GUÍA DE APRENDIZAJE # 4
Asignatura: AT0607 - Mejora Genética Vegetal

Tema: Genética cuantitativa en plantas

Docente: José Omar Cardona Montoya
Programa: Agronomía
Duración estimada: 4 horas (2 horas de trabajo independiente y 2 horas de trabajo acompañado)

1. Presentación

La mayoría de los caracteres de importancia agronómica, como el rendimiento, la altura de planta, el peso de frutos, la calidad nutricional y la tolerancia al estrés, son controlados por numerosos genes y están influenciados por el ambiente. El estudio de estos caracteres corresponde a la genética cuantitativa, disciplina fundamental para comprender cómo se transmite la variación genética en las poblaciones vegetales y cómo puede aprovecharse en los programas de mejoramiento genético. Esta guía permitirá al estudiante comprender los conceptos básicos de la genética cuantitativa y su aplicación en la selección de cultivos con mejores características productivas y adaptativas.

2. Resultado de aprendizaje

Analiza los principios de la genética cuantitativa para interpretar la variación genética y ambiental de caracteres de importancia agronómica en programas de mejoramiento vegetal.

3. Competencias a desarrollar

- Explica los fundamentos de la genética cuantitativa.
- Diferencia caracteres cuantitativos y cualitativos.
- Interpreta los componentes de la varianza fenotípica.
- Analiza la heredabilidad y la respuesta a la selección.
- Relaciona los conceptos de genética cuantitativa con estrategias de fitomejoramiento.

4. Saberes previos

Antes de desarrollar esta guía, responda:

1. ¿Qué diferencias existen entre genotipo y fenotipo?
2. ¿Qué entiende por herencia?
3. ¿Cuáles son las leyes de Mendel?
4. ¿Qué factores pueden influir en la expresión de un carácter vegetal?

5. Fundamentación teórica

5.1 ¿Qué es la genética cuantitativa?

La genética cuantitativa estudia los caracteres cuya expresión es controlada por múltiples genes y que además son influenciados por el ambiente. Sus características principales son:

- Herencia poligénica.
- Variación continua.

- Influencia ambiental significativa.
- Evaluación mediante herramientas matemáticas y estadísticas.

Ejemplos de caracteres cuantitativos

Carácter	Cultivo
Rendimiento	Maíz
Peso de fruto	Tomate
Altura de planta	Arroz
Producción de biomasa	Caña de azúcar
Contenido de aceite	Palma africana
Número de frutos	Cacao

5.2 Variación fenotípica

La expresión observable de un carácter es el resultado de la interacción entre la genética y el ambiente.

$$V_P=V_G+V_E+V_{GE} = V_G + V_E + V_{GE}$$

Donde:

- VP = Varianza fenotípica
- VG = Varianza genética
- VE = Varianza ambiental
- VGE = Interacción genotipo × ambiente

5.3 Componentes de la varianza genética

Varianza aditiva (VA)

Corresponde al efecto acumulativo de los genes.

- Es la más importante para el mejoramiento vegetal.
- Determina la respuesta a la selección.

Varianza de dominancia (V_D)

Se produce por interacción entre alelos de un mismo locus.

Varianza epistática (VI)

Resulta de la interacción entre genes ubicados en diferentes loci.

$$V_G=V_A+V_D+V_I= V_A + V_D + V_I$$

5.4 Heredabilidad

La heredabilidad representa la proporción de la variación fenotípica atribuible a factores genéticos.

Heredabilidad en sentido amplio

$$H^2=Vg/Vp$$

Heredabilidad en sentido estricto

$$h2=Va/Vp$$

Interpretación

Valor de h^2	Interpretación
Menor a 0,30	Baja
0,30 - 0,60	Moderada
Mayor a 0,60	Alta

5.5 Respuesta a la selección

Permite estimar la ganancia genética esperada después de un ciclo de selección.

$$R=h2×SR = h^2 \times S$$

Donde:

- R = respuesta a la selección.
- h^2 = heredabilidad.
- S = diferencial de selección.

5.6 Interacción Genotipo × Ambiente

Ocurre cuando los genotipos responden de manera diferente en ambientes distintos. Ejemplo: una variedad de maíz puede presentar altos rendimientos en Palmira pero bajos rendimientos en Buenaventura debido a diferencias climáticas y edáficas.

6. Actividad de aprendizaje

Actividad 1. Clasificación de caracteres

Complete la siguiente tabla:

Carácter	Cuantitativo	Cualitativo	Justificación
Color de flor			
Peso de fruto			
Altura de planta			
Presencia de espinas			
Rendimiento			

Actividad 2. Análisis de caso

Se evaluaron dos variedades de maíz en tres localidades del Valle del Cauca.

Localidad	Variedad A (t/ha)	Variedad B (t/ha)
Palmira	8,5	7,0
Buga	7,8	7,5
Buenaventura	5,2	6,8

Preguntas

1. ¿Existe interacción genotipo × ambiente?
2. ¿Cuál variedad presenta mayor estabilidad?
3. ¿Qué variedad recomendaría para Buenaventura?

Actividad 3. Cálculo de respuesta a la selección

Considere:

- Media poblacional: 3,5 t/ha.
- Media de individuos seleccionados: 4,5 t/ha.
- Heredabilidad (h^2): 0,45.

Calcule:

1. Diferencial de selección (S).
2. Respuesta a la selección (R).
3. Nueva media esperada.

7. Preguntas de reflexión

1. ¿Por qué el rendimiento es considerado un carácter cuantitativo?
2. ¿Qué importancia tiene la heredabilidad en el mejoramiento vegetal?
3. ¿Cuál componente de la varianza genética es más útil para la selección?
4. ¿Cómo afecta el ambiente la expresión de los caracteres cuantitativos?
5. ¿Por qué es necesario evaluar variedades en diferentes ambientes?

8. Evidencia de aprendizaje

El estudiante entregará:

- Tabla de clasificación de caracteres completada.
- Solución del caso de estudio.
- Ejercicio de heredabilidad y respuesta a la selección resuelto.
- Reflexión escrita de máximo una página sobre la importancia de la genética cuantitativa en el fitomejoramiento moderno.

9. Evaluación

Criterio	Porcentaje
Comprensión conceptual	30 %
Desarrollo de actividades	30 %
Aplicación de fórmulas	20 %
Análisis crítico y argumentación	20 %
Total	**100 %**

10. Bibliografía básica

Falconer, D. S., & Mackay, T. F. C. Introduction to Quantitative Genetics. Pearson.

Acquaah, G. Principles of Plant Genetics and Breeding. Wiley-Blackwell.

Fehr, W. R. Principles of Cultivar Development. Macmillan Publishing.

Allard, R. W. Principles of Plant Breeding. John Wiley & Sons.