

América Nitxin Castañeda Sortibrán
Rosario Rodríguez Arnaiz

COORDINADORAS

PROBLEMAS DE GENÉTICA

CUADERNO DE EJERCICIOS



576.5076

Problemas de genética : cuaderno de ejercicios / coordinadoras América Nitxin
Castañeda Sortibrán, Rosario Rodríguez Arnaiz. -- 1a edición. -- Ciudad de México :
Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, 2018.
400 páginas : ilustraciones ; 28 cm

Incluye bibliografías.
ISBN 978-607-30-1027-6

1. Genética -- Problemas, ejercicios, etc. 2. Genética -- Estudios de casos. 3.
Biología molecular -- Problemas, ejercicios, etc. I. Castañeda Sortibrán, América
Nitxin, coordinador. II. Rodríguez-Arnaiz, Rosario, coordinador. III. Universidad
Nacional Autónoma de México. Facultad de Ciencias, editor.

Biblioteca Nacional de México

No. de sistema [000708633]

PROBLEMAS DE GENÉTICA. CUADERNO DE EJERCICIOS

1a. edición, 25 de septiembre de 2018.

© D.R. 2018. Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Circuito Exterior, Ciudad Universitaria
México 04510, Ciudad de México
editoriales@ciencias.unam.mx

ISBN: 978-607-30-1027-6

Diseño de portada: Eliete Martín del Campo Treviño
Formación interiores: Eliete Martín del Campo Treviño

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio,
sin la autorización por escrito del titular de los derechos patrimoniales.

Impreso y hecho en México.

TEMA 18. GENÉTICA CUANTITATIVA

Araceli Gállego Cobos y Cristian Araneda Tolosa

- A. Introducción
- B. Serie de problemas
- C. Ejercicios de opción múltiple
- D. Ejercicios de falso/verdadero
- E. Relacionar columnas
- F. Sopa de letras
- G. Estudio de casos
- H. Referencias

351

A. Introducción

Los rasgos (o fenotipos) cuantitativos son aquellas características que, a diferencia de los rasgos cualitativos (estudiados por Mendel), se miden en lugar de contarse; tales como peso, altura, producción de leche o lana. Muestran diferencias de grado entre los individuos; es decir que para estos rasgos los fenotipos muestran una serie continua y no se pueden agrupar fácilmente en distintas categorías fenotípicas, como ocurre con los rasgos cualitativos (por ejemplo, semillas lisas v/s arrugadas o amarillas v/s verdes). A pesar de esta diferencia fundamental, que se traduce en metodología de análisis diferente para ambos tipos de rasgos, tanto los rasgos cualitativos como los cuantitativos tienen la misma base genética, pero difieren fundamentalmente en el número de genes o loci que los controlan. En la tabla siguiente se muestran algunas diferencias entre ambos tipos de rasgos.

	Rasgos cualitativos	Rasgos cuantitativos
Diferencias entre individuos	De clase	De grado
Tipo variación	Discontinua	Continua
Número de genes	Pocos (1 a 4 loci)	Muchos (control poligénico)
Influencia ambiental	Escasa	Mucha
Método de análisis	Por proporciones	Mediante estadística

Los valores fenotípicos de los rasgos cuantitativos (también llamados métricos) en una población de individuos están generalmente distribuidos de acuerdo con una curva de Gauss o distribución normal. Esto se debe a que cada gen que controla el rasgo produce un pequeño efecto sobre el fenotipo, aumentando su valor en cierta cantidad, lo cual se conoce como modelo infinitesimal

(Fisher, 1918). En una población, los fenotipos cuantitativos se describen según sus medidas de dispersión (desviación estándar σ , varianza σ^2 , coeficiente de variación CV) y de tendencia central (promedio o media aritmética).

Desde el punto de vista genético, el análisis de los fenotipos cuantitativo es complicado debido a que un solo rasgo puede ser controlado por 20, 50, 100 o más genes o loci simultáneamente. Usualmente el número de genes que controla este tipo de rasgos es desconocido y el tipo de expresión génica de cada alelo también lo es.

ANÁLISIS DE LA VARIACIÓN

La acción combinada del ambiente y la segregación simultánea de muchos alelos en muchos loci produce la distribución continua (normal o cercana a la normal) de los rasgos cuantitativos. La forma de estudiar la variación continua que exhibe una población es analizando su varianza y particionándola en sus componentes. Una vez que se ha logrado esto, la genética de un rasgo se puede entender y explotar desde el punto de vista productivo. La varianza fenotípica (V_p o σ_p^2) de un rasgo cuantitativo es la suma de la varianza genética (V_G o σ_G^2), la varianza ambiental (V_E o σ_E^2) y la interacción que se da entre ambos componentes de varianza o covarianza fenotipo-ambiente (2Cov_{GE}):

$$V_p = V_G + V_E + 2 \text{Cov}_{GE}$$

Normalmente se considera que los componentes genético y ambientales son independientes entre sí, por lo tanto se asume que $2 \text{Cov}_{GE} = 0$ (cero).

$$V_p = V_G + V_E$$

La varianza genética (V_G o σ_G^2) es el parámetro de mayor interés, debido a que el objetivo de cualquier programa de mejoramiento (*breeding program*) es explotar esta varianza, cambiando así la estructura genética de la población con el fin de mejorar su productividad. Para explotar la varianza genética se debe subdividir en sus otros componentes. La varianza genética (V_G o σ_G^2) es la suma de la varianza genética aditiva (V_A o σ_A^2), la varianza genética de dominancia (V_D o σ_D^2) y la varianza genética epistática o de interacción (V_I o σ_I^2).

$$V_G = V_A + V_D + V_I$$

La varianza genética dominante (V_D) es la variación debido a la interacción de los alelos dentro de cada locus, varianza intralocus. Esta varianza es una función del estado diploide (genotipo) y por esta razón no es transmitida de una generación a la siguiente, sino que es creada (reconstituida) en cada generación. La varianza de interacción (V_I) es producto de la interacción de los alelos entre dos o más loci; es decir, es una varianza interloci, también es una función del estado diploide y tampoco se transmite de una generación a la siguiente.

La varianza genética aditiva (V_A) es el componente debido al efecto aditivo de los genes. Esta es la suma del efecto de todos los alelos en todos los loci; es decir, la varianza genética aditiva es la suma del efecto de cada uno de los alelos que ayudan a producir el fenotipo y no depende de las combinaciones específicas de los alelos, sino que de cada alelo en sí. Por lo tanto V_A no es afectada por la meiosis, de este modo la varianza genética aditiva es transmitida desde los padres a la progenie en cada generación.

En la reproducción se transfieren gametos haploides y no genotipos diploides, esto explica por qué las varianzas de dominancia (V_D) e interacción (V_I) no son transmitidas y sí lo es la varianza genética aditiva (V_A), que a fin de cuentas es la varianza que explica el parecido entre los parientes.

HEREDABILIDAD

Se define como heredabilidad en sentido amplio (H^2) a la fracción de la varianza fenotípica que se explica por la varianza genética total (V_G), mientras que la heredabilidad en sentido estricto (h^2) es la fracción de la varianza fenotípica que se explica por la varianza genética aditiva:

$$H^2 = V_G / V_P$$

$$h^2 = V_A / V_P$$

h^2 describe el porcentaje de V_P que es heredado de una manera confiable y predecible; es decir, el componente de la variabilidad genética que se transmitió desde los padres a sus hijos. En la práctica se puede decir que la heredabilidad indica el porcentaje (o proporción) de la variación fenotípica (V_P) de un rasgo que está determinada por la varianza genética aditiva (V_A), o por diferencias genéticas aditivas entre los progenitores. Puesto que la heredabilidad es una proporción, ella toma valores entre cero y uno ($0 < h^2 < 1$), considerándose altos los valores superiores a 0,40 y bajos los valores inferiores a 0,15.

La heredabilidad para un rasgo en particular no es un valor inmutable, esta puede cambiar por un gran número de factores. Recordemos que h^2 es una relación entre varianzas, y las varianzas pueden cambiar de una población a otra. Distintos ambientes para cada población implica distintas varianzas ambientales, y las varianzas genéticas dependen de las frecuencias génicas, que también pueden diferir entre las poblaciones, de modo que distintas poblaciones de una misma especie animal o vegetal pueden exhibir distintos valores de h^2 para un mismo rasgo. En teoría, los valores de h^2 no son extrapolables de una población a otra; sin embargo, en la práctica, un investigador puede utilizar un valor de h^2 publicado por otros investigadores como punto de partida para estimar el valor de heredabilidad en la población que pretende mejorar.

En general los valores de h^2 para rasgos relacionados con la adecuación biológica (sobrevivencia y reproducción) son bajos ($h^2 < 0,1$), pues en el transcurso de la evolución se ha explotado la mayor parte de la varianza genética aditiva para los rasgos asociados al *fitness* por la selección natural. Los rasgos productivos

(como por ejemplo la tasa de crecimiento) en general muestran valores de h^2 intermedios ($0,2 < h^2 < 0,4$), mientras que los otros tipos de rasgos (por ejemplo los rasgos de tipo merístico) muestran valores de heredabilidad altos, $h^2 > 0,4$.

Hay varios métodos para estimar la heredabilidad de un rasgo; una comparación de seis de los principales métodos de estimación se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 1. Comparación de distintos métodos para estimar la heredabilidad.

Técnica de estimación	Qué estima h^2	Componentes de VP que pueden ser cuantificados
Hermanos completos	$(VA + VD) / VP$	$(VA + VD), VE$
Medio hermanos	VA / VP	VA, VD, VE
Dialelo	VA / VP	VA, VD, VE
Padre-progenie	VA / VP	VA
Medio padre-progenie	VA / VP	VA
Realizada	R / S	VA explotada por selección

Se asume que V_I y V_M (varianza materna) son cero.

Los métodos mas simples de estimación de la heredabilidad usan la regresión asumiendo que la covarianza genético-ambiental es cero ($2 \text{Cov}_{GE} = 0$); en este caso el coeficiente de regresión ($b = \text{Cov}_{x,Y} / V_x$) del valor fenotípico de la progenie sobre uno de los padres (o el promedio de ambos padres) indica el grado en que la variación fenotípica del rasgo está determinada por la variación genética aditiva; es decir, b es un estimador de h^2 . Si se utiliza el valor fenotípico de un solo padre, el coeficiente de regresión estima la mitad de la heredabilidad ($b = \frac{1}{2} h^2$). Por otra parte, si se dispone del valor fenotípico de ambos padres la regresión de su valor promedio permite estimar directamente la heredabilidad ($b = h^2$).

HEREDABILIDAD REALIZADA Y RESPUESTA A LA SELECCIÓN

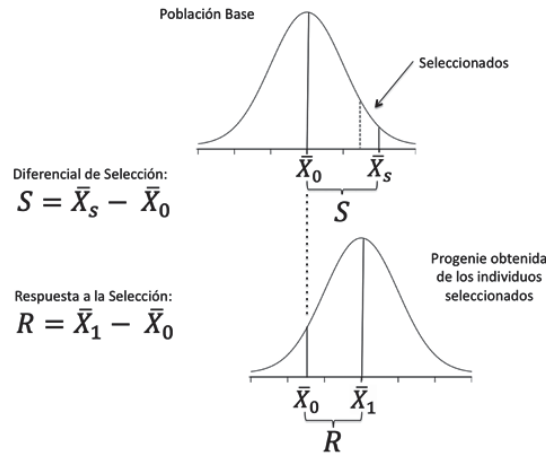
La heredabilidad realizada es la obtenida desde un programa de selección y corresponde a la varianza genética aditiva explotada durante la selección. Esta heredabilidad corresponde al cociente entre a la respuesta a la selección (R) y el diferencial de selección (S):

$$h^2 = R / S$$

El diferencial de selección corresponde a la diferencia entre el valor fenotípico promedio de los individuos seleccionados respecto de la media poblacional ($S = \mu_{\text{SEL}} - \mu_0$), mientras que la respuesta es la diferencia entre el valor fenotípico promedio de la progenie (derivada de los seleccionados) respecto de la media poblacional ($R = \mu_{\text{PRO}} - \mu_0$):

$$h^2 = R / S = (\mu_{\text{PRO}} - \mu_0) / (\mu_{\text{SEL}} - \mu_0)$$

Todo esto se muestra en el esquema adjunto.



Es importante conocer la cantidad proporcional de V_A respecto de la variación fenotípica total (V_P); es decir, conocer h^2 , para predecir si la selección será o no efectiva, o sea, predecir la respuesta a la selección. Con base en la relación entre R y h^2 se puede estimar la respuesta a priori de cualquier experimento de selección, conociendo h^2 y el diferencial de selección, pues $R = h^2 S$.

B. Serie de problemas

1. Una planta de una especie autógama se autofecunda obteniéndose 1 000 semillas. En esta especie se puede determinar el genotipo para cinco loci bialélicos independientes: A,a , B,b , C,c , D,d y E,e. Supongamos que la planta autofecundada es heterocigota para los cinco loci (AaBbCcDdeE)
 - a) Suponiendo que cada locus controla un carácter cualitativo diferente, que en todos los loci hay dominancia completa, siendo dominante el alelo mayúscula, y que todos los genotipos tienen la misma viabilidad, ¿cuántas semillas darán lugar a plantas con el mismo genotipo que la planta padre/madre?, ¿cuántas semillas darán lugar a plantas con el mismo fenotipo que la planta padre/madre?

b) Suponiendo que cada uno de los cinco loci controlan un carácter cuantitativo, que no hay dominancia en ningún locus y que todos los genotipos tienen la misma viabilidad, ¿cuántas semillas darán lugar a plantas con el mismo genotipo que la planta padre/madre? Si además suponemos que los efectos ambientales sobre el fenotipo son despreciables, ¿cuántas semillas darán lugar a plantas con el mismo fenotipo que la planta padre/madre?

2. En una especie de mariposa de alas moteadas el número de manchas de las alas depende del genotipo para cuatro loci bialélicos, aditivos, independientes e iguales en efectos y frecuencias, en los que los alelos 1 contribuyen con dos manchas al valor genotípico y los alelos 2 contribuyen con una mancha. Una mariposa de genotipo ($A_1A_1 B_1B_1 C_2C_2 D_2D_2$) se cruza con otra de genotipo ($A_2A_2 B_2B_2 C_1C_1 D_1D_1$) y producen 2^{10} descendientes. Suponiendo que no hay dominancia en ningún locus, que todos los genotipos tienen la misma viabilidad y que los efectos ambientales sobre el fenotipo son despreciables:

a) ¿Cuál será el número de manchas de las mariposas del cruce original?

b) ¿Cuántas manchas tendrán los híbridos de la F_1 ?

c) ¿Cuántos genotipos y fenotipos distintos habrá en la F_2 , obtenida cruzando híbridos de la F_1 ?

d) ¿Cuál será la segregación fenotípica de la F_2 ?

3. En una especie de dípteros el número de macroquetas en el escutelo es variable. En una población de laboratorio; los individuos muestran entre 20 y 28 macroquetas escutelares. Un investigador realizó un experimento de selección para modificar la población aumentando el número de macroquetas, para lo cual evaluó 50 individuos de la población y eligió como reproductores el 20% de los individuos con mayor número de quetas. El número de quetas por individuo, en las generaciones parental y filial, se muestra en la tabla siguiente.

Fenotipo	17	18	19	20	21	22	23	24	25
G. Parental	1	2	7	15	14	7	3	1	
G. Filial		1	3	10	12	12	9	2	1

a) ¿Cuál es la ventaja selectiva fenotípica del grupo seleccionado?

4. En un laboratorio de investigación se realiza un experimento de selección para mejorar la capacidad de aprendizaje de una determinada población de ratones. Cada individuo es sometido a una prueba de aprendizaje cuyo resultado se mide según una escala estándar.

Los datos de los individuos de la primera generación evaluada fueron los siguientes:

12	12	11	8	6
17	10	10	7	18
9	8	7	10	7
4	11	10	14	10
8	9	2	7	10
6	10	15	7	11

360

- a) Describe la población de esta generación (media y varianza).

- b) Dibuja un diagrama de frecuencias.

- c) ¿Cuál es la media de los individuos seleccionados?

d) ¿Cuánto vale el diferencial de selección?

En la generación siguiente se evaluaron 30 hijos, cuyos fenotipos fueron los siguientes:

15	13	10	14	14
9	11	8	17	11
10	13	9	16	11
11	14	15	9	6
16	11	13	10	10
13	10	14	10	19

361

e) Describe la población en la generación filial.

f) Dibuja un diagrama de frecuencias.

g) Calcula la respuesta a la selección.

h) ¿Cuánto vale la heredabilidad del carácter seleccionado?

5. En el mismo laboratorio del problema anterior se realiza una evaluación de otra prueba de aprendizaje, en los mismos ratones de la generación parental. Los valores para ambas pruebas son las que se indican en la siguiente tabla:

362

Prueba 1	12	12	11	8	6	17	10	10	7	18	9	8	7	10	7
Prueba 2	7	6	8	4	3	8	4	4	4	10	4	4	2	4	5
Prueba 1	4	11	10	14	10	8	9	2	7	10	6	10	15	7	11
Prueba 2	1	6	6	6	4	4	4	1	4	5	3	4	8	3	7

a) ¿Cuál es la media y la varianza fenotípica del carácter evaluado en la segunda prueba?

b) ¿Cuánto vale la covarianza entre ambas?

c) ¿Cuál es la correlación fenotípica entre ambos caracteres?

6. Si la varianza genética (V_G) es 80 kg^2 , la varianza de dominancia (V_D) es 25 kg^2 y la varianza de interacción (V_I) es 20 kg^2 :

a) ¿Cuál es el valor de la varianza genética aditiva (V_A)?

b) Si el componente de varianza ambiental se calcula en 55 kg^2 , ¿cuál es el valor de la heredabilidad?

7. Si la media poblacional para el porcentaje de grasa en la trucha arcoiris es 5%, el promedio de las truchas seleccionadas es 2,2% y el promedio de la progenie derivada de los seleccionados es 3,8%, calcule:

a) El diferencial de selección, S.

b) La respuesta, R.

c) La heredabilidad (h^2)

d) ¿Qué significa el valor de heredabilidad obtenido?

8. Una población de cerdos de cinco meses de edad tiene un peso promedio de 88 kg. En esta población se selecciona un grupo de cerdos que presenta un peso promedio de 95 kg para reproducirse y formar la siguiente generación. Si la heredabilidad del peso en esta población es de un 35%, ¿cuál será el peso esperado de los descendientes después de la selección?

364

9. Los conejos más apreciados para la venta como animales de compañía son aquellos que tienen las orejas más largas. En un criadero de conejos se seleccionaron desde la población base (generación cero) el 25% de los conejos con orejas más largas para reproducirse y formar la generación 1. En la siguiente tabla se muestra la distribución de conejos con diferentes longitudes de orejas (cm) en ambas generaciones.

Generación	Longitud de las orejas (cm)											Total
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0	8	36	48	85	138	120	67	54	16	8		580
1			12	44	48	60	108	64	40	20	8	404

- a) Calcule los promedios de la población base (generación cero) y la primera generación de selección.

b) Calcule el promedio de los seleccionados (25% con mayor longitud de orejas en población base).

c) Con los datos anteriores calcule la heredabilidad realizada para el largo de las orejas en la población mantenida en este criadero de conejos.

d) ¿Aumentará o disminuirá la heredabilidad del carácter en sucesivas generaciones de selección?

e) ¿Qué sucederá con la varianza aditiva durante sucesivas generaciones de selección?

10. Una población de *Drosophila melanogaster* lleva varias generaciones de selección disruptiva o divergente para la longitud del ala. Por este procedimiento se desarrollaron dos líneas consanguíneas de moscas: una con mayor longitud promedio del ala de 10,41 mm y otra con menor longitud del ala, de 4,15 mm. La longitud normal del ala en esta especie es de 6,54 mm. Posteriormente, ambas líneas consanguíneas de moscas fueron cruzadas entre sí, obteniéndose los siguientes promedios y desviaciones estándar para las moscas F₁ y F₂:

366

	Promedio	D. Estándar
F ₁	8,35 mm	0,403 mm
F ₂	7,05 mm	0,650 mm

- a) ¿Cuál es el valor aproximado de la varianza genética total (V_G)?

b) ¿En qué porcentaje estimaría el efecto de heterosis obtenido en la F_1 ?

11. En el pez zebra (*Danio rerio*) la correlación fenotípica para el número de vértebras entre el promedio de los progenitores y la progenie fue $r_{XY} = 0,995$. La desviación estándar fenotípica (σ_x) para el número de vértebras en los padres fue de 1,96, mientras que el valor de desviación estándar para este rasgo en la progenie (σ_y) fue de 1,22 vértebras. Con estos datos calcule la heredabilidad para el número de vértebras en *Danio rerio*.

C. Ejercicios de opción múltiple

1. El hecho que la heredabilidad para el peso de pollos a las siete semanas sea de $h^2 = 0,40$ significa que:
- Los pollos hijos pesarán un 40% más que sus padres.
 - Los pollos que se seleccionan como reproductores pesan un 40% más que el promedio de la población.
 - La descendencia hereda el 40% del peso de sus padres a las siete semanas.
 - El peso de los pollos a la 7 semanas tiene un 40 % de variación.
 - Un 40% de las diferencias observables para peso de los pollitos se debe a diferencias genéticas transmisibles.

2. Se está trabajando con una población segregante para tamaño de frutos en plantas de tomate cuyo diámetro promedio es de 8 cm. Se seleccionaron plantas con frutos con un diámetro promedio de 15 cm como progenitores y se obtuvo una población descendiente con un promedio de diámetro de 7,9 cm. De acuerdo a lo anterior, señale:
- La heredabilidad del carácter es muy alta y no se manifestó en la descendencia por influencia ambiental.
 - $D = 15 - 8 = 7$ cm
 - $R = 7,9 - 8 = -0,1$ cm
 - $h^2 = -0,1/7 = -0,014$
 - El efecto ambiental fue muy alto.
3. ¿Cuál de las aseveraciones siguientes acerca de heredabilidad y de variación continua es correcta?
- La heredabilidad mide el grado en que los genes determinan el fenotipo.
 - A medida que aumenta el número de loci que afectan un carácter, la proporción de fenotipos extremos aumenta.
 - Una heredabilidad de 0,8 significa que esa proporción de la variación observada se debe a diferencias ambientales.
 - La varianza total usada para calcular la heredabilidad en sentido estricto (h^2) es distinta de la que se usa para calcular la heredabilidad en sentido amplio (H^2).
 - Una heredabilidad baja significa que los genes son menos influyentes que el ambiente en determinar la variación fenotípica.
4. Se tiene una población de tomates con gran variabilidad en sólidos solubles (promedio=5,7°Brix), se seleccionan las plantas con los mayores contenidos obteniendo un promedio de 8,5°Brix. Luego de cruzarlas entre ellas se obtiene una progenie con un promedio de 7,3°Brix. Respecto de lo anterior se puede decir que
- Los resultados muestran que los sólidos solubles no se ven afectados por el ambiente.
 - Hay un 75% de variabilidad genética y un 25% de variabilidad ambiental.
 - Los sólidos solubles reportan una heredabilidad cercana a 0,57.
 - El diferencial de selección es de 8,5°Brix.
 - La respuesta a la selección se manifiesta por la diferencia entre el promedio de la población inicial y el promedio de la población seleccionada.
5. El valor fenotípico de un individuo (P) se puede entender como consecuencia de su valor genotípico (G) y del ambiente (E), lo que puede escribirse como $P=G+E$. A su vez, el valor genotípico (G) se entiende como la suma de tres aportes: el valor genético aditivo (A), los efectos de dominancia (D) y los efectos de interacciones no alélicas (I). En relación con el concepto de valor genético aditivo, responda qué enunciado(s) es(son) correcto(s):
- Del enunciado se puede deducir que los efectos de dominancia (D) son de gran relevancia en el valor genético de un individuo como reproductor.

- b) El valor genético aditivo de un individuo corresponde a la adición $G= A+D+I$.
 - c) Los efectos ambientales afectan el valor genético (G) de un reproductor.
 - d) Lo que un individuo transmite a su descendencia son genes, no genotipos, por lo que su valor genético (A) es lo que interesa para hacer selección.
 - e) El fenotipo siempre se puede usar como un buen estimador del valor genético de un individuo como reproductor.
6. Si se esquematizan dos pares de cromosomas, uno con los loci A y B, y el otro con los loci C y D, cada uno con dos alelos como se muestra a en la figura adjunta,



¿Cuál de las siguientes alternativas describe correctamente la contribución de este genotipo a los efectos de dominancia (D), suponiendo que el valor genotípico $G=A+D+I$?

- a) Contribuye a la magnitud de D el efecto que pueda tener el alelo B1 sobre el alelo A1.
 - b) La interacción entre D1 y D3 corresponde a una interacción de dominancia D.
 - c) La presencia del genotipo C1 C2 afecta a la acción del genotipo B1 B2.
 - d) El hecho de que A2 esté presente afecta la expresión del genotipo D1 D3.
 - e) Los efectos de A1 y A2 son aditivos sobre el fenotipo del individuo.
7. En una población teórica de mamíferos donde todos son clones que descienden de un mismo progenitor, se mide el peso al destete y se obtiene que éste es de 35 kilos con una varianza fenotípica de 55 kilos cuadrados, la heredabilidad (h^2) de peso al destete es:
- a) 1
 - b) 0,5
 - c) 0,25
 - d) 0
 - e) No se puede determinar

D. Ejercicios de falso/verdadero

Indique en cada uno de los siguientes enunciados si es falso o verdadero:

- | | Falso | Verdadero |
|--|-------|-----------|
| 1. Regiones cromosómicas que contienen genes que influyen en un rasgo cuantitativo se denominan QTLs | () | () |
| 2. Los caracteres cualitativos se denominan también discontinuos. | () | () |

- 3. Los caracteres continuos son poligénicos. () ()
- 4. Un genotipo puede producir diversos fenotipos dependiendo del ambiente. () ()
- 5. Los rasgos cuantitativos se cuentan. () ()
- 6. La relación genotipo-fenotipo en la herencia cuantitativa es compleja. () ()
- 7. Una muestra describe a una población. () ()

E. Relacionar columnas

Relacione las dos columnas:

370

- | | | |
|-----|---|------------------------|
| () | Se calcula sumando todas las mediciones de una muestra y dividiéndola entre el número total de mediciones de la muestra. | 1. Media |
| () | Proporción de variación fenotípica total debida a diferencias genéticas. | 2. Varianza |
| () | Relación entre dos características. | 3. Desviación estándar |
| () | Raíz cuadrada de la varianza. | 4. Correlación |
| () | La variabilidad o grado de dispersión de una distribución. | 5. Regresión |
| () | Predicción estadística que permite establecer las características de la descendencia de un apareamiento sin conocer los genotipos . | 6. Heredabilidad |

F. Sopa de letras

Busca en la sopa de letras las siguientes palabras:

aditiva
cuantitativa
desviación

heredabilidad
media
poligene

regresión
varianza

H	E	R	E	D	A	B	I	L	I	D	A	D
R	C	P	O	L	I	G	E	N	E	I	D	E
E	E	U	V	E	I	E	E	I	T	O	E	X
P	N	S	A	E	U	U	E	E	C	O	S	R
M	A	H	R	N	I	A	A	M	N	A	V	S
E	I	I	I	I	T	E	R	O	L	O	I	P
D	U	I	A	D	H	I	I	Z	I	S	A	D
I	B	R	N	A	C	S	T	T	R	G	C	D
A	D	L	Z	D	E	T	I	A	E	A	I	V
R	S	D	A	R	D	G	R	O	T	O	O	E
L	O	E	G	U	H	L	S	E	N	I	N	V
I	E	E	I	E	N	A	D	I	T	I	V	A
T	R	A	D	A	A	E	E	R	D	F	E	A

G. Estudio de casos

Un profesor de genética determina que la heredabilidad en sentido amplio de la estatura de sus estudiantes en la UNAM es de 0.90, ¿cuál de las siguientes conclusiones planteadas por el profesor serían razonables? Explique su respuesta.

- a) En Ana, que es estudiante de grado en la UNAM, el 10% de su altura se debe a factores no genéticos.

- b) El 90% de la variación en la estatura en los estudiantes se debe a diferencias genéticas.

- c) El 90% de la altura de los estudiantes en la UNAM no está determinada por genes.

- d) El 10% de la variación en la altura de los estudiantes de la UNAM está determinada por la variación de factores genéticos.

- e) Como la heredabilidad en la altura de los estudiantes de la UNAM es tan alta, cualquier cambio del ambiente de los estudiantes tendrá un efecto mínimo en su talla.
-
-

H. Referencias

Pierce, B., 2016. *Genética. Un enfoque conceptual*. 5ª ed. Argentina: Editorial Médica Panamericana.

Rodríguez-Arnaiz, R., Castañeda, A.N., Ordaz, M.G., 2016. *Conceptos básicos de genética*. 3ª ed. [e-Book]. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <http://www.librosoa.unam.mx/handle/123456789/455>

Araceli Gállego Cobos

Universidad Complutense de Madrid, España • agc440@bio.ucm.es

Cristian Araneda Tolosa

Universidad de Chile, Chile • ccraned@uchile.cl