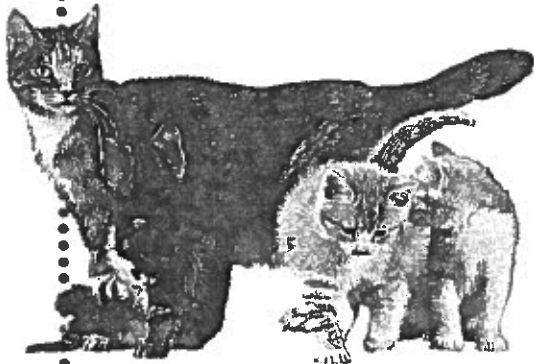


## DESCUBRE

## ACTIVIDAD

**¿Qué aspecto tiene el padre?**

1. Observa los colores de cada cría de gato en la foto. Anota el color y características de sus pieles. Incluye todos los detalles posibles.
2. Observa a la gata de la foto. Anota el color y las características de su piel.

**Reflexiona sobre**

**Inferir** Con base en tus observaciones, describe el posible aspecto del padre de los gatitos. Identifica las pruebas que apoyen tu inferencia.

## GUIA DE LECTURA

- ◆ ¿Qué factores controlan los rasgos hereditarios de un organismo?

**Sugerencia de lectura** Antes de leer, revisa la sección y enumera los términos que aparecen resaltados en negritas. Mientras lees, escribe la definición de cada término usando tus propias palabras.

Gregor Mendel en el jardín del monasterio ▼



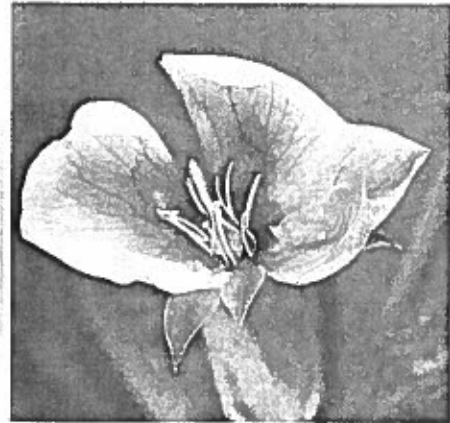
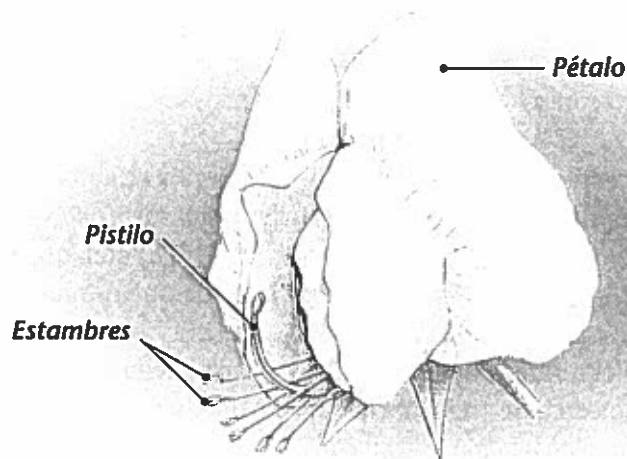
**E**ra el año 1851. Gregor Mendel, joven sacerdote de un monasterio en Europa Central, ingresó en la Universidad de Viena para estudiar matemáticas y ciencias. Dos años más tarde, Mendel volvió al monasterio y empezó a dar clases en un bachillerato cercano.

Mendel también atendía el jardín del monasterio, donde cultivaba cientos de plantas de guisantes. Se sintió intrigado al observar que algunas plantas tenían diferentes características físicas o rasgos. Algunas plantas de guisantes crecían muy alto, mientras que otras eran cortas. Algunas producían semillas verdes y otras, amarillas.

Mendel observó que los rasgos de las plantas a menudo eran similares a los caracteres de las plantas que las originaron. Sin embargo, a veces las plantas tenían rasgos distintos de sus padres. La transmisión de rasgos de padres a hijos se conoce como **herencia**. Durante más de diez años, Mendel experimentó con miles de plantas de guisantes para comprender el proceso de la herencia. El trabajo de Mendel se convirtió en el fundamento de la **genética**, la ciencia que estudia la herencia.

**Los guisantes de Mendel**

Mendel tomó una sabia decisión cuando decidió estudiar guisantes en vez de otras plantas del jardín de su monasterio. Las plantas de guisantes son fáciles de estudiar debido a que muchos de sus rasgos sólo se presentan en dos formas. Por ejemplo, los tallos son largos o cortos, no hay un tamaño intermedio. Asimismo, los guisantes de jardín producen muchos retoños en una misma generación. Por consiguiente, es fácil reunir gran cantidad de datos para analizarlos.



**Figura 1** Los guisantes de jardín suelen reproducirse por autopolinización. El polen de los estambres cae en el pistilo de la misma flor. Las plantas que resultan de la autopolinización heredan las características de una planta progenitora única. *Aplicar los conceptos ¿Cómo impidió Mendel que las plantas se autopolinizaran?*

La Figura 1 muestra una planta de guisantes en flor. Observa que los pétalos de la flor rodean al pistilo y los estambres. El pistilo produce células sexuales femeninas u óvulos, mientras que los estambres producen las células sexuales masculinas o polen.

Las plantas de guisantes suelen autopolinizarse en condiciones naturales. Esto significa que el polen cae en el pistilo de la misma flor. Mendel desarrolló un método para realizar una polinización cruzada o “cruza” plantas de guisantes. A fin de cruzar dos plantas, quitó el polen de la flor de una planta y lo frotó en la flor de otra. Para evitar que las plantas se autopolinizaran, quitó con sumo cuidado los estambres de las flores de la segunda planta.

## Los experimentos de Mendel

Imagina que tienes un jardín lleno de plantas de guisantes y quieres estudiar la herencia de rasgos. ¿Qué harías? Mendel decidió cruzar plantas con formas opuestas de cierto rasgo, por ejemplo, plantas altas con plantas cortas. Inició sus experimentos con plantas de cepa pura. Una planta de **cepa pura** siempre produce retoños con los mismos rasgos de la planta progenitora. Por ejemplo, los guisantes cortos de cepa pura siempre producen retoños cortos. Los guisantes altos producen siempre retoños altos. Para producir plantas de cepa pura, Mendel permitió que los guisantes de un rasgo particular se autopolinizaran durante varias generaciones. Como usaba plantas de cepa pura, sabía que los rasgos de los retoños siempre serían idénticos a los de los progenitores.

En su primer experimento, Mendel cruzó plantas altas de cepa pura con plantas cortas de cepa pura. Dio a las plantas originales el nombre de generación progenitora o generación P. Los retoños de esta cruce fueron la primera generación filial o generación F<sub>1</sub>. El término *filial* significa “hijo” en latín

## Artes del lenguaje

### CONEXIÓN

Gregor Mendel presentó una detallada descripción de sus observaciones en un artículo científico publicado en 1866. En el siguiente extracto, observa la claridad con que describe sus observaciones de dos diferentes formas de semilla de guisante.

"Estas son redondas o redondeadas y las depresiones, si las hay, ocurren en la superficie, siendo siempre poco profundas; o bien son irregularmente angulares y están profusamente arrugadas."

#### En tu diario

Elige un objeto común, como un trozo de fruta o un bolígrafo. Enumera sus características. Luego escribe un párrafo describiendo el objeto. Utiliza un lenguaje claro y preciso en la descripción.

La Figura 2 presenta los resultados de la primera cruce de Mendel. Para la enorme sorpresa de Mendel, todos los retoños de la generación  $F_1$  fueron altos. A pesar de que una de las plantas progenitoras era corta, ninguno de los retoños adquirió ese rasgo. ¡El rasgo de corta altura había desaparecido!

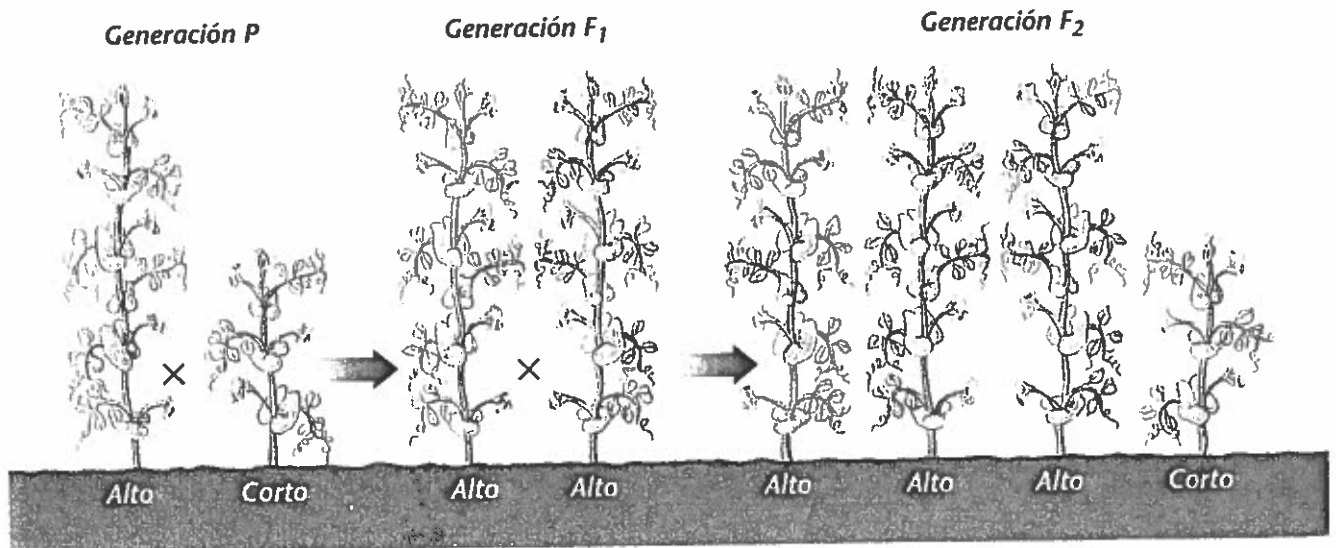
Mendel permitió que la generación  $F_1$  creciera y se autopolinizara. Los resultados de este experimento también lo sorprendieron. Las plantas de la generación  $F_2$  (segunda generación filial) eran una mezcla de plantas altas y cortas. Esto ocurrió a pesar de que ninguno de los progenitores  $F_1$  era corto. El rasgo de corta altura había reaparecido. Mendel contó el número de plantas altas y bajas de la generación  $F_2$ . Descubrió que cerca de tres cuartas partes de las plantas eran altas, mientras que una cuarta parte eran cortas.















✓ **Punto clave** ¿Qué es una planta de cepa pura?

#### Otros rasgos

Además de la altura del tallo, Mendel estudio otros seis rasgos de los guisantes de jardín: forma de la semilla, color de la semilla, color del tegumento, forma de la vaina, color de la vaina y disposición de las flores. La Figura 3 presenta una comparación de las dos formas de cada rasgo. Mendel cruzó plantas de estos rasgos con la misma técnica que usó para la altura del tallo. Los resultados de cada experimento fueron similares a los que observó en el tallo. En la generación  $F_1$  aparecía un solo rasgo. Sin embargo, en la generación  $F_2$  el rasgo "perdido" siempre volvía a presentarse en la cuarta parte de las plantas.

**Figura 2** Cuando Mendel cruzó guisantes de cepa pura con tallo alto y corto, todos los retoños de la generación  $F_1$  fueron altos. En la generación  $F_2$ , tres cuartas partes de las plantas fueron altas y una cuarta parte fueron cortas.



Rasgos	Forma de la semilla	Color de la semilla	Color del tegumento	Forma de la vaina	Color de la vaina	Disposición de las flores	Altura del tallo
Controlado por alelo dominante							
Controlado por alelo recesivo							
	Redonda	Amarillo	Gris	Lisa	Verde	Lateral	Alto
	Arrugada	Verde	Blanca	Rugosa	Amarillo	Final	Corto

**Figura 3** Mendel estudió siete rasgos distintos en las plantas de guisantes. Cada rasgo tiene dos formas distintas. *Interpretar diagramas* ¿Las semillas de color amarillo están controladas por un alelo dominante o recesivo? ¿Qué clase de alelo controla las vainas de forma rugosa?

### Alelos dominantes y recesivos

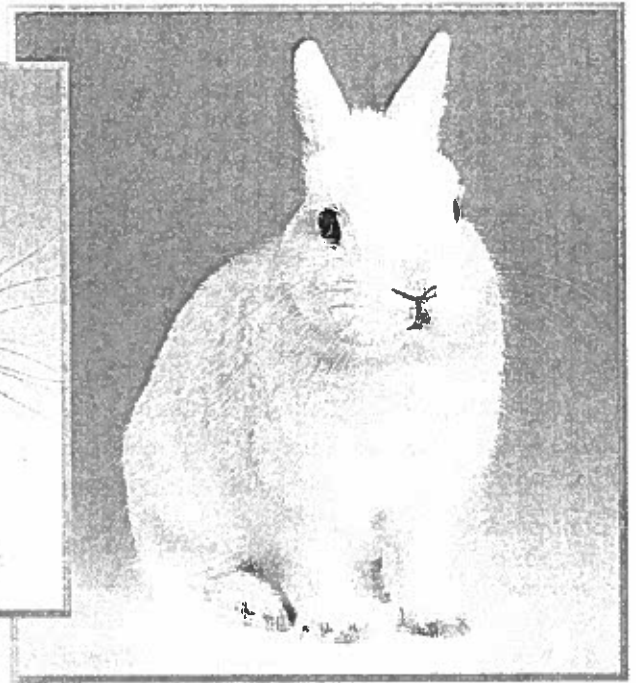
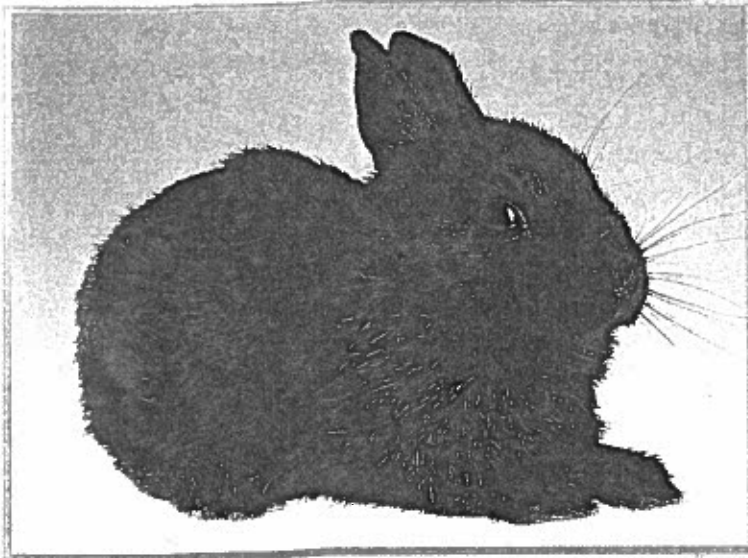
A partir de sus resultados, Mendel dedujo que había factores individuales que controlaban los rasgos heredados en los guisantes. Los factores que controlan los rasgos siempre se presentan en pares. La madre aporta un factor y el padre proporciona el otro.

Mendel concluyó que un factor del par puede ocultar al otro factor. Por ejemplo, el factor de tallo alto ocultó el factor de tallo corto en la generación F<sub>1</sub>.

En la actualidad, los científicos llaman **genes** a los factores que controlan los rasgos. Asimismo, las diferentes formas de un gen se denominan **alelos**. Por ejemplo, el gen que controla la altura del tallo de guisantes tiene un alelo para tallos altos y un alelo para tallos cortos. Cada planta de guisantes hereda una combinación de alelos de sus progenitores, que pueden ser dos alelos para tallo alto, dos alelos para tallo corto, o un alelo para cada tipo de tallo.

**Los alelos individuales controlan la herencia de rasgos. Algunos alelos son dominantes, mientras que otros son recesivos. Un alelo dominante es aquel cuyo rasgo siempre es visible en un organismo cuando el alelo está presente. Por otra parte, un alelo recesivo queda oculto o encubierto cuando hay un alelo dominante. El rasgo controlado por el alelo recesivo sólo se manifiesta cuando el organismo no tiene el alelo dominante.**

En las plantas de guisantes, el alelo de tallos altos domina sobre el alelo de tallos cortos. Las plantas de guisantes con un alelo de tallo alto y un alelo de tallo corto, siempre son altas. Es decir, el alelo de tallo alto oculta al alelo de tallo corto. Sólo las plantas que heredan dos alelos recesivos son cortas.



**Figura 4** Estos conejos tienen algunos rasgos controlados por alelos dominantes y otros controlados por alelos recesivos. Por ejemplo, el alelo de pelaje negro domina sobre el alelo de pelaje blanco. *Inferir* ¿Qué combinación de alelos debe tener un conejo blanco?

## Comprensión de las cruza de Mendel

Puedes comprender los resultados de Mendel si sigues el rastro de la herencia de alelos en sus experimentos. Así, las plantas de cepa pura en la generación P tenían dos alelos idénticos para la altura del tallo. Las plantas altas de cepa pura tenían dos alelos para tallos altos. Las plantas cortas de cepa pura tenían dos alelos para tallo corto. En la generación  $F_1$ , todas las plantas recibieron un alelo para tallo alto de un progenitor. También recibieron un alelo para tallo corto del otro progenitor. Las plantas  $F_1$  se conocen como **híbridos** porque tienen dos alelos distintos para un rasgo. Todas las plantas  $F_1$  son altas porque el alelo dominante para tallo largo enmascara al alelo recesivo para tallo corto.

Cuando Mendel cruzó las plantas híbridas de la generación  $F_1$ , algunos descendientes heredaron dos alelos dominantes para tallo largo. Estas plantas fueron altas. Otras heredaron un alelo dominante para tallo largo y uno recesivo para tallo corto. Estas plantas también fueron altas. Las demás heredaron dos alelos recesivos para tallo corto. Estas plantas fueron cortas.

**✓ Punto clave** ¿Qué combinaciones de alelos puede tener una planta de guisantes con tallo alto?

## Uso de símbolos en genética

Los genetistas modernos usan un método estándar de abreviaturas para describir los alelos de cruza genéticas. En vez de escribir palabras completas, como “tallos altos”, para representar alelos, sólo utilizan letras. Un alelo dominante se representa con una letra

mayúscula. Por ejemplo, el alelo para tallos altos se representa con una *T* (por la palabra *tall*, en inglés). El alelo recesivo se representa con la misma letra, pero en minúscula. De este modo, el alelo para tallo corto estaría representado por una *t*. Si la planta hereda dos alelos dominantes para tallo largo, sus alelos se representan como *TT*. Cuando la planta hereda dos alelos recesivos para tallo corto, los alelos son *tt*. Si la planta hereda un alelo para tallo largo y otro para tallo corto, los alelos se expresan como *Tt*.

## La contribución de Mendel

En 1866, Mendel presentó sus resultados ante una sociedad científica que se reunía regularmente cerca del monasterio. En su artículo, Mendel describió los principios de la herencia que había descubierto. Por desgracia, los demás científicos no entendieron la importancia del trabajo de Mendel. Algunos pensaron que había simplificado en exceso el proceso de la herencia. Otros jamás leyeron el artículo o ni siquiera oyeron hablar de sus trabajos. En aquellos días, los científicos de distintas partes del mundo vivían aislados. Mendel se encontraba aún más solo porque no formaba parte de una universidad. Recuerda que no había teléfonos ni computadoras para enviar correo electrónico.

El trabajo de Mendel cayó en el olvido durante 34 años. En 1900, tres científicos descubrieron los trabajos de Mendel. Cada uno había realizado las mismas observaciones y reconocieron de inmediato la importancia de los trabajos de Mendel. Muchos principios genéticos descubiertos por Mendel todavía tienen validez en la actualidad. Debido a su trabajo, Mendel es considerado el Padre de la genética.



**Figura 5** El alelo dominante para los calabacines de cáscara amarilla se representa con la letra *Y* (por *yellow*, en inglés). El alelo recesivo para los calabacines de cáscara verde se representa como *y*.



## Repaso de la sección 1

1. Explica cómo se controla la herencia de rasgos en los organismos. Utiliza los términos *genes* y *alelos* en tu explicación.
2. ¿Qué es un alelo dominante? ¿Qué es un alelo recesivo? Da un ejemplo de cada uno.
3. El alelo de semillas redondas se representa con una *R*. Imagina que la planta de guisantes heredó dos alelos recesivos para semillas arrugadas. ¿Cómo escribirías los símbolos de estos alelos?
4. **Razonamiento crítico Aplicar los conceptos** ¿Crees que una planta de guisantes de tallo corto puede ser un híbrido? ¿Por qué?

## Comprueba tu aprendizaje

PROYECTO DEL  
CAPÍTULO

3

Ya debes haber construido tu mascota de papel. Ahora, escribe por detrás los alelos que tiene tu mascota para cada rasgo. Usa *XX* para la hembra y *XY* para el macho. Los alelos dominantes de los otros cuatro rasgos son: *B* (por *blue*, para piel azul), *R* (ojos redondos), *T* (nariz triangular) y *P* (dientes puntiagudos). (Sugerencia: Si tu mascota tiene un rasgo controlado por un alelo dominante, puedes elegir las posibles combinaciones de alelos de tu mascota.)



SECCIÓN

2

# Probabilidad y genética

DESCUBRE

ACTIVIDAD

## ¿Cuál es la probabilidad?

1. Imagina que lanzas una moneda al aire 20 veces. Predice cuántas veces la moneda caerá "cara" y cuántas "cruz".
2. Ahora prueba tu predicción lanzando la moneda 20 veces. Anota el número de veces que la moneda cae cara y el número de veces que cae cruz.
3. Combina los datos de toda la clase. Anota el número total de lanzamientos, el número de caras y el número de cruces.

### Reflexiona sobre

**Predecir** ¿Cómo se comparan los resultados del Paso 2 con tus predicciones? ¿Cómo explicas las diferencias entre tus resultados y de la clase?

### GUÍA DE LECTURA

- ◆ ¿Cómo podemos explicar los resultados de Mendel mediante la probabilidad?
- ◆ ¿Cómo se usan los cuadrados de Punnett en genética?

**Sugerencia de lectura** Antes de leer, escribe los encabezados de la sección convirtiéndolos en preguntas que empiecen con *cómo*, *qué* o *por qué*. Mientras lees, busca la respuesta a estas preguntas.

A mediados del siglo XIX se fundó la ciudad de Portland, Oregón. Dos hombres, Asa L. Lovejoy y Francis W. Pettygrove eran propietarios de las tierras donde se levantó la ciudad. Lovejoy, originario de Massachusetts, quería llamar Boston a la nueva ciudad. Por su parte, Pettygrove opinaba que la población debía llamarse como su ciudad natal, Portland, Maine. Para resolver sus diferencias, decidieron lanzar una moneda. Pettygrove ganó y la ciudad se llamó Portland.

¿Qué posibilidades de ganar tenía Pettygrove? Para responder esta pregunta, necesitas entender los principios de la probabilidad. **Probabilidad** es la posibilidad de que un suceso ocurra.



## Los principios de la probabilidad

Si realizaste la actividad en Descubrir, utilizaste los principios de la probabilidad para predecir los resultados de un acontecimiento particular. Cada vez que lanzas la moneda, ésta sólo puede caer en dos posiciones: cara o cruz. Estas posiciones tienen igual número de posibilidades de ocurrir. En términos matemáticos, puedes decir que la probabilidad de que una moneda caiga cara es de 1 en 2. La probabilidad de que la moneda caiga cruz también es de 1 en 2. La probabilidad de 1 en 2 puede expresarse como la fracción  $\frac{1}{2}$  o en forma de porcentaje: 50 por ciento.

Si lanzas la moneda 20 veces, podrías esperar que cayera 10 veces cara y 10 veces cruz. Sin embargo, es posible que no hayas obtenido ese resultado. Tal vez obtuviste 11 caras y 9 cruces u 8 caras y 12 cruces. Recuerda que las leyes de probabilidad predicen lo que puede ocurrir, y no necesariamente lo que ocurrirá en realidad. Sin embargo, a mayor número de lanzamientos de la moneda, el resultado será más parecido a la predicción que hiciste usando la probabilidad.

Cuando lanzas la moneda más de una vez, el resultado de un lanzamiento anterior no afecta el resultado del siguiente. Cada resultado ocurre de manera independiente. Por ejemplo, supongamos que lanzas la moneda cinco veces y en cada ocasión cayó cara. ¿Cuál es la probabilidad de que el próximo lanzamiento sea cara? Como la moneda cayó cara en las cinco ocasiones anteriores, pensarás que es posible que vuelva a caer en esa posición con el siguiente lanzamiento. Pero no es así. La probabilidad de que la moneda caiga cara en el siguiente lanzamiento sigue siendo de 1 en 2, o 50 por ciento. Los resultados de los primeros cinco lanzamientos no afectan el resultado del sexto.

**✓ Punto clave** ¿Por qué la probabilidad de que la moneda caiga cara es de 1 en 2?

## Calcular porcentajes

El porcentaje es una manera de expresar la probabilidad. El porcentaje (%) es un número comparado con 100. Por ejemplo, 50% equivale a 50 de 100 casos.

Imagina que 3 de 5 lanzamientos de moneda fueron cara. Puedes calcular el porcentaje en que resulte cara, de la siguiente manera:

1. Escribe la comparación como una fracción.

$$3 \text{ de } 5 = \frac{3}{5}$$

2. Multiplica la fracción por 100% para expresarla en forma de porcentaje.

$$\frac{3}{5} \times \frac{100\%}{1} = 60\%$$

60% de las monedas cayeron cara.

Ahora, supón que 3 de 12 monedas cayeron cruz.

¿Cómo expresarías ese porcentaje?



**Figura 6** Según las leyes de probabilidad, existe un 50 por ciento de probabilidad de que la moneda caiga cara.

**Calcular** ¿Cuál es la probabilidad de que la moneda caiga cruz?



## Mendel y la probabilidad

¿Cómo se relaciona la probabilidad con la genética? Para conocer la respuesta, piensa en los experimentos de Mendel con guisantes. Recuerda que Mendel contó cuidadosamente a los descendientes de cada cruce que realizó. Cuando cruzaba dos plantas que eran híbridas de tallo alto ( $Tt$ ), tres cuartas partes de las plantas  $F_1$  tenían tallos altos. Una cuarta parte tenía tallo corto.

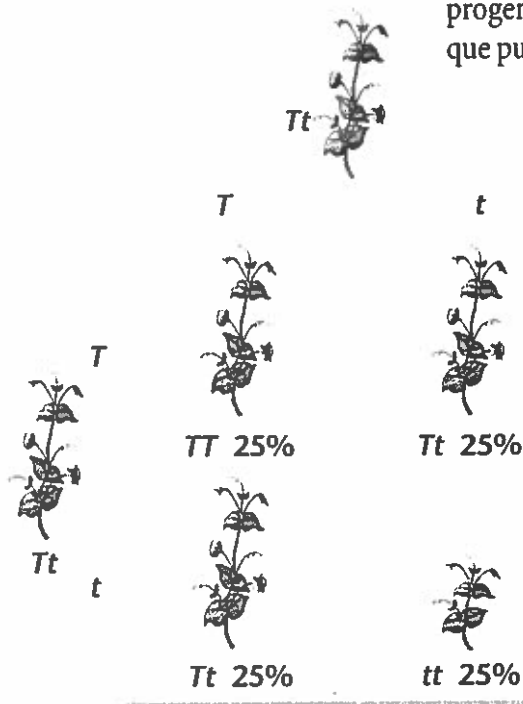
Cada vez que Mendel repetía la cruce, obtenía resultados similares. De este modo, se dio cuenta que los principios matemáticos de la probabilidad se aplicaban a su trabajo. Pudo haber dicho que la probabilidad de que una cruce produjera una planta alta era de 3 en 4, y la probabilidad de producir una planta corta era de 1 en 4. **Mendel fue el primer científico en reconocer que los principios de la probabilidad sirven para predecir los resultados de cruces genéticas.**

## Cuadros de Punnett

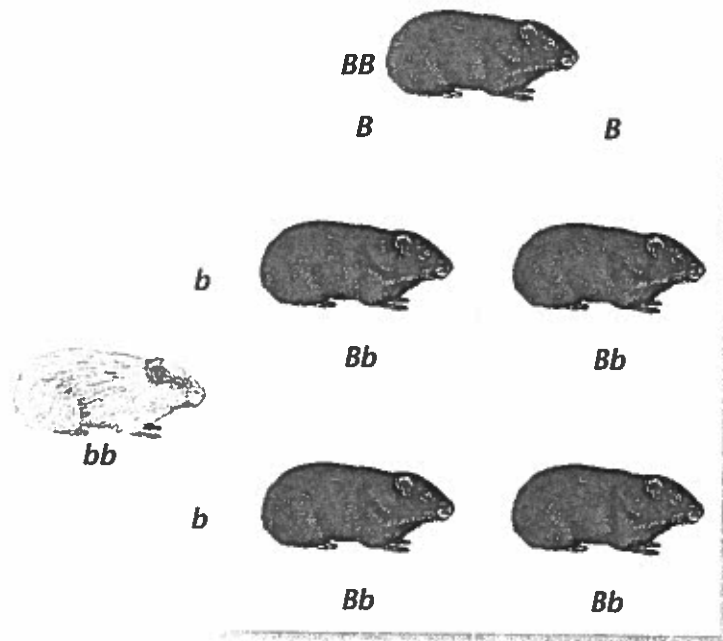
Las herramientas que te ayudan a comprender cómo se aplican las leyes de probabilidad en genética, se denominan cuadros de Punnett. Un **cuadro de Punnett** es una tabla que muestra todas las posibles combinaciones de alelos en una cruce genética. **Los genetistas usan cuadros de Punnett para representar todos los resultados posibles de una cruce genética y para determinar la probabilidad de un resultado particular.**

El cuadro de Punnett de la Figura 7 muestra la cruce de dos plantas híbridas de tallo alto ( $Tt$ ). Cada progenitor puede transmitir uno de sus alelos,  $T$  o  $t$ , a los retoños. Los alelos que puede transmitir una planta progenitora están escritos en la parte superior del cuadro. Los alelos que puede transmitir la otra planta progenitora se encuentran escritos en la parte inferior izquierda del cuadro de Punnett. Las casillas del cuadro representan las posibles combinaciones de alelos que heredarán los retoños. Las casillas se llenan como una multiplicación, con uno de los alelos aportados por cada progenitor.

**Uso del cuadro de Punnett** Puedes utilizar el cuadro de Punnett para calcular la probabilidad de que los hijos tengan una cierta combinación de alelos. El alelo de cada progenitor se transmitirá con base en la casualidad, igual que el



**Figura 7** Este cuadro de Punnett muestra una cruce entre dos plantas híbridas de guisantes con tallo alto. **Interpretar gráficas** ¿Qué combinaciones de alelos darán origen a retoños de tallo alto?



**Figura 8** Este cuadrado de Punnett muestra la cruce entre un conejillo de indias negro ( $BB$ ) y otro blanco ( $bb$ ). *Calcular* ¿Cuál es la probabilidad de que las crías tengan pelaje blanco?

lanzamiento de una moneda. Por consiguiente, hay cuatro combinaciones de alelos posibles. La probabilidad de que un retoño sea  $TT$  es de 1 en 4, o 25 por ciento. La probabilidad de que otro retoño sea  $tt$  también es de 1 en 4, o 25 por ciento. No obstante, observa que la combinación de alelos  $Tt$  aparece en dos casillas del cuadrado de Punnett. Esto se debe a que hay dos posibilidades de que ocurra esta combinación. Así pues, la probabilidad de que una planta sea  $Tt$  es de 2 en 4, o 50 por ciento.

Recuerda que cuando Mendel realizó esta cruce, descubrió que tres cuartas partes de las plantas (75%) tenían tallo alto. La cuarta parte restante (25%) tenía tallo corto. Ahora entiendes por qué ocurrió. Las plantas que tenían la combinación de alelos  $TT$  debían ser altas, al igual que las plantas con la combinación  $Tt$ . No olvides que el alelo dominante oculta al alelo recesivo. Sólo las plantas que tenían la combinación  $tt$  podían ser cortas.

**Predecir probabilidades** También puedes utilizar el cuadrado de Punnett para predecir probabilidades. Por ejemplo, la Figura 8 muestra una cruce entre un conejillo de indias negro de raza pura y un conejillo de indias blanco de raza pura. El alelo de pelaje negro ( $B$ , por *black*, en inglés) domina sobre el alelo de pelaje blanco. Observa que las crías sólo pueden recibir una combinación de alelos:  $Bb$ . De este modo, todas las crías heredarán el alelo dominante de pelaje negro. Por consiguiente, todas las crías tendrán pelaje negro. Puedes predecir que existe un 100% de probabilidad de que las crías sean negras.

🔑 **Punto clave** ¿Si cruzas dos conejillos de indias con alelos  $Bb$ , cuál es la probabilidad de que una cría tenga pelaje blanco?

## INTÉNTALO

### Cruzas de monedas

Usa monedas para modelar la cruce de Mendel entre dos plantas  $Tt$ .

#### ACTIVIDAD

1. Coloca un pequeño trozo de cinta adhesiva en ambos lados de dos monedas.
2. Escribe  $T$  (alto) en un lado de cada moneda y  $t$  (corto) en el otro.
3. Lanza ambas monedas al mismo tiempo, 20 veces. Anota las combinaciones de letras obtenidas después de cada lanzamiento.

**Interpretar datos** ¿Cuántos retoños serían plantas altas? (Sugerencia: ¿Cuáles son las combinaciones de letras que producirían una planta alta?) ¿Cuántos serían plantas cortas? Convierte los resultados en porcentajes. Luego compara tus resultados con los de Mendel.

### Fenotipos y genotipos

Fenotipo	Genotipo
Alta	$TT$
Alta	$Tt$
Corta	$tt$

**Figura 9** El fenotipo de un organismo es su aspecto físico. El genotipo es su composición genética.

## Fenotipos y genotipos

Los genetistas utilizan dos vocablos muy útiles para describir a los organismos: fenotipo y genotipo. El **fenotipo** de un organismo es su aspecto físico o los rasgos visibles. Por ejemplo, las plantas de guisantes pueden tener uno de dos fenotipos para la altura del tallo: alto o corto.

El **genotipo** de un organismo es su composición genética o combinación de alelos. Para entender la diferencia entre fenotipo y genotipo, observa el cuadro de la Figura 9. Aunque todas las plantas altas tienen el mismo fenotipo (todas son altas), es posible que posean dos genotipos distintos:  $TT$  o  $Tt$ . Si observaras todas las plantas altas, no podrías notar la diferencia entre las de genotipo  $TT$  y las de genotipo  $Tt$ . Por otra parte, todas las plantas de tallo corto tendrían el mismo fenotipo (tallo corto) y también el mismo genotipo:  $tt$ .

Los genetistas utilizan dos términos adicionales para describir el genotipo de un organismo. El organismo que tiene dos alelos idénticos para un solo rasgo se dice que es **homocigoto**. La planta de guisantes alta con alelos  $TT$  y la planta corta con alelos  $tt$  son homocigotas. Un organismo que tiene dos alelos distintos para un rasgo se considera **heterocigoto**. La planta alta con alelos  $Tt$  es heterocigota. Mendel utilizó el término *híbrido* para describir a las plantas de guisantes heterocigotas.

✓ **Punto clave** ¿Si una planta tiene genotipo  $Tt$ , cuál será su fenotipo?

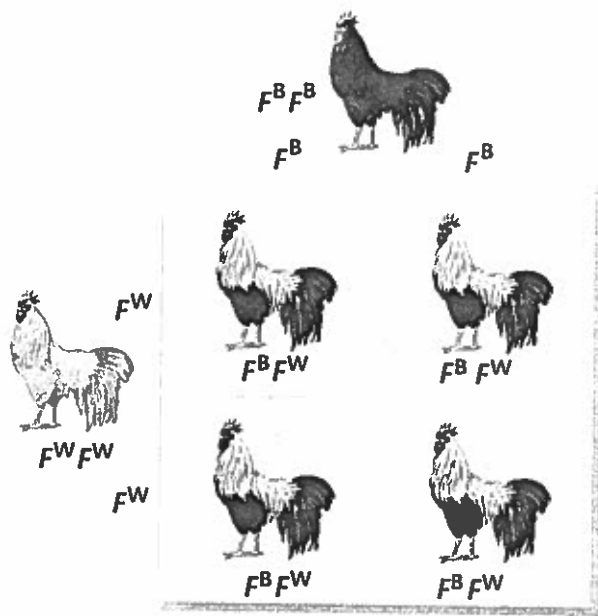
## Codominancia

Los rasgos que estudió Mendel tenían un alelo dominante y otro recesivo. Pero esto no siempre sucede. En algunos alelos existe un patrón llamado **codominancia**. En la **codominancia**, los alelos no son dominantes ni recesivos. Por consiguiente, ningún alelo queda oculto en los descendientes.

Observa el cuadrado de Punnett en la Figura 11. El principio de alelos dominantes y recesivos de Mendel no explica por qué los gallos heterocigotos tienen plumas blancas y negras. Los alelos para el color del plumaje son codominantes, es decir, ni dominantes ni recesivos. Como puedes ver, ningún alelo está oculto en los gallos heterocigotos. Observa también que los alelos codominantes están escritos en letras mayúsculas con superíndice:  $F^B$  (por *black*, en inglés) para el alelo de



**Figura 10** En los gallos de la variedad Erminette, los alelos para plumas blancas y negras son codominantes.



**Figura 11** Las crías de la cruce en este cuadrado de Punnett tendrán tanto plumas blancas como negras. *Clasificar* ¿Las crías serán homocigotas o heterocigotas? Explica tu respuesta.

plumas negras y  $F^W$  (por *white*, en inglés) para plumas blancas. Como muestra el cuadrado de Punnett, los gallos heterocigotos tienen la combinación de alelos  $F^B F^W$ .

Puedes hallar otros ejemplos de codominancia en el ganado vacuno. Así, el pelaje bayo y el pelaje blanco son codominantes. El ganado heterocigoto tiene pelaje blanco y bayo. Desde lejos, estos animales tienen un color bayo rosado, llamado ruano.



## Repaso de la sección 2

## Las ciencias en casa

1. ¿Qué significa el término *probabilidad*? ¿Cómo se relaciona la probabilidad con la genética?
2. ¿Cuál es la utilidad de los cuadrados de Punnett en genética?
3. ¿Cuál es la diferencia entre fenotipo y genotipo? Da un ejemplo de cada término.
4. Una vaca blanca se cruza con un toro bayo. El becerro no es ni blanco ni bayo, sino ruano. Explica qué sucedió.
5. **Razonamiento crítico Resolver problemas** En las plantas de guisantes, el alelo de semillas redondas ( $R$ ) es dominante sobre el alelo de semillas arrugadas ( $r$ ). Haz un cuadrado de Punnett que muestre la cruce entre una heterocigota de semillas redondas ( $Rr$ ) y una homocigota de semillas arrugadas ( $rr$ ). ¿Cuál es la probabilidad de que un retoño tenga semillas arrugadas?

Pide a un miembro de tu familia que piense en un número del 1 al 5. Luego trata de adivinar el número. Analiza la probabilidad de adivinar el número correcto. Luego adivina cuatro veces más. ¿Cómo se compara tu tasa de éxito con la probabilidad de adivinar correctamente? ¿Cómo explicas la diferencia entre tu tasa de éxito y las predicciones que hiciste usando la probabilidad?