Asignatura AT0607 Grupo AT06 (MGV 2026-2)
Clase: Genética cuantitativa aplicada al fitomejoramiento
Sesión V Corte II (2026-10-16)

Asignatura: AT0607 – Mejoramiento Genético Vegetal
Unidad: Genética cuantitativa
Nivel: Pregrado – Agronomía
Duración propuesta: 3 horas
Modalidad: Teórico-práctica
Pregunta problema:

¿Una planta fenotípicamente superior es necesariamente un mejor progenitor para la siguiente generación?

1. Resultados de aprendizaje. Al terminar la clase, el estudiante estará en capacidad de:

1. Diferenciar caracteres cualitativos y cuantitativos relevantes para el fitomejoramiento.
2. Interpretar la relación entre genotipo, ambiente y fenotipo.
3. Descomponer conceptualmente la varianza fenotípica en sus componentes genéticos y ambientales.
4. Diferenciar heredabilidad en sentido amplio y estrecho.
5. Calcular diferencial de selección y respuesta esperada a la selección.
6. Analizar cómo la interacción genotipo × ambiente (G×E) condiciona la selección.
7. Tomar una decisión básica de selección a partir de datos cuantitativos.

Pregunta_1:

¿Vale la pena seleccionar fenotípicamente este carácter en esta población?

2. Planteamiento del problema

Caso: selección para rendimiento

Un fitomejorador evalúa una población de maíz y encuentra:

- media poblacional = 5,0 t/ha
- plantas seleccionadas = 7,0 t/ha
- las plantas seleccionadas tienen la apariencia deseada.

Pregunta_2: Si cruzamos o utilizamos como progenitores las plantas que producen 7,0 t/ha, ¿la siguiente generación producirá aproximadamente 7,0 t/ha?

Posible respuesta:

A. Sí, porque se seleccionaron los mejores individuos.
B. No necesariamente.
C. La descendencia debería producir más de 7 t/ha.
D. No puede emitirse ninguna predicción sin conocer cuánto de la variación observada es heredable.

La discusión debe conducir a diferenciar entre:

superioridad fenotípica ≠ superioridad genética transmisible

3. Caracteres cualitativos y cuantitativos

Carácter cualitativo (definición). Normalmente presenta categorías fenotípicas discretas y puede estar controlado por uno o pocos genes de gran efecto. Ejemplos didácticos: color de determinadas estructuras; determinados marcadores morfológicos; algunas resistencias monogénicas.

Carácter cuantitativo. Presenta variación típicamente continua y suele involucrar múltiples loci y una influencia ambiental relevante. Ejemplos fundamentales para fitomejoramiento:

- rendimiento;
- altura;
- biomasa;
- peso de fruto;
- número de frutos;
- días a floración;
- contenido de proteína;
- tolerancia a estrés cuantificada en gradientes.

Pregunta

¿Cuál carácter suele interesarle particularmente al mejorador? ¿Y por qué?

4. Del genotipo al fenotipo

$$P=G+E\ (A)$$

donde:
P = valor fenotípico;
G = componente genético;
E = efecto ambiental.

Ejemplo. Imagine tres plantas genéticamente idénticas.

Planta	Condición	Altura
A	Baja disponibilidad de N	82 cm
B	Disponibilidad intermedia	105 cm
C	Alta disponibilidad	126 cm

Pregunta:

¿Las diferencias observadas demuestran diferencias genéticas entre las plantas?

Esto permite introducir el principio:

La variabilidad fenotípica no puede interpretarse automáticamente como variabilidad genética.

Y sin variabilidad genética aprovechable, la selección genética pierde eficacia.

5. Componentes genéticos

Ahora profundicemos:

$$G=A+D+I=A+D+I$$

A = efecto aditivo. Efecto acumulativo de los alelos. Es especialmente relevante para predecir la respuesta a la selección porque contribuye a la semejanza transmisible entre progenitores y descendencia.

D = dominancia. Interacción entre alelos de un mismo locus. Tiene especial importancia, por ejemplo, cuando se explota heterosis mediante híbridos.

I = epistasis Interacción entre loci diferentes.

6. Ahora pasaremos de valores individuales (V) a variación poblacional (Sigma)

Introduciendo ahora el salto conceptual:

$$VP=VG+VE$$

y posteriormente:

$$VG=V_A+V_D+V_I$$

Por tanto, en un modelo simplificado:

$$VP=VA+VD+VI+VE$$

cuando existe interacción genotipo × ambiente.

Pregunta

Si dos poblaciones presentan mucha variación fenotípica.

¿Tiene necesariamente mayor potencial de mejoramiento la población fenotípicamente más variable?

8. Heredabilidad: concepto central

Sentido amplio

$$H2=VGVPH^2=\frac{V_G}{V_P}$$

La heredabilidad en sentido amplio responde aproximadamente a:

¿Qué proporción de la varianza fenotípica observada en esa población y ambiente está asociada con diferencias genéticas?

Incluye:

$$VA+VD+VIV_A+V_D+V_I$$

Sentido estrecho

$$h2=VAVPh^2=\frac{V_A}{V_P}$$

Pregunta**:**

¿Cuál es generalmente más informativa para predecir la respuesta a selección?

8. Errores a evitar

Escriba: **Heredabilidad = 0,80**

Pregunta:

¿Significa que el 80 % de la altura de una planta específica se debe a sus genes y el 20 % al ambiente?

9. Pregunta valorativa de la actividad. Una característica presenta:

$$VP=100V_P=100\ VG=70V_G=70$$

Calcule:

H2=?

Introduciendo:

$$VA=35V_A=35$$

Pregunta:

h2=0,70h^2=0,70?

¿Si la respuesta es NO, calcule h2=?}

Discuta el resultado.

11. Selección diferencial

Volvamos al caso inicial (Planteamiento del problema)

Media original:

$\bar{X}0=5,0$ t/ha\bar X_0=5,0\;t/ha

Media de individuos seleccionados:

X¯s=7,0 t/ha\bar X_s=7,0\;t/ha

La intensidad aplicada a la población puede expresarse inicialmente mediante el **diferencial de selección**:

S=X¯s−X¯0S=\bar X_s-\bar X_0

Por tanto:

S=7−5S=7-5 S=2,0 t/ha\boxed{S=2,0\;t/ha}

Explique:

S no es todavía la ganancia genética.

Es la diferencia entre los individuos seleccionados y la población de origen.

12. Respuesta a la selección

Información requerida:

h2=0,40h^2=0,40

Ecuación del mejorador:

R=h2SR=h^2S

Entonces:

R=?

Por lo tanto:

Regrese inmediatamente a la pregunta del comienzo:

Los padres seleccionados producían 7,0 t/ha. ¿Por qué esperamos aproximadamente 5,8 t/ha y no necesariamente 7,0 t/ha en la siguiente generación?

Construir la respuesta.

13. Interacción genotipo × ambiente

Se presenta la siguiente situación:

Genotipo	Ambiente 1	Ambiente 2
G1	8	4
G2	7	6
G3	6	7

Pregunta:

¿Cuál es el mejor genotipo?

La respuesta correcta no puede basarse únicamente en identificar el mayor número de la tabla. Discuta la respuesta con base en: adaptación específica; estabilidad; cambio de orden; objetivo del programa de mejoramiento; ambiente objetivo de selección. Un genotipo puede ser superior en un ambiente y dejar de serlo en otro. Por eso:

$$P=G+E+GEP=G+E+GE$$

14. Actividad

A continuación, se muestran dos caracteres de una población:

Carácter A

- Media poblacional = 40
- Media seleccionada = 50
- VP=100V_P=100
- VA=60V_A=60

Carácter B

- Media poblacional = 40
- Media seleccionada = 55
- VP=100V_P=100
- VA=20V_A=20

Calcular

Carácter A

h2=?

Nueva media esperada:

Carácter B

h2=?

Nueva media esperada:

Cuál carácter la selección fenotípica produjo mayor respuesta esperada y explicar por qué.

15. Construir la cadena

Variación fenotípica

↓

VPV_P

↓

¿Cuánto corresponde a diferencias genéticas?

VGV_G

↓

¿Cuánto corresponde a efectos aditivos?

VAV_A

↓

Heredabilidad

h2=VAVPh^2=\frac{V_A}{V_P}

↓

Aplicamos selección

SS

↓

Predicción de respuesta

R=h2SR=h^2S

↓

Ganancia genética

↓

Nueva generación

Arquitectura conceptual que el estudiante debe recordar

16. Quiz valorativo de la actividad

1.Dos plantas presentan rendimientos de 3 y 7 kg/planta. ¿Puede concluirse que la segunda posee mayor valor genético?

Respuesta:

2. ¿Qué componente de la varianza genética tiene especial relevancia en la heredabilidad en sentido estrecho?

A. VD
B. VA
C. VE
D. VP

3. Si:

VA=30,

VP=120

A=30,

entonces:

h2=?
4. Si:

S=12S=12

y:

h2=0,25h^2=0,25

¿cuál es la respuesta esperada?

R=?

5. Un programa encuentra enorme variabilidad para rendimiento, pero h2=0,10h^2=0,10. Otro presenta menor variabilidad fenotípica, pero h2=0,65h^2=0,65. ¿En cuál confiaría más en la selección fenotípica individual?