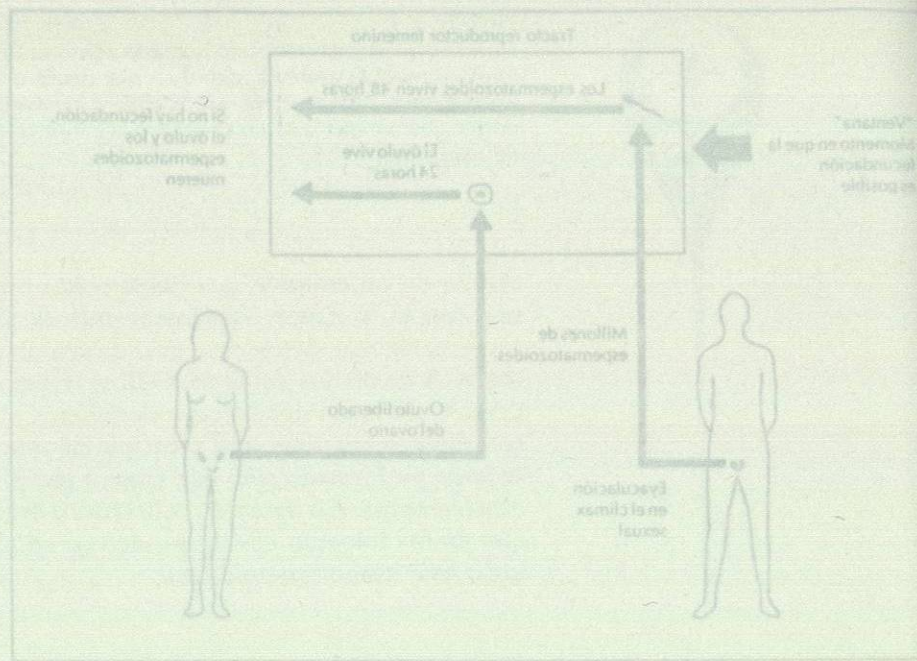


FIGURA 2-3
 fecundación. Los
 espermatozoides pueden
 vivir 48 horas en el tracto
 reproductivo femenino. Si un
 espermatozoide vivo está
 presente en las 24 horas
 siguientes a la liberación del
 óvulo, puede haber
 fecundación. Si esto no
 sucede, tanto el óvulo como
 el espermatozoide mueren
 y la fecundación no puede
 ocurrir hasta que otro óvulo
 sea liberado. Normalmente
 se liberan, típicamente
 38 días después.



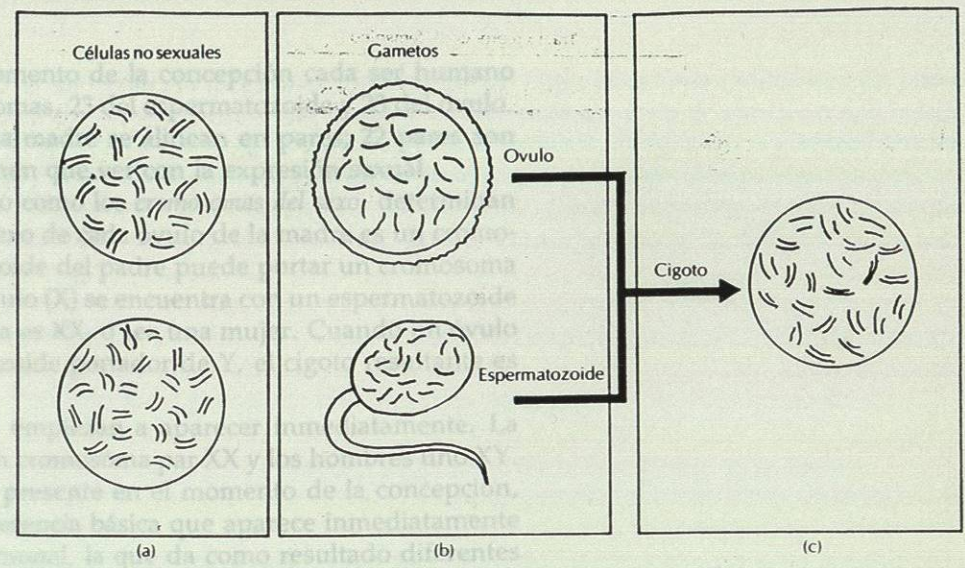
El óvulo puede haber
 fecundación. Si esto no
 sucede, tanto el óvulo como
 el espermatozoide mueren
 y la fecundación no puede
 ocurrir hasta que otro óvulo
 sea liberado. Normalmente
 se liberan, típicamente
 38 días después.

El espermatozoide puede fecundar un óvulo durante un lapso de 48 horas
 después de la eyaculación y los óvulos pueden ser fecundados aproximadamente
 24 horas después de abandonar el ovario. Así que, hay un período (ventana)
 de 24 horas o menos durante el ciclo menstrual cuando la relación sexual
 puede dar como resultado la fecundación. Los espermatozoides que llegan al
 tracto femenino de reproducción 24 horas antes o después de que el óvulo haya
 partido a un óvulo, pueden fecundar ese óvulo. Si la fecundación no ocurre,
 tanto el óvulo como cualquier espermatozoide en el cuerpo de la mujer, mueren.
 Los óvulos que se liberan de la mujer sobreviven los espermatozoides y el óvulo pasa
 por el útero y sale a través de la vagina (véase figura 2-3). No obstante, si
 un espermatozoide y el óvulo llegan a encontrarse, dotan la nueva vida con un
 legado genético.

Los espermatozoides y el óvulo, las células sexuales o gametos, contienen cada
 uno 23 cromosomas, partículas en forma de bastoncillo que contienen todo el
 material hereditario transmitido de padres a hijos. Cada célula en el cuerpo,
 excepto las células sexuales, tiene 46 cromosomas (23 pares), pero a través de

FIGURA 2-4

Transmisión genética:
 cómo recibe los genes el
 cigoto. Los genes, unidades
 básicas de la herencia,
 están en los cromosomas y
 son proporcionados por
 ambos gametos masculinos
 y femeninos (células del
 sexo).



(a) Células del cuerpo de
 hombres y mujeres que
 contienen cada una 23
 pares de cromosomas; cada
 cromosoma consta de miles
 de genes.
 (b) Cada gameto (óvulo y
 espermatozoide) tiene sólo
 23 cromosomas, debido a
 un tipo especial de división
 celular, la meiosis, en la
 cual el número total de
 cromosomas se divide por
 mitad.
 (c) En el momento de la
 fecundación, los 23
 cromosomas del
 espermatozoide se unen
 con los 23 del óvulo. El
 número total de
 cromosomas es de 46,
 organizados en 23 pares.

Meiosis: tipo de división
 celular en la cual los gametos
 reciben uno de cada par de los
 cromosomas.

Mitosis: proceso mediante el
 cual una célula se divide por
 la mitad una y otra vez.

Gene: unidad funcional de la
 herencia; determina los rasgos
 que se transmiten de una
 generación a la otra.

ADN: (ácido
 desoxirribonucleico)
 compuesto químico que
 transporta las instrucciones
 que llevan el mensaje a las
 células del cuerpo sobre la
 manera de elaborar las
 proteínas que las habilitan
 para ejecutar las diversas
 funciones.

la **meiosis**, o sea el tipo de división celular mediante el cual se forman los gametos éstos reciben solamente uno de cada par. Entonces, cuando los gametos se fusionan durante la concepción forman un cigoto de 46 cromosomas (el número normal de una célula). De esta manera, el cigoto recibe la mitad de su número total de cromosomas de cada padre y, por tanto, la mitad del material hereditario para la nueva vida proviene del padre y la otra, de la madre.

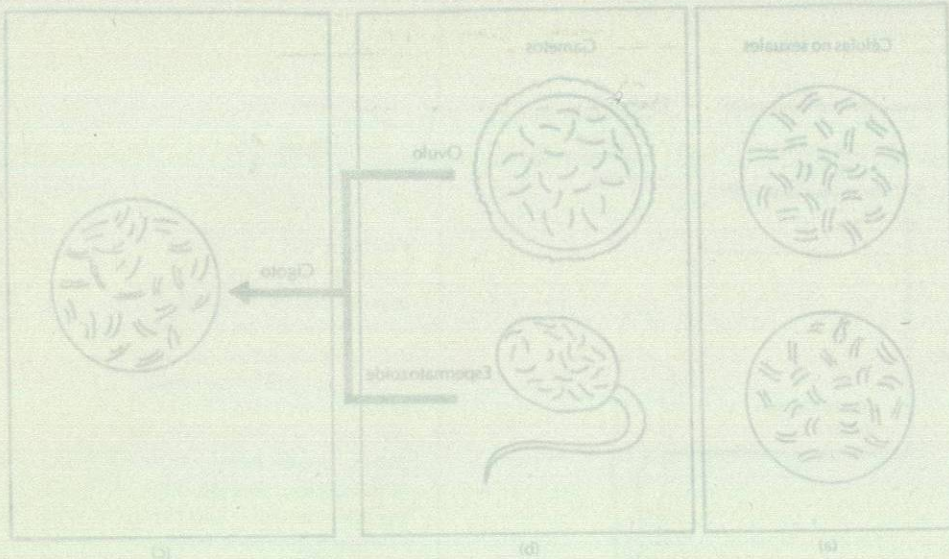
Después de que el cigoto se forma, se desarrolla en un **embrión** a través de la **mitosis**, proceso a través del cual la célula se divide en dos, una y otra vez. Cada división por mitosis crea duplicados de la célula original, cada uno con la información hereditaria original. Cuando el desarrollo es normal, cada célula en el embrión que se está desarrollando tiene 46 cromosomas (véase figura 2-4). Más adelante en este capítulo, trataremos los desórdenes que pueden surgir cuando hay demasiados o muy pocos cromosomas.

Con el tiempo, el nuevo ser tendrá miles de millones de células que se especializarán en cientos de funciones. Cada célula, excepto las sexuales, tiene la misma información hereditaria y cada una, excepto las células sexuales nuevamente, tiene 46 cromosomas. Cada cromosoma contiene miles de segmentos ensartados a lo largo, como cuentecillas. Estos segmentos son los **genes**, la básica de las unidades de nuestras características heredadas. Los genes están hechos de **ADN** químico (**ácido desoxirribonucleico**). El ADN porta las instrucciones bioquímicas que dicen a todas las células del cuerpo cómo formar las proteínas que las capacitan para llevar a cabo las diversas funciones en el cuerpo humano. Los distintos genes parecen estar localizados de acuerdo con sus funciones en posiciones definidas dentro de determinados cromosomas. Se calcula que cada célula en el cuerpo contiene un promedio de 100.000 genes.

Los genes que se transmiten en uno específico de los 23 pares de cromosomas en el cigoto, determinan si el nuevo ser humano será de sexo femenino o masculino, como explicaremos ahora.

DETERMINACION DEL SEXO

El rey Enrique VIII se divorció de Catalina de Aragón debido a que ella dio a luz una niña en lugar de un varón. Es irónico que la base para este divorcio haya sido válida en muchas sociedades, puesto que ahora sabemos que el padre determina el sexo del bebé.



la mitosis, o sea el tipo de división celular mediante el cual se forman los gametos. Éstos reciben solamente uno de cada par. Entonces, cuando los gametos se fusionan durante la concepción forman un cigoto de 46 cromosomas (el número normal de una célula). De esta manera, el cigoto recibe la mitad de su número total de cromosomas de cada padre y, por tanto, la mitad del material hereditario para la nueva vida proviene del padre y la otra, de la madre.

Después de que el cigoto se forma, se desarrolla en un embrión a través de la mitosis. El proceso a través del cual la célula se divide en dos, una y otra vez. Cada división por mitosis crea duplicados de la célula original, cada uno con la información hereditaria original. Cuando el desarrollo es normal, cada célula en el embrión que se está desarrollando tiene 46 cromosomas (véase figura 2-4). Más adelante en este capítulo, trataremos los desvíos que pueden surgir cuando hay demasiados o muy pocos cromosomas.

Con el tiempo, el nuevo ser tendrá miles de millones de células que se especializarán en ciertos de funciones. Cada célula, excepto las sexuales nuevas, la misma información hereditaria y cada una, excepto las células sexuales nuevas, tiene 46 cromosomas. Cada cromosoma contiene miles de segmentos de ADN que se llaman genes. Estos segmentos son los genes, la básica de las unidades de nuestras características hereditarias. Los genes están hechos de ADN químico (ácido desoxirribonucleico). El ADN porta las instrucciones productivas que dicen a todas las células del cuerpo cómo formar las proteínas que las capacitan para llevar a cabo las diversas funciones en el cuerpo humano. Los distintos genes parecen estar localizados de acuerdo con sus funciones en posiciones definidas dentro de determinados cromosomas. Se calcula que cada célula en el cuerpo contiene un promedio de 100.000 genes.

Los genes que se transmiten en un espécimen de los 23 pares de cromosomas en el cigoto, determinan si el nuevo ser humano será de sexo femenino o masculino, como explicaremos ahora.

DETERMINACIÓN DEL SEXO

El rey Enrique VIII se divorció de Catalina de Aragón debido a que ella dio a luz una niña en lugar de un varón. Es trágico que la base para este divorcio haya sido válida en muchas sociedades, puesto que ahora sabemos que el padre determina el sexo del bebé.

FIGURA 2-4
Transmisión genética:
cómo recibe los genes el cigoto. Los genes, unidades básicas de la herencia, están en los cromosomas y son proporcionados por ambos gametos masculinos y femeninos (células del sexo).
(a) Células del cuerpo de hombres y mujeres que contienen cada una 23 pares de cromosomas; cada cromosoma consta de miles de genes.
(b) Cada gameto (óvulo y espermatozoide) tiene sólo 23 cromosomas, debido a un tipo especial de división celular, la meiosis, en la cual el número total de cromosomas se divide por mitad.
(c) En el momento de la fecundación, los 23 cromosomas del espermatozoide se unen con los 23 del óvulo. El número total de cromosomas es de 46, organizados en 23 pares.
Meiosis: tipo de división celular en la cual los gametos reciben uno de cada par de los cromosomas.
Mitosis: proceso mediante el cual una célula se divide por la mitad una y otra vez.
Genes: unidades funcionales de la herencia; determinan los rasgos que se transmiten de una generación a la otra.
ADN: ácido desoxirribonucleico, compuesto químico que transporta las instrucciones que hacen el mensaje a las células del cuerpo sobre la manera de elaborar proteínas que las ayudan para ejecutar las diversas funciones.

Como hemos notado, en el momento de la concepción cada ser humano normal recibe un total de 46 cromosomas, 23 del espermatozoide y 23 del óvulo. Estos cromosomas del padre y de la madre se alinean en pares; 22 pares son autosomas, cromosomas que no tienen que ver con la expresión sexual.

El vigésimo tercer par, conocido como los *cromosomas del sexo*, determinan éste en el bebé. El cromosoma del sexo de cada óvulo de la madre es un cromosoma X, en tanto que el espermatozoide del padre puede portar un cromosoma X o un cromosoma Y. Cuando un óvulo (X) se encuentra con un espermatozoide portador de X, el cigoto que se forma es XX, o sea una mujer. Cuando un óvulo (X) es fecundado por un espermatozoide portador de Y, el cigoto resultante es XY, un hombre.

Las diferencias entre los sexos empiezan a aparecer inmediatamente. La primera es que las mujeres tienen un cromosoma par XX y los hombres uno XY. Esta diferencia cromosomática está presente en el momento de la concepción, cuando se forma el cigoto. Otra diferencia básica que aparece inmediatamente después de la concepción es la hormonal, la que da como resultado diferentes estructuras corporales para el hombre y la mujer y que empieza alrededor de la sexta semana.

Todos los seres humanos empiezan su vida prenatal con estructuras corporales no diferenciadas sexualmente. Entonces, alrededor de la sexta semana, la hormona sexual masculina —la testosterona— empieza a actuar en los cuerpos de aquellos bebés destinados a ser hombres. Cuando la testosterona está presente, las estructuras genitales externas e internas se desarrollan masculinamente. Por el contrario, en ausencia de la testosterona, estas estructuras se desarrollan en forma femenina.

El descubrimiento reciente de un gene único que parece determinar el sexo del feto arroja alguna luz a este proceso (Page y otros, 1978). Este gene, llamado *factor determinante testis* (FDT), se halla localizado en el cromosoma Y. Parece actuar como un interruptor al ordenarles a las otras células producir testosterona, lo cual hará que el feto desarrolle partes masculinas del cuerpo. Si el FDT no está presente porque el espermatozoide proveniente del padre contenía un cromosoma X y no uno Y, el feto desarrollará órganos femeninos.

Otras diferencias tempranas entre los sexos son las formas de supervivencia. En promedio, se conciben de 120 a 170 hombres por cada 100 mujeres, pero parece que hay tendencia a que los hombres sean abortados o nazcan muertos, solamente nacen 106 por cada 100 mujeres (U.S. Department of Health and Human Services, USDHHS, 1982). Debido a que mueren más hombres durante los primeros años y, también, a que son más susceptibles a muchas enfermedades a lo largo de la vida, en la actualidad sólo hay 95 hombres por cada 100 mujeres en los Estados Unidos.

Además, el desarrollo físico de los hombres es más lento desde el estado fetal hasta la edad adulta. Veinte semanas después de haber sido concebido, se encuentra retrasado 2 semanas en relación con la mujer y continúa retrasándose hasta la madurez (Hutt, 1972).

¿Por qué los hombres son más vulnerables? Nadie sabe con certeza por qué pero algunas hipótesis incluyen la posibilidad de que el cromosoma X contenga genes que protegen a las mujeres de las tensiones de la vida, que el cromosoma Y contenga genes nocivos y que haya diferentes mecanismos en los sexos para proporcionar inmunidad a las diversas infecciones y enfermedades.

NACIMIENTOS MÚLTIPLES

En contraste con la mayor parte del reino animal, el bebé humano habitualmente llega sólo al mundo. Las excepciones, los nacimientos múltiples, ocurren mediante dos procesos: Uno produce gemelos fraternos que es el tipo más común



Estos gemelos monocigóticos son idénticos en sus rasgos físicos e impresionantemente similares en aquellas características intelectuales y de personalidad que tienen una fuerte base hereditaria, ya que poseen la misma herencia genética. Parece gustarles el mismo sabor de bebida, también.



Estos gemelos monocigóticos son idénticos en sus rasgos físicos e impresionantemente similares en aquellos caracteres intelectuales y de personalidad que tienen una fuerte base hereditaria, ya que poseen la misma herencia genética. Parece gustarle el mismo sabor de bebida, también.

Como hemos notado, en el momento de la concepción cada ser humano recibe un total de 46 cromosomas, 23 del espermatozoide y 23 del óvulo. Los cromosomas del padre y de la madre se alinean en pares; 22 pares son autosomas, cromosomas que no tienen que ver con la expresión sexual. El vigésimo tercer par, conocido como los cromosomas del sexo, determinan el sexo del bebé. El cromosoma del sexo de cada óvulo de la madre es un cromosoma X, en tanto que el espermatozoide del padre puede portar un cromosoma X o un cromosoma Y. Cuando un óvulo (X) se encuentra con un espermatozoide (X) el cigoto que se forma es XX, o sea una mujer. Cuando un óvulo (X) se encuentra con un espermatozoide portador de Y, el cigoto resultante es un hombre.

Las diferencias entre los sexos empiezan a aparecer inmediatamente. Las niñas que las mujeres tienen un cromosoma par XX y los hombres uno XY. La diferencia cromosomática está presente en el momento de la concepción. Cuando se forma el cigoto. Otra diferencia básica que aparece inmediatamente después de la concepción es la hormonal, la que da como resultado diferentes estructuras corporales para el hombre y la mujer y que empieza alrededor de la quinta semana.

Todos los seres humanos empiezan su vida prenatal con estructuras corporales no diferenciadas sexualmente. Entonces, alrededor de la sexta semana, la hormona sexual masculina —la testosterona— empieza a actuar en los cuerpos de los bebés destinados a ser hombres. Cuando la testosterona está presente, las estructuras genitales externas e internas se desarrollan masculinamente. En ausencia de la testosterona, estas estructuras se desarrollan en forma femenina.

El descubrimiento reciente de un gene único que parece determinar el sexo de una cría humana a través de un proceso (Paga y otros, 1978). Este gene, llamado *testis determining factor* (TDF), se halla localizado en el cromosoma Y. Parece actuar como un interruptor al ordenar a las otras células producir testosterona. Cual parte que el TDF desarrolla partes masculinas del cuerpo. Si el TDF no está presente porque el espermatozoide proveniente del padre contiene un cromosoma X y no uno Y, el feto desarrollará órganos femeninos.

Otras diferencias tempranas entre los sexos son las formas de supervivencia. En promedio, se conciben de 120 a 170 hombres por cada 100 mujeres, pero parece que hay tendencia a que los hombres sean abortados o nazcan muertos, especialmente en los primeros años de vida. Debido a que mueren más hombres durante los primeros años y, también, a que son más susceptibles a muchas enfermedades a lo largo de la vida, en la actualidad sólo hay 95 hombres por cada 100 mujeres en los Estados Unidos.

Además, el desarrollo físico de los hombres es más lento desde el estado fetal hasta la edad adulta. Veinte semanas después de haber sido concebido, se cuenta retrasado 2 semanas en relación con la mujer y continúa retrasándose hasta la madurez (Hull, 1972).

Por qué los hombres son más vulnerables? Nadie sabe con certeza por qué, pero algunas hipótesis incluyen la posibilidad de que el cromosoma X contenga genes que protegen a las mujeres de las tensiones de la vida, que el cromosoma Y contenga genes nocivos y que haya diferentes mecanismos en los sexos para proporcionar inmunidad a las diversas infecciones y enfermedades.

NACIMIENTOS MÚLTIPLES

Contraste con la mayor parte del reino animal, el bebé humano habitualmente es sólo al mundo. Las excepciones, los nacimientos múltiples, ocurren por dos procesos: Uno produce gemelos fraternos que es el tipo más común

Genética

Gemelos dicigóticos: dos personas que se conciben y que nacen aproximadamente al mismo tiempo, como resultado de la fecundación de dos óvulos; gemelos fraternos.

Gemelos monocigóticos: dos personas con genes idénticos que surgen de la formación de un cigoto que se dividió; gemelos idénticos.

Leyes mendelianas

Gregor Mendel, un monje austriaco, llevó a cabo experimentos, durante la mayoría del misterio con respecto a las leyes de la vida. Injerto selectivamente el monasterio y produjo cepas puras hereditarias tales como bajo o alto, y puras siempre produjeron plantas verdes con guisante verde, el monje injertó estas especies en una de las cas estadísticas, que eran originarias.

Entre los importantes hallazgos que fueron comprobados más tarde...

aparición de rasgos. Los rasgos que no son una planta no tenía rasgos y así al mismo tiempo, sino una...

Los genes ocurren en pares, a...

Todo ser viviente recibe un par...

Un alelo para cada rasgo viene...

Cada gene ocupa una determinada...

La segregación independiente...

Los rasgos independientes no...

naturaleza independiente a medida...

Los rasgos se transmiten como...

La ley de la herencia dominante...

alelos (por ejemplo semillas verdes...

una de esos rasgos a través de lo...

La ley de la herencia recesiva. El ras...

que puede surgir en generaciones futu...

de gemelos. En este caso, el cuerpo de la mujer libera dos óvulos con un breve intervalo entre uno y otro, ambos son fertilizados y así se conciben dos bebés; estos dos infantes serán conocidos como *fraternos*, *dicigóticos* o gemelos *bióvulares*. Como son producto de diferentes óvulos y diferentes espermatozoides, así sean del mismo o diferente sexo no se parecerán en estructura genética más que cualquier otro par de hermanos. El otro ocurre mediante la división de un solo óvulo después de que ha sido fecundado por un solo espermatozoide. Los bebés que resultan de esta división celular se llaman *idénticos*, *monocigóticos* o gemelos *monoóvulares*, tienen exactamente la misma herencia genética y, cualquier diferencia que presenten más tarde, será debida a las influencias del medio ambiente (incluyendo el prenatal). Por supuesto, siempre son del mismo sexo.

Otros nacimientos múltiples, trillizos, cuádruples, quíntuples, etc. son el resultado de uno de estos dos procesos o de la combinación de ambos.

¿Cómo pueden saber los padres si los gemelos son fraternos o idénticos? Si los bebés son de diferente sexo, por supuesto son fraternos; si son del mismo sexo, sería difícil decirlo. Para determinarlo, los técnicos pueden examinar la placenta (el órgano que recibe, contiene y proporciona alimento y oxígeno al feto en desarrollo y elimina sus desechos), comparar las características físicas como la forma de las orejas y la circunferencia de la cabeza, tomar huellas dactilares muy detalladas o llevar a cabo un ensayo de trasplante de tejido de un bebé al otro; si el trasplante se asimila, los bebés son idénticos.

Los gemelos idénticos parecen originarse en un accidente de la vida prenatal; la ocurrencia de gemelos idénticos es casi la misma en todos los grupos étnicos.

Por otro lado, los gemelos fraternos son más comunes en algunos grupos étnicos y en determinadas circunstancias. En los últimos años han nacido más debido al aumento del uso de las drogas para la fertilidad, las cuales estimulan la ovulación y con frecuencia originan la liberación de más de un óvulo. (Estas drogas también han sido la causa de una oleada de nacimientos de dos y tres bebés a la vez). Además, es más probable que los gemelos fraternos nazcan del tercer embarazo y de los posteriores, de mujeres mayores, en familias con historia de gemelos fraternos y en familias en determinados grupos étnicos (Vaughan, McKay, & Behrman, 1979). Los gemelos fraternos son más comunes entre la gente negra, los malayos y los blancos del norte de Europa; son menos comunes entre los asiáticos, (véase cuadro 2-1). Los distintos porcentajes pueden deberse a diferencias hormonales heredadas por las mujeres en los diversos grupos que hacen que en alguna forma se liberen dos óvulos al mismo tiempo.

CUADRO 2-1
FRECUENCIA DE NACIMIENTOS DE GEMELOS FRATERNOS EN DIFERENTES GRUPOS ÉTNICOS

GRUPO	FRECUENCIA
Belgas	1 de cada 56 nacimientos
Norteamericanos negros	1 de cada 70 nacimientos
Italianos	1 de cada 86 nacimientos
Norteamericanos blancos	1 de cada 86 nacimientos
Griegos	1 de cada 130 nacimientos
Japoneses	1 de cada 150 nacimientos
Chinos	1 de cada 300 nacimientos

Nota: Estas cifras no reflejan los efectos de las drogas para la fertilidad.
Fuente: Vaughan, McKay, & Behrman, 1979