

la célula se divida. Los errores en el ADN pueden producirse por exceso, por defecto o por permutación de bases.

---

## Aplicaciones biomédicas

---

Tras haber purificado un gen animal y haberlo cortado e insertado en un gen bacteriano, se ha podido comprobar la multiplicación de ambos, a partir de lo cual se ha pasado a obtener, dentro de una bacteria, numerosas copias de estas moléculas. En un cultivo donde se está desarrollando un determinado número de bacterias se puede tener la cantidad equivalente de genes de una célula animal. Con este tipo de experimentos, que han dado lugar a la Biotecnología, se puede conseguir sintetizar en bacterias la proteína que está codificada en el gen de la célula animal o humana. De esta manera se ha introducido en bacterias, por ejemplo, el gen de la insulina animal purificada. En un futuro más o menos próximo se podría sintetizar, asimismo, insulina humana en bacterias en cantidades mucho mayores y de forma menos costosa.

Otro ejemplo de aplicaciones biomédicas de estos experimentos sería la producción, mediante la misma técnica, de interferón, sustancia celular de propiedades antivirales. Se espera que el interferón sea el medio para curar la gripe común y, también, que pueda ser agente terapéutico contra cierto tipo de tumores. Los últimos experimentos en este terreno se dedican a comprobar si el interferón producido por bacterias posee las mismas cualidades que el producido en las células animales.

---

## Experimentación en ganadería y agricultura

---

En cuanto a las aplicaciones en ganadería, puede hablarse de la clonación de la hormona del crecimiento en bacterias con una producción en cantidad suficiente para ser aplicada a animales con el efecto de la curación del enanismo. Se espera, asimismo, su posible aplicación en personas. En este terreno ya se están haciendo experimentos piloto en los que se administra a animales, a través de la comida, la hormona del crecimiento con lo cual se consiguen ejemplares de mayor tamaño. Lo que todavía se desconoce es si la calidad de la carne será la misma una vez que el experimento se aplique a animales que el hombre consume.

En agricultura, se han estudiado técnicas de cultivo de células que pueden permitir el crecimiento controlado de ciertas especies vegetales. También se han hecho experimentos de campo en California para evitar la congelación de algunos tipos de viñedo. En este caso, lo que se hace es cubrir la hoja de la planta con bacterias que rebajan el punto de congelación del agua, con lo que se consigue que los cristales del hielo que se formaría sobre el tejido vegetal en condiciones normales no rompan las células de las hojas.

---

## Oncogenes y cáncer

---

Los oncogenes son genes con capacidad para transformar una célula normal en una cancerosa, si bien se ignoran las causas a que puede obedecer este

cambio. La existencia de oncogenes ha sido comprobada en los virus tumorales.

Ciertos tumores humanos de origen y características histológicas diversas contienen secuencias de ADN (oncogenes) que son capaces de inducir la transformación oncogénica de células normales adecuadas. En cualquier caso, está claro que la mayoría de los tumores son monoclonales, es decir, que proceden de alteraciones sufridas en principio por una única célula que, posteriormente, da origen a todas las demás. Puede considerarse, por tanto, el cáncer como una enfermedad genética, de forma que una o varias etapas del proceso de transformación implica la alteración de determinados genes.

Nosotros aislamos dos oncogenes procedentes de dos carcinomas de pulmón y se comprobó que pertenecían a la familia de genes llamada «ras». A esta misma familia pertenece otro oncogén aislado de un neuroblastoma y el aislado de un cáncer de vejiga por Mariano Barbacid. Todos estos oncogenes de la familia «ras» están asociados con genes virales. Así, el de cáncer de vejiga lo está con un gen del virus de Harvey, y los del carcinoma de pulmón, con un gen del virus de Kirsten.

Todavía quedan, sin embargo, muchos problemas por aclarar. No conocemos la función fisiológica del proto-oncogén ni los mecanismos de transformación del oncogén. Además es probable que lo que acabamos de ver sólo sea una etapa de un proceso mucho más complejo. De hecho, no se ha conseguido transformar con oncogenes a células normales (las 3T3 están bastante modificadas). Sin embargo, cuando ahora se habla de cáncer, ya se habla de algo más concreto. ■