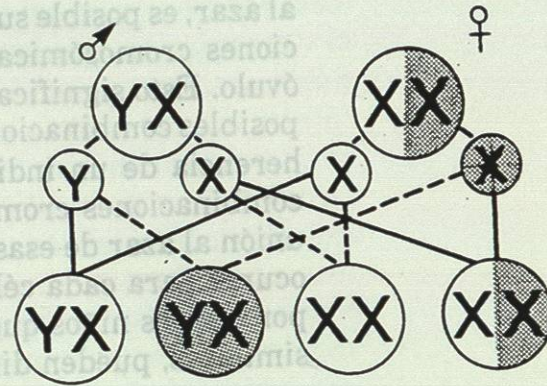


Fig. 2-3. En el daltonismo, un organismo masculino normal y un organismo femenino con genes de daltonismo en un cromosoma X tienen una posibilidad de uno en cuatro de tener un hijo daltónico y de uno en cuatro de tener una hija que lleve el gen del daltonismo como característica recesiva.



“peldaños” a lo largo de la espiral, así como las proporciones variantes, parecen constituir un mensaje en clave de información hereditaria. La escalera en espiral, o doble hélice, puede “abrirse”—dividir y reproducir a manera de una imagen en el espejo— proporcionando grupos idénticos de instrucciones hereditarias para cada célula que se duplica.

Determinación del sexo

Los padres que esperan un hijo siempre sienten curiosidad sobre el sexo del niño por nacer. ¿Niño o niña? Muchas cosas dependen del resultado. Muchas reinas eran relegadas en la antigüedad ante su fracaso de dar a luz el heredero necesario para continuar la dinastía. Esta práctica realmente era muy injusta para la mujer, porque es el padre quien realmente determina el sexo de la criatura.

Los cromosomas que determinan el sexo son de especial interés no únicamente por su efecto en el sexo de la criatura, sino por su asociación con ciertas características que están *ligadas al sexo*.

En la mujer normal el par de cromosomas que determinan el sexo son idénticos y se les da la designación de X y X. El varón lleva un cromosoma X y uno de tipo distinto, llamado cromosoma Y. Por tanto, dos cromosomas X darán como resultado un producto del sexo femenino y uno X y uno Y producirán uno del sexo masculino.

Debido al proceso de la reducción-división, los gametos de la mujer llevarán un cromosoma X cada uno. Sin embargo, la mitad de los gametos del varón llevará el X y la otra mitad el Y (fig. 2-2). Si un espermatozoide con un cromosoma Y llega a fecundar el óvulo, la criatura será niño. Si, por otra parte, el espermatozoide lleva el cromosoma X del padre, la criatura será niña. Significa que el padre que se desilusiona de haber engendrado una hija, ¡no tiene motivo para culpar a su esposa!

En teoría, debería haber una oportunidad igual de que el cigoto sea masculino o femenino, ya que la mitad de los espermatozoides llevan X y la otra mitad Y. Sin embargo, de hecho se conciben más hombres que mujeres, a una razón aproximada de 120 a 170 hombres por cada 100 mujeres. Ya que los varones tienen mayor mortalidad durante el desarrollo uterino, la razón de nacimientos masculinos a femeninos es de 105:100 (Rugh y cols., 1971).

Esta más alta vulnerabilidad del hombre se ha atribuido a la posibilidad de que el cromosoma Y pueda ser algo defectuoso. Tiene solamente una tercera

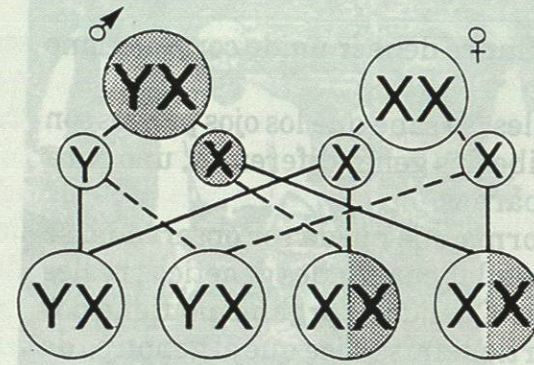


Fig. 2-4. Un organismo masculino daltónico y un organismo femenino normal tendrían hijos normales, pero el padre pasaría su daltonismo a todas sus hijas, quienes llevarían el gen como una característica recesiva.

parte del tamaño del cromosoma X y contiene una proporción más pequeña de DNA. Además, el cromosoma Y no parece poder contrademandar la expresión de las características llevadas por el cromosoma X, como el daltonismo o la hemofilia. Tales características serán manifestadas por un hijo, si ha heredado de su madre un cromosoma X portador, porque él, con su cromosoma Y, no puede contrarrestar el efecto. Sin embargo, una hija manifestaría las características solamente si hubiera recibido dos cromosomas X defectuosos, uno del padre y uno de la madre. Los patrones de la herencia se han trazado en las figuras 2-3 a la 2-5. Las características ligadas al sexo, entonces, son las que siguen la distribución del cromosoma X en ambos sexos, encontrando expresión en el hombre debido a la incapacidad del cromosoma Y para cubrir o reprimir sus efectos, pero que se expresan en la mujer únicamente si ambos cromosomas X llevan esa característica.

Dominación y recesividad

Un atributo importante del gen es su *dominación* o su *recesividad*. Los genes, como los cromosomas de los que forman una parte, están pareados; un miembro de cada par proviene del padre y el otro de la madre. Si los genes de los padres, por ejemplo, para ojos azules son los mismos (si cada uno aporta un gen para ojos azules), los ojos de la criatura serán azules. ¿Pero qué sucede si el gen de uno de ellos es para ojos pardos en tanto que el del otro es para ojos azules? Cuando los genes son diferentes, el efecto de uno puede prevalecer, cubriendo los efectos del otro. Se dice que tal gen es *dominante* y el otro *recesivo*. Un gen dominante producirá la característica sin importar la clase de gen con el que

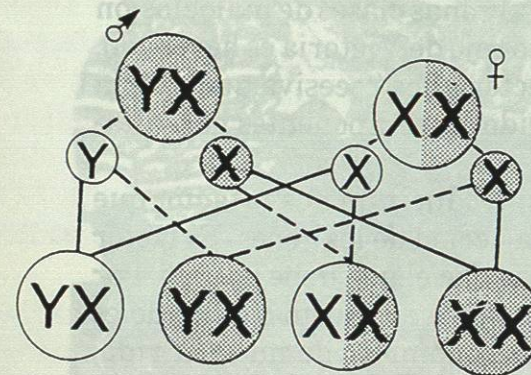


Fig. 2-5. Un organismo femenino puede mostrar daltonismo en su fenotipo únicamente si hereda la característica tanto de la madre como del padre.

haga pareja, en tanto que un gen recesivo siempre debe ir unido con uno como él mismo para tener efecto.

En el caso de ojos pardos contra ojos azules, se sabe que los ojos pardos son dominantes. Por tanto, una criatura que recibe dos genes diferentes, uno para ojos pardos y uno para azules, tendrá ojos pardos.

La aparición de una característica, de forma que pueda ser observada, se llama *fenotipo*. El término *genotipo* se refiere a las cualidades genéticas reales que pueden manifestarse o no en el fenotipo. Cuando el organismo tiene dos genes diferentes de una característica en particular, se dice que el genotipo de esa característica es *heterócigo*; cuando los dos genes que controlan una característica son los mismos, el genotipo se llama *homócigo*. Con un fenotipo de ojos azules, se sabría que el individuo era homócigo; ya que el gen de ojos azules es recesivo, habría que tener dos de la misma clase para producir tal fenotipo.

Mucho de lo que se sabe acerca de la dominación y recesividad se ha estudiado en plantas, animales e insectos, como la mosca mediterránea. Sobre los seres humanos, la información es mucho menos completa. Algunas características que se consideran dominantes en los humanos son: párpados caídos, mechón blanco (conocido como mancha blanca o rayo), calvicie en los hombres, ciertas formas de glaucoma y polidactilia (más dedos en pies o manos), y los factores de Rh positivo en la sangre. Algunos trastornos que se sabe causan los genes recesivos son: el albinismo (total falta de pigmentación en la piel, cabello, ojos y uñas), anemia de célula falciforme, el desorden metabólico llamado fenilcetonuria (PKU) y el factor Rh negativo.

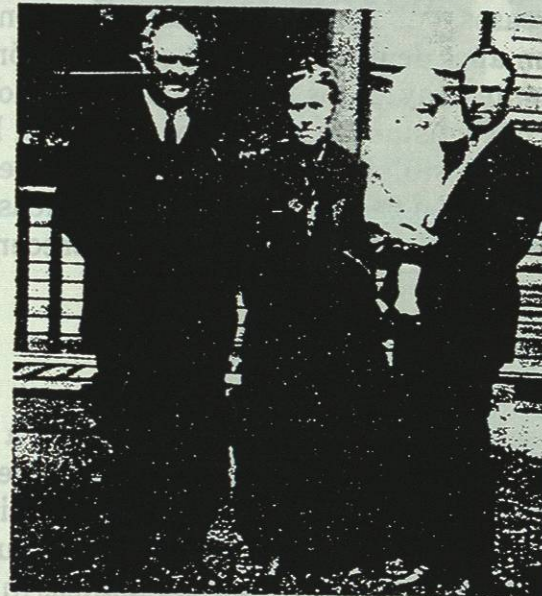
¿Qué es lo que heredamos?

¿Qué es lo que heredamos? Cuando se hace esta pregunta, generalmente quien la hace está interesado en características específicas: ¿Sacó Victoria el pelo rojo de su abuela? ¿Heredó Jorge el mal carácter de su padre y su capacidad para las matemáticas? ¿Los dolores de cabeza de Susana le vienen de la Tía María? Aun cuando ya comentamos algunas características que se sabe son heredadas, debemos confesar que estamos muy lejos de tener todas las respuestas definitivas.

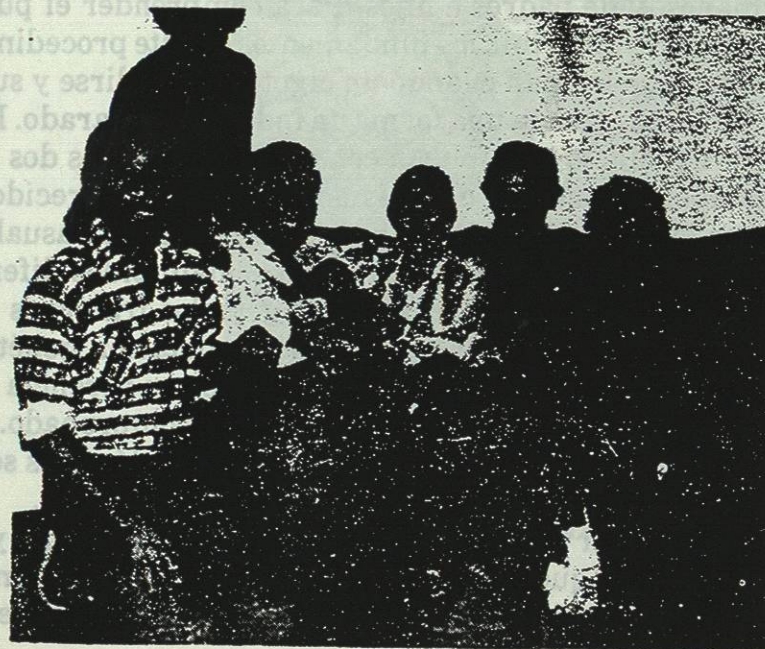
¿Características físicas?

Existe poca duda de que muchas de las características físicas se transmiten genéticamente. El color de nuestros ojos, pelo y piel, la estructura y distribución del cabello, contorno facial, tipo de sangre y algunas clases de maloclusión dental, pueden atribuirse a la herencia. Sí, el pelo rojo de Victoria es heredado, pero de ambas partes de la familia. Es una característica recesiva que podría manifestarse únicamente si se hubieran adquirido los componentes hereditarios apropiados del padre y de la madre.

La lista puede alargarse, pero es necesario introducir un nuevo factor que tiene un papel determinante en el resultado de la acción de los genes. El factor es el ambiente; las circunstancias externas en las que el gen debe operar. Por ejemplo, se sabe que la tendencia a ser alto o bajo, ser robusto o delgado es heredada. Sin embargo, las circunstancias socioeconómicas de nuestra vida, especialmente los factores de dieta y nutricionales, también influyen en la



Las fotos de familia despiertan cierta fascinación para todos, observamos los rostros de otras generaciones y sabemos que son tan parte de nosotros como nosotros lo somos de las generaciones venideras.



corpulencia. Los niveles socioeconómicos bajos están asociados a un crecimiento deficiente. Los hijos de padres sin empleo tienen por lo general un menor ritmo de crecimiento que los niños con uno o ambos padres empleados. Los japoneses que inmigraron a California antes de la II Guerra Mundial tuvieron hijos más altos que los de aquéllos que se quedaron en su país. Los niños de 1 a 3 años de edad, de áreas sumamente pobres de Estados Unidos, miden en promedio 6.6 cm menos que sus coetáneos en regiones más ricas del país (Schaefer y Johnson, 1969). Aun cuando probablemente existe un límite genético a la estatura del hijo de padres bajos, los factores ambientales contribuyen a determinar si la criatura logrará esta posibilidad final.

¿Habilidades especiales?

Una observación similar debe hacerse con respecto a habilidades especiales, como las que caracterizaron a un William Shakespeare, un Wolfgang Mozart o un Isaac Newton. En tales casos, debe presumirse una dotación extraordinaria de alguna clase. Aun con años de una excelente capacitación y el esfuerzo más denodado, probablemente muy pocos de nosotros podemos llegar a ser competidores olímpicos o concertistas de piano. Por otro lado, la realización del potencial hereditario es imposible si no se dan oportunidades apropiadas. ¿Hereditaria la capacidad de su padre para las matemáticas? La contestación debe ser un "sí" con reservas; los factores genéticos parecen estar involucrados, pero también debe existir el apoyo del ambiente.

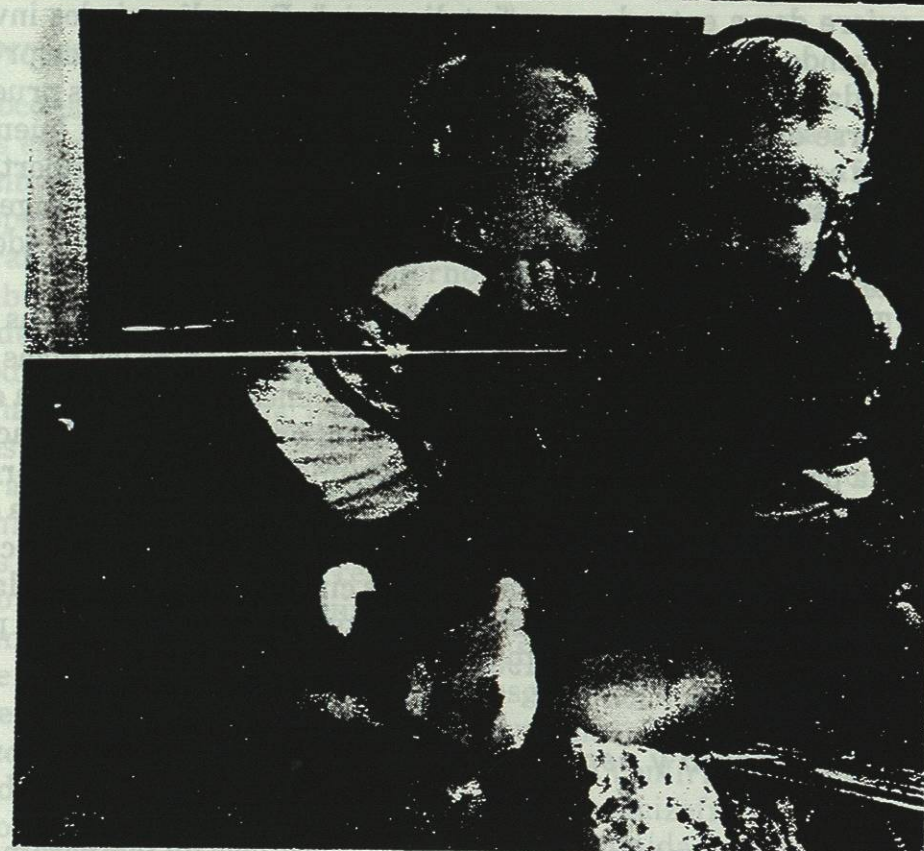
¿Inteligencia?

Una pregunta que se presenta con regularidad se refiere a la influencia hereditaria sobre la inteligencia. Ha provocado una controversia bastante explosiva en años recientes, incitada principalmente por la hipótesis de Arthur R. Jensen (1969), que sugería que la diferencia promedio de 15 puntos entre los grados de CI (cociente de inteligencia) de los negros y blancos (que favorecía a los blancos) se debía a diferencias genéticas más que al ambiente. Jensen basó gran parte de su argumentación en análisis de las semejanzas en grados de CI de gemelos, de hermanos, y de padres e hijos. Para comprender el punto de vista de Jensen, es necesario describir los fundamentos de este procedimiento.

Los gemelos idénticos se forman cuando un cigoto, al dividirse y subdividirse, se separa en dos partes, y cada una forma un individuo separado. Debido a que los cromosomas del cigoto se duplican con cada división, los dos individuos serán genéticamente idénticos, del mismo sexo y muy parecidos. Los gemelos fraternos, por otra parte, se forman cuando la madre casualmente produce dos óvulos que son fertilizados por dos espermatozoides diferentes. Aun cuando comparten el ambiente prenatal, los gemelos fraternos no son más parecidos que los hermanos comunes, en cuanto a dotación genética.

Si la inteligencia se hereda, los gemelos idénticos, con su herencia idéntica, tendrán una inteligencia muy similar, lo cual ha sido comprobado. Al ser sometidos a pruebas regulares de inteligencia, los gemelos idénticos se parecen entre sí más que los gemelos fraternos o los simples hermanos.

Claro que se puede sugerir que los gemelos idénticos visten igual y quizá se les trate más como iguales que a los gemelos fraternos o a los hermanos y hermanas ordinarios. Ayuda a valorar esta posibilidad el estudio sobre gеме-



Judith Kruger Michalik

Los gemelos idénticos serán del mismo sexo y se parecerán mucho. Los gemelos idénticos que han sido separados al nacer y criados en hogares diferentes son estudiados con avidez por los investigadores porque tales situaciones son un medio para distinguir entre los efectos de la herencia y del ambiente.

Judith Kruger Michalik