relativamente fácil, puesto que es posible encontrar los individuos que poseen el carácter en su máxima expresión con relativa facilidad.

Cuando lo que se desea seleccionar es un carácter cuantitativo, por ejemplo el rendimiento, la selección no es efectiva si es que no se eliminan los efectos ambientales en la expresión del carácter. Así al seleccionar las plantas más productivas en un terreno, se considera que esa alta productividad, es el efecto combinado del genotipo y del medio ambiente; por lo que las plantas seleccionadas no están constituidas por plantas con genotipos de alta productividad sino que también habrá plantas con genotipos de productividad baja o intermedia pero que crecieron en condiciones ambientales muy favorables alcanzando a producir altos rendimientos.

En la selección por rendimiento del maíz, se ha eliminado gran parte del problema anterior, al utilizarse la técnica llamada Selección Masal Moderna, que consiste en dividir el terreno en pequeños lotes de área alrededor de 16 a 50 m², y bajo la suposición de que el medio ambiente es constante en cada uno de esos lotes, se procede a seleccionar las plantas con competencia completa, que tengan los mayores rendimientos en cada lote. El número de plantas seleccionadas depende de la intensidad de selección deseada.

El método que se propone en este estudio considera que la suposición de homogeneidad de efectos ambientales dentro de los lotes es una suposición falsa y se propone un procedimiento para eliminar al máximo las diferencias ambientales dentro de bloques.

FUNCIONES DE TENDENCIA

En los estudios de ensayos de uniformidad o ensayos en blanco se ha demostrado, Méndez (1970), la existencia de tendencias en los rendimientos de las parcelas, debidos a cambios sistemáticos en la fertilidad del suelo y otros factores sistemáticos como dispersión de plagas y enfermedades, vientos, prácticas de irrigación, fertilización, etc. Todos estos factores actuando en conjunto causan tendencias en los rendimientos. Dichas tendencias son modificadas por los factores que actúan en forma específica, sin afectar áreas grandes, afectando solo a plantas individuales o grupos pequeños de plantas. Algunos de los investigadores que han señalado la existencia de estas tendencias sistemáticas son: Richey (1926), Van Uven (1935), Stephens y Vinall (1928), Wellman et al (1948) y Hoyle y Baker (1961).

El modelo matemático usado para los ensayos de uniformidad es:

$$Y_{ke} = T_{ke} + E_{ke} \dots\dots\dots(1)$$

donde T_{ke} es el efecto de posición o localidad de la parcela con coordenadas (X_k, Z_e) . Esta es la llamada función de tendencia y está compuesta por el efecto conjunto de los factores que afectan en forma sistemática el terreno.

X_k = Valor de la K-esima hilera

Z_e = Valor de la e-esima columna

E_{ke} = error aleatorio asociado con la parcela de coordenadas (X_k, Z_e) . Efectos no sistemáticos sino individuales por parcela. Asumiendo independencia y distribución normal para los E_{ke} Considerándose que el promedio de los E_{ke} es cero.

En los 34 ensayos de uniformidad estudiados por Méndez (1970) se usaron parcelas de tamaño variable, pero predominaron las parcelas de tamaño reducido, alrededor de 1 m^2 . Siendo entonces factible, de hecho se encontró en varios casos, que los valores de T_{ke} , o sea la productividad del terreno (función de tendencia) varían fuertemente en áreas reducidas. Esto da una base para considerar que la suposición de homogeneidad ambiental en los lotes de selección masal no es cierta.

El modelo (1) se considera apropiado para representar los rendimientos de las plantas individuales dentro de una de las subdivisiones o lotes en un terreno donde se efectúe la selección masal. El valor de T_{ke} tiene el mismo significado, o sea, será la función

de tendencia de productividad de las plantas una subdivisión o lote, ocasionada por los factores sistemáticos dentro del lote. El valor de E_{ke} estará fundamentalmente afectado por la constitución genética de cada planta, aparte de los factores ambientales que afecten en forma específica a una planta dada sin afectar a las demás (no sistemáticos).

DETERMINACION DE FUNCION DE TENDENCIA Y VALOR GENOTIPICO

De acuerdo a las consideraciones anteriores, el problema de la selección será ahora identificar aquellas plantas que posean valores grandes de E_{ke} , ya que esas serán las que tengan genotipos favorables a altos rendimientos. Llamaremos E_{ke} el valor genotípico de la planta con coordenadas (X_k, Z_e) .

Méndez (1970) encontró que la mejor forma explícita para obtener una estimación de T_{ke} y en consecuencia de E_{ke} , es el uso de un modelo polinomial que para plantas igualmente espaciadas (sin fallas) se facilitaría usando los llamados polinomios ortogonales. En el campo se espera tener fallas por lo que el procedimiento para estimar los E_{ke} será mas complicado requiriendo una computadora. Es por esto que es preferible utilizar una determinación implícita de T_{ke} ; en el trabajo citado se encontró que el empleo de promedios móviles, o sea, ajustar un plano por cuatro puntos en forma sucesiva, es el mejor método para estimar T_{ke} . Este método para los experimentos agrícolas, fue sugerido por Papadakis, ver Bartlett (1958).

Si se considera que la función de tendencia, es una función continua se tendrá entonces:

$$T_{k-1,e} + T_{k+1,e} = 2 T_{ke} \dots\dots\dots(2)$$

$$T_{k,e-1} + T_{k,e+1} = 2 T_{ke}$$

Considerando el modelo (1), para cada planta con competencia completa se calculará un índice de productividad del terreno para la posición (X_k, Z_e) , ésto se efectúa mediante los promedios móviles o sea:

$$I_{ke} = Y_{k-1,e} + Y_{k+1,e} + Y_{k,e+1} + Y_{k,e-1} \dots\dots(3)$$

Si en (3) sustituimos el modelo (1) se tendrá:

$$I_{ke} = \frac{T_{k-1,e} + T_{k+1,e} + T_{k,e+1} + T_{k,e-1}}{4} +$$

$$\frac{E_{k-1,e} + E_{k+1,e} + E_{k,e+1} + E_{k,e-1}}{4}$$

En virtud de las ecuaciones (2) se tiene:

$$I_{ke} = T_{k,e} + \frac{E_{k-1,e} + E_{k+1,e} + E_{k,e+1} + E_{k,e-1}}{4}$$

En la expresión anterior el último término es el promedio de 4 valores de E que como son independientes y tienen promedio cero, resulta que dicho promedio de 4 valores es una estimación de cero, por lo que deberá estar alrededor de cero. Por esta razón se

puede establecer la ecuación aproximada.

$$I_{ke} = T_{k,e} \dots\dots\dots (4)$$

La ecuación (4) en realidad indica que I_k es un estimador de T_{ke} , siendo un estimador insesgado. Entonces usando ese estimador de la función de tendencia, se puede obtener una estimación de E_{ke} que llamamos valor genotípico por estar compuesto en forma primordial por efectos genotípicos en la constitución del rendimiento. La estimación de E_{ke} se obtendrá entonces usando (1) y (4)

$$E_{ke} = Y_{ke} - T_{ke}$$

o de otro modo

$$E_{ke} = Y_{ke} - T_{ke}$$

El resto del método procederá mediante la identificación de las plantas con mayores valores de E_{ke} dentro de cada subdivisión o lote del terreno.

BIBLIOGRAFIA

1. BARTLETT M. S. 1938 The approximate recovery of information from replicated field experiments with large blocks. *J. Agr. Sci.* 28: 418-427.
2. HOYLE, B. J. AND G. A. BAKER 1961 Stability of variety response to extensive variations of environment and field plot design. *Hilgardia* 30 (13): 365 - 395.
3. MENDEZ R, IGNACIO. 1970. Study of uniformity trials and six proposals as alternatives to blocking for the design and analysis of field experiments. Ph. D. Thesis North Carolina State University Raleigh N. C.
4. RICHEY F. D. 1926 The moving average as a basis for measuring correlated variation in agronomic experiments. *J. Agr. Res.* 32 (12): 1161-1175.
5. STEPHENS, J. C. AND H. N. VINALL. 1928 Experimental methods and the probable error in field experiments with sorghum. *J. Agr. Res.* 37: 629-646.
6. VAN UVEN, M. J. 1935. Mathematical treatment of the results of agricultural and other experiments. P. Noordhoff N. V., Groningen, Batavia.
7. WELLMAN, R. H., H. W. THURSTON Jr. AND F. R. WHALEY. 1948 A method for correcting for geographic variation in field experiments. *Boyce Thompson Institute* 15: 153-163.

SUGERENCIAS PARA LOS COLABORADORES DE LA REVISTA FITOTECNIA

Con el propósito de superar nuestra Revista y de facilitar su impresión, a continuación mencionamos una serie de sugerencias para que sean tomadas en consideración por los socios en los próximos trabajos por presentar.

REQUISITOS GENERALES: Los artículos deben ser trabajos originales de investigación, no previa o simultáneamente publicados en alguna revista técnica o científica.

MANUSCRITOS: Los manuscritos deben escribirse a máquina en papel bond, con una copia, a doble espacio, con márgenes de 20-75. Escribir los pies de página abajo de la misma. Hacer las tablas en una hoja separada e insertarlas inmediatamente después de la página que contiene sus primeras referencias. Escriba leyendas al pie de las tablas.

NORMAS GENERALES PARA LA PRESENTACION DE LOS ARTICULOS

FORMATO: Escribir el título, los subtítulos, incisos, etc. en las siguientes formas.

Título: (Con altas y bajas). Con mayúsculas las primeras letras de: la primera palabra del título, los nombres propios, substantivos, adjetivos y palabras de cuatro o más letras a excepción de conjunciones, preposiciones, etc. Si es necesaria alguna llamada, será la número 1.

Autores: Inmediatamente debajo del título. No poner la palabra "Por". Únicamente con mayúscula las iniciales de los nombres y apellidos. Si es necesaria alguna (s) llamada (s) explicativa (s), éstas serán las números 1, 2, etc.

SUBTITULO: (Con altas). Todas las letras son mayúsculas. Centrado.

Inciso: Con altas y bajas. Centrado.

Sub-incisos: Con altas y bajas; subrayado. Al margen izquierdo.

ORDEN DE PRESENTACION. Título, Autores, Resumen (200 palabras o menos), Summary (traducción del Resumen), Antecedentes, Revisión de Literatura, Materiales y Métodos, Resultados, Discusión, Conclusiones y Literatura Citada. Seleccione los términos clave de su artículo y escríbalos en hoja separada; éstos se usarán para elaborar el Índice de Materiales al final de cada volumen.

Cuando use los símbolos, (*) y (**) tienen prioridad en este orden para mostrar 5% y 1% de niveles de significancia. No duplique los asuntos presentados en mapas o gráficas.

FIGURAS: Las fotografías para reproducción en medio tono deben ser brillantes y tener buen contraste. Haga los dibujos en tinta china y en papel especial. Las fotocopias son aceptables si están libres de distorsión y si el rótulo es del tamaño propio. No es deseable poner letras o números más pequeños que el tipo de la máquina en un trabajo incluido en el cuerpo del artículo. Presentar las leyendas de las figuras en una hoja por separado.

LITERATURA CITADA: Se presenta ordenando alfabéticamente los nombres de los autores, debe incluir el título completo de la publicación, número de volumen y página; el año deberá ir entre paréntesis inmediatamente después del nombre del autor o autores. Estos rótulos o alguna otra nota no disponibles en bibliotecas deben incluirse en los pies de página.

Para mejor orientación, tome como modelo general la forma en que se presentan los artículos en esta Revista.

Edición: César García Manzano
Portada: Jaime Peña R.

Impreso en los Talleres Gráficos
de la Dirección General de Ex-
tensión Agrícola.