

Guía conceptual para actividades prácticas Genética Cuantitativa

Vanesa Y. Ixtaina, Lisandro Entío y María de la Merced Mujica

Comparación entre los caracteres cualitativos y cuantitativos:

Caracteres cualitativos	Caracteres cuantitativos
<ul style="list-style-type: none">- Escasa influencia ambiental.- Fenotipos diferenciables en clases netas- Variación discontinua- Determinados por uno o pocos genes.- El efecto individual de cada gen se puede observar y estudiar.- Para su estudio se utilizan conteos y proporciones.	<ul style="list-style-type: none">- Alta influencia ambiental en su expresión.- Diferencias fenotípicas de grado.- Distribución continua.- Determinados por muchos genes- El efecto de los genes es pequeño, aditivo y semejante, siendo difícil conocer el efecto individual de cada uno.- Se usan para su estudio parámetros estadísticos como la media y la varianza.

Varianza fenotípica: componentes

$$V_F = V_G + V_E$$

V_F = Variación fenotípica total

V_G = Variación debida a diferentes genotipos

V_E = variación debida al ambiente

La **heredabilidad** (h^2) de un carácter se expresa como el porcentaje de la variación fenotípica que se debe a diferencias genéticas.

Heredabilidad en = $\frac{\text{Varianza genotípica}}{\text{Varianza fenotípica}}$

$$h^2_a = \frac{V_G}{V_F} = \frac{V_G}{V_G + V_E}$$

La proporción de la Varianza Fenotípica que se debe a diferencias genéticas, constituye la **Heredabilidad en Sentido Amplio** (h^2_a) de un carácter en un ambiente determinado. Este parámetro no es una propiedad intrínseca del carácter, sino de la población y en el ambiente donde se ha medido.

El siguiente ejemplo muestra la aplicación de los conceptos antes enunciados:

Un estudio del carácter número de espiguillas por espiga en dos variedades de trigo (P_1 y P_2) y las generaciones F_1 y F_2 derivadas del cruzamiento P_1 por P_2 presentó los siguientes resultados:

	\bar{X}	S^2
P_1	14,61	4,11
P_2	17,82	5,92
F_1	16,52	6,28
F_2	16,10	6,90

Las variedades de trigo P_1 y P_2 son homocigóticas. Por consiguiente, la varianza dentro de cada línea parental (P_1 y P_2) se debe exclusivamente a causas ambientales.

La varianza de la descendencia F_1 (heterocigóticos) también es totalmente ambiental dado que todos los individuos que componen la F_1 presentan el mismo genotipo. La varianza ambiental (V_E), en el ambiente donde el experimento fue realizado, puede estimarse considerando la varianza media de los progenitores (P_1 y P_2) y de la F_1 . Para el ejemplo, $V_E = 5,44$.

$$V_E = \frac{4,11 + 5,92 + 6,28}{3} = 5,44$$

La primera generación segregante es la F_2 . Consecuentemente, la varianza fenotípica de la F_2 consta de varianza genética y de varianza ambiental. La varianza fenotípica total (V_F) de la descendencia es 6,9. Debido a que $V_F = V_G + V_E$, se deduce que:

$$V_G = V_F - V_E = 6,90 - 5,44 = 1,46$$

La heredabilidad del número de espiguillas por espiga en el experimento es por consiguiente:

$$h^2_a = V_G / V_F = 1,46 / 6,9 = 0,21$$

La estimación de la heredabilidad de cualquier carácter cuantitativo es válida solamente para la población y el ambiente donde se ha obtenido. En otras poblaciones y otros ambientes, puede ser bastante diferente.

Varianza genética: componentes

$$V_G = V_A + V_D + V_I$$

V_A = variaciones debidas al efecto aditivo de los genes

V_D = variaciones por dominancia

V_I = variaciones por interacción

Una forma de estimar la V_A es mediante el análisis de las varianzas fenotípicas de la F2 y las retrocruzas (B1 y B2), según la relación matemática: $V_A = 2 VF2 - (VB1 + VB2)$. Además, conociendo las varianzas de las líneas parentales VP1, VP2 y la VF1, se podría estimar VE como $VP1 + VP2 + VF1 / 3$ y, por lo tanto el valor de $(V_D + V_I)$, considerando: $V_D + V_I = VF2 - (V_A + V_E)$.

El cociente entre V_A / V_F se conoce como **Heredabilidad en Sentido Estricto** (h^2_e).

Una metodología para obtener los componentes de la varianza genética y la heredabilidad en sentido estricto es mediante la regresión media de la progenie sobre un progenitor y se obtiene dividiendo la covarianza media de la progenie-progenitor por la varianza de los progenitores, la cual es la varianza fenotípica de la población, siendo la regresión (Falconer, 1964):

$$b = (1/2) (V_A/V_F) = \frac{1}{2} h^2_e$$

y despejando

$$h^2_e = 2b \times 100 \quad \text{si solo conozco la } V_F \text{ de un progenitor}$$

$$h^2_e = b \times 100 \quad \text{si conozco la } V_F \text{ de ambos progenitores}$$

La heredabilidad puede calcularse antes de comenzar la selección. También es posible calcularla *a posteriori* de un experimento de selección, en cuyo caso se llama **Heredabilidad Realizada**. Es muy similar a la h^2_e y se estima dividiendo el Avance Genético Logrado / Diferencial de Selección ($\Delta G_{\text{logrado}} / D.S.$)

Diferencial de Selección (D.S.) y Avance Genético (ΔG)

A) El **diferencial de selección (D.S.)**, es la diferencia entre la media de los progenitores seleccionados y la media de la población base.

Se calcula como:

$$D.S. = k \times s$$

Siendo:

k = coeficiente que depende de la proporción de los individuos seleccionados en la población

s = desvío estándar de la población

% de individuos seleccionados	Valores de k
1	2,64
2	2,42
5	2,06
10	1,76
20	1,40

B) El **avance genético (ΔG)**, también denominado **progreso genético o respuesta a la selección**, es la diferencia entre la media de la progenie de los progenitores selectos y la media de la población base u original. También puede calcularse como:

$$\Delta G = D.S. \times h^2$$

Bibliografía

-Falconer D.S.. 2001. Introducción a la Genética Cuantitativa. Editorial Acribia. ISBN: 978-84-200-0949-0. Zaragoza, España. 468pp.

-Griffiths A. J. F., J. H. Miller, D.T. Suzuki, R.C. Lewontin y W.M. Gelbart. 1998. Genética. 5ta edición. Ed. Mc Graw-Hill / Interamericana de España, S.A. . Madrid, España. ISBN 84-486-0106-8

-Lacadena J.R. 1999. Genética General. Conceptos Fundamentales. Madrid. Editorial Síntesis S.A. ISBN: 84-7738-645-5. 623 pp.

-Stansfield W.D. 1992. Genética 1ª edición. Editorial McGraw.Hill. ISBN: 968-422-994-1. 574 pp.

-Strickberger, M.W.. 1978. Genética. Ediciones Omega S.A. ISBN: 84-282.0369-5. 937 pp.