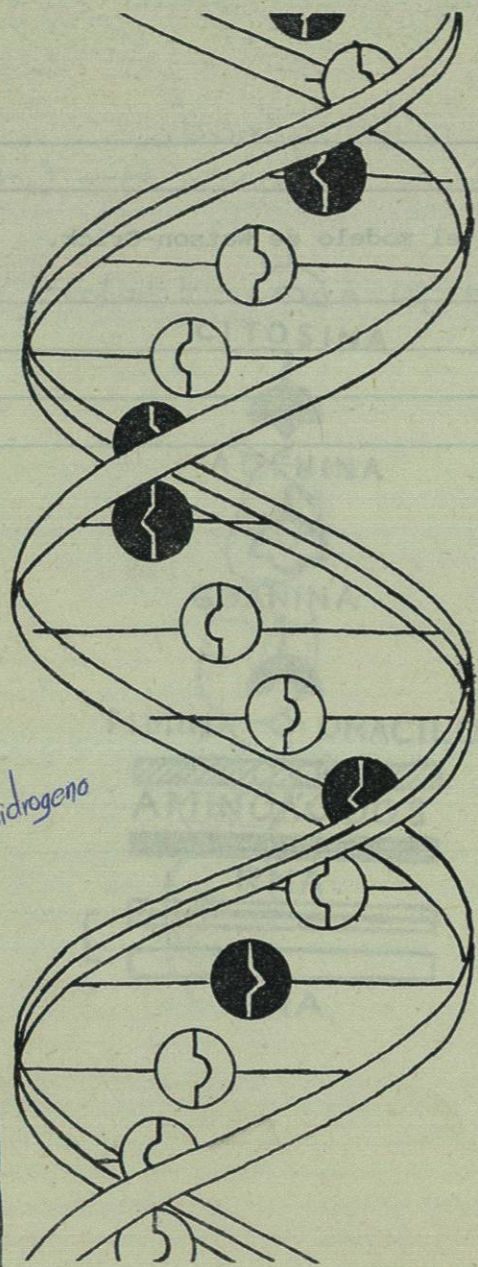
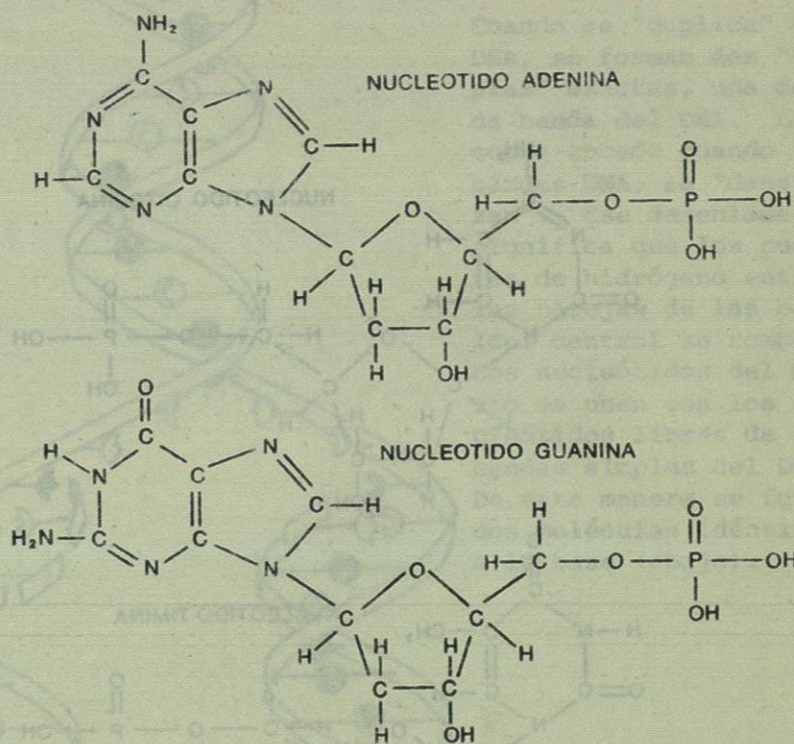


*puentes de hidrogeno*

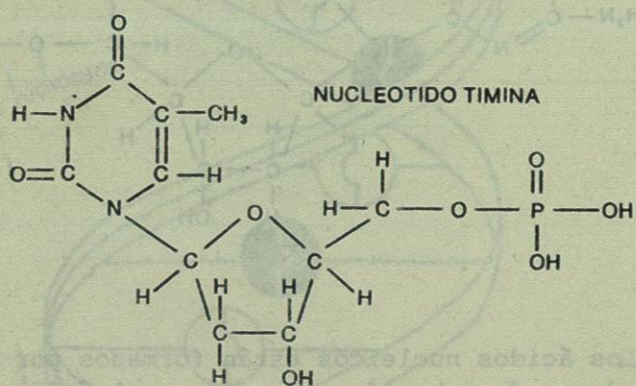
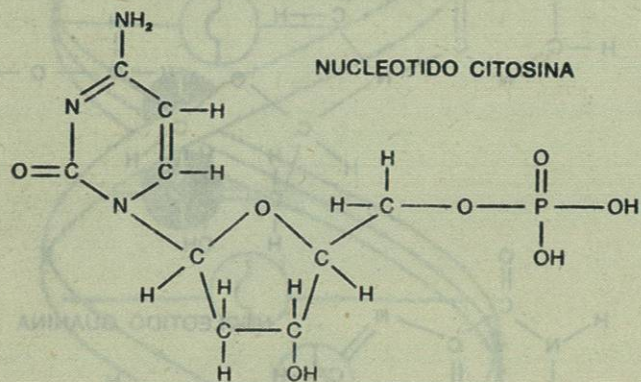


Muestra una sección de la hélice de DNA,

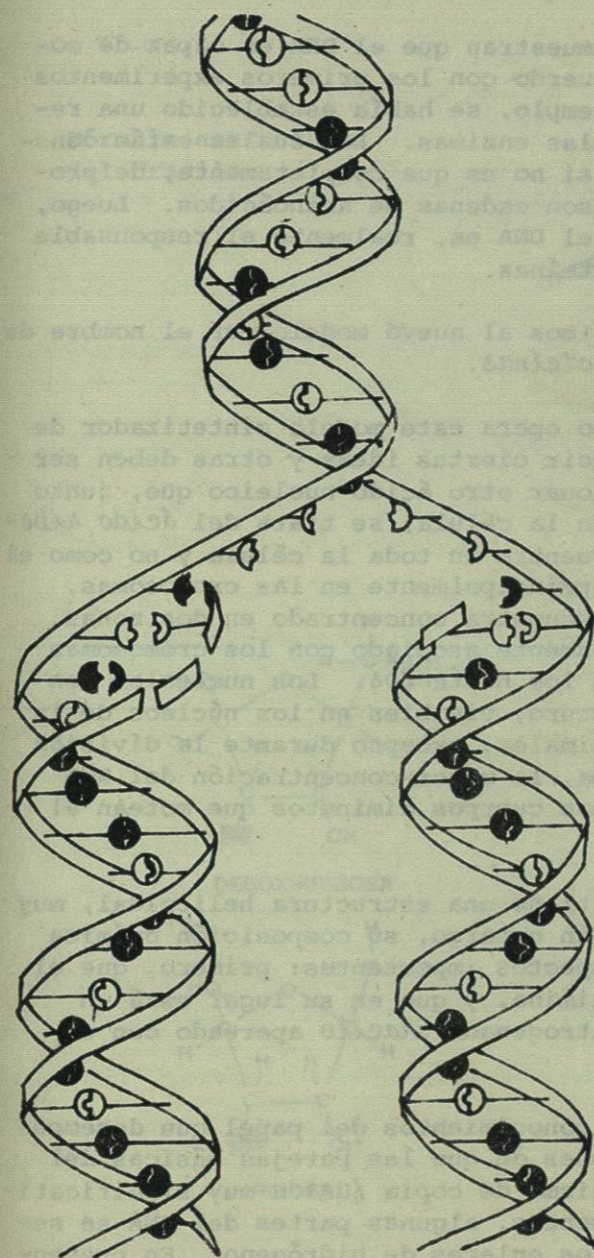
Obsérvese la similitud que guarda con la escalera de caracol o de espiral. Las parejas que forman las bases de los escalones pueden encontrarse en cualquier orden a lo largo de la hélice.



Los ácidos nucleicos están formados por largas cadenas de subunidades llamadas nucleótidos. Cada nucleótido de DNA consta que una de las cuatro bases nitrogenadas unidas al azúcar desoxirribosa. También está unido a la desoxirribosa un grupo -fosfato. Muestran las fórmulas estructurales de los nucleótidos adenina y guanina.



Fórmulas estructurales de los nucleótidos, citosina y timina.



Cuando se "duplica" el DNA, se forman dos "copias" exactas, una de cada banda del DNA. La copia sucede cuando las bandas DNA, se "desenlazan". Ese desenlace significa que los puentes de hidrógeno entre las parejas de las bases (del centro) se rompen. Los nucleótidos del medio se unen con los nucleótidos libres de las bandas simples del DNA. De esta manera se forman dos moléculas idénticas a la base (abajo).

## DNA Y SÍNTESIS PROTEICA.

Los experimentos demuestran que el DNA es capaz de copiarse a sí mismo. De acuerdo con los primeros experimentos de Beadle y Tatum, por ejemplo, se había establecido una relación entre los genes y las enzimas. Las cuales están constituidas principalmente, si no es que completamente, de proteínas y éstas, a su vez son cadenas de aminoácidos. Luego, parece lógico pensar que el DNA es, realmente el responsable de la síntesis de las proteínas.

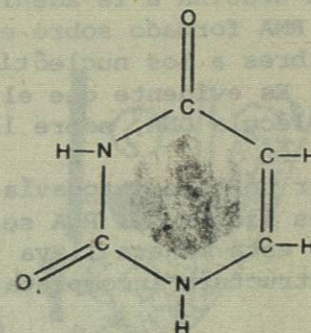
Para esto nos referimos al nuevo modelo por el nombre de *modelo sintetizador de proteínas*.

Para comprender cómo opera este modelo sintetizador de proteínas debemos introducir ciertas ideas y otras deben ser revisadas. Debemos mencionar otro ácido nucleico que, junto con el DNA se encuentra en la célula; se trata del *ácido ribonucleico* (RNA) que se encuentra en toda la célula y no como el DNA, que queda confinado principalmente en las cromosomas. En el núcleo, el RNA se encuentra concentrado en dos zonas. Ahí, se encuentra estrechamente asociado con los cromosomas y también se encuentra en los *nucleolos*. Los nucleolos son esos cuerpos de color oscuro, visibles en los núcleos de la mayoría de las células animales, excepto durante la división celular. En el citoplasma, la mayor concentración del RNA está en los ribosomas, esos cuerpos diminutos que motean el retículo endoplásmico.

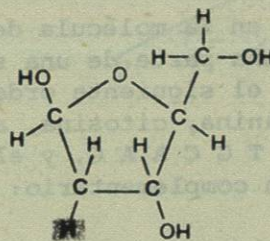
Se cree que el RNA tiene una estructura helicoidal, muy semejante a la del DNA, sin embargo, su composición química difiere del DNA en dos aspectos importantes: primero, que el RNA no tiene nucleótido timina, y que en su lugar está un nucleótido con la base nitrogenada *uracilo* apareado con un nucleótido adenina.

De acuerdo con los conocimientos del papel que desempeña el DNA, las observaciones de que las parejas básicas del DNA proporcionan un mecanismo de copia fueron muy significativas. En determinados momentos, algunas partes del DNA se separan o "desenlazan" en los enlaces de hidrógeno. En presencia de ciertas enzimas y de ATP, los nucleótidos RNA se apare-

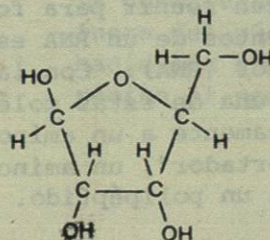
Fórmula estructural del Uracilo.



URACILO



DESOXIRRIBOSA



RIBOSA

La ribosa del RNA y la Desoxirribosa del DNA.

an con las bases del DNA -la guanina a la citosina (o viceversa) y la uracina a la adenina- formando un RNA completo. Después el RNA formado sobre el *modelo* del DNA "se desliga", dejando libres a los nucleótidos DNA, en posición de volver a unirse. Es evidente que el RNA así formado será una copia fiel de la molécula DNA, sobre la cual fue ensamblado.

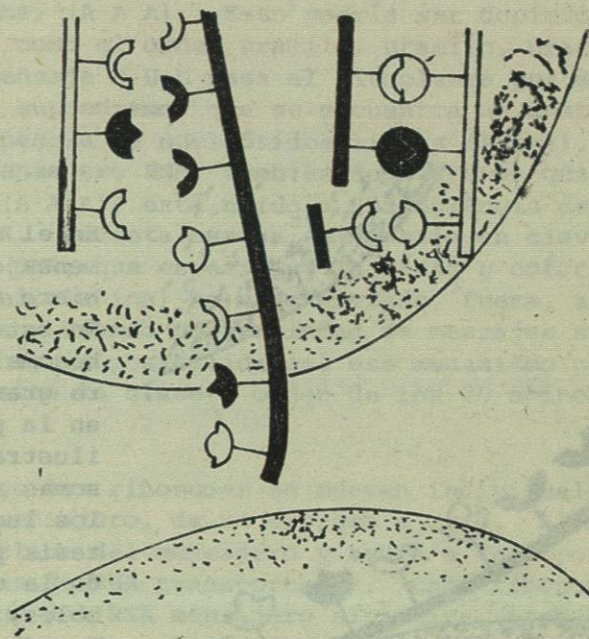
Por un método todavía desconocido, la banda con los nucleótidos libres del RNA se mueve hacia el citoplasma, debido a que de esta manera lleva información de la molécula del DNA, en su estructura incompleta, se llama RNA mensajero (RNAm).

Las enzimas, lo mismo que otras proteínas están constituidas de una o más cadenas de polipéptidos. Estas cadenas de polipéptidos se forman por una serie de aminoácidos que se mantienen unidos con un orden específico. También debe recordar que el *orden* de los aminoácidos es de importancia crítica y que en una cadena de polipéptidos, si uno de ellos no está en el lugar que le corresponde, puede resultar una nueva proteína.

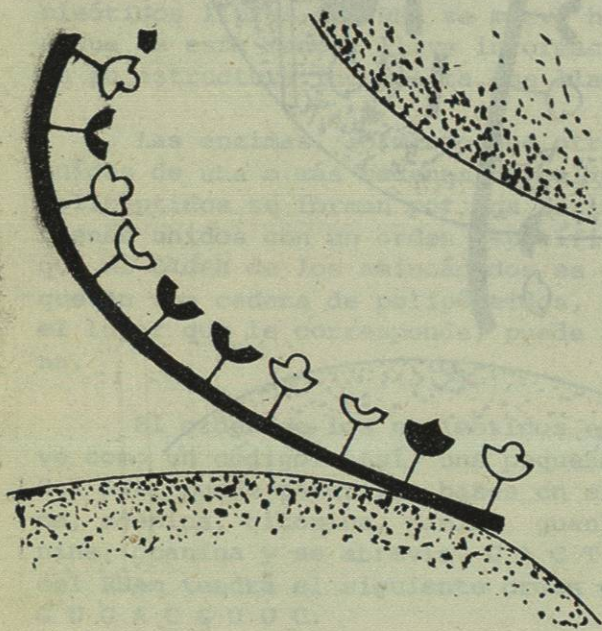
El orden de los nucleótidos en la molécula del DNA sirve como un código. Así, una pequeña parte de una sola banda del DNA, puede tener las bases en el siguiente orden: citosina, adenina, citosina, timina, guanina, citosina, adenina, adenina, guanina y se abrevia. C A C T G C A A G, y el mensaje del RNAm tendrá el siguiente orden complementario: G U G A C G U U C.

Repartidos en todo el citoplasma existen 20 diferentes clases de aminoácidos, que se pueden reunir para formar polipéptidos, y muchas formas diferentes de un RNA especial, bandas dobles llamado RNA transportador (RNA). Con la ayuda de una enzima específica y ATP, cada una de estas moléculas RNA de transferencia se enlazan químicamente a un aminoácido específico. Así, unido a un RNA "portador", un aminoácido es un paso más para ser incorporado a un polipéptido.

Aparentemente, cada uno de los RNA transportadores tiene en un orden característico, *tres* nucleótidos expuestos sin aparear. Con la intervención de los ribosomas, estos nucleótidos se aparean con los nucleótidos complementarios. Supon-



El RNA se separa de la molécula de DNA de la cual se formó. Después se mueve hacia fuera del núcleo, a través del citoplasma, hacia los ribosomas. Esta forma del RNA, recibe el nombre de mensajero RNA (m RNA).



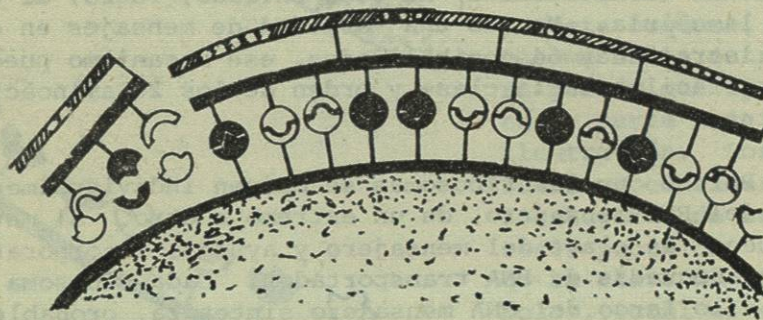
En el citoplasma, el mensajero RNA, se adhiere a los ribosomas. En este esquema, el ribosoma es la estructura grande que aparece en la parte baja de la ilustración. Los ribosomas se consideran los lugares de la síntesis proteica. Usando la clave de los símbolos, ¿cuál es el orden de las bases nitrogenadas en el mensajero RNA?

gamos que después de una molécula del DNA, en un cromosoma, se ha desenlazado, muestra la secuencia de nucleótidos adenina, adenina, adenina, (A A A). Esto podría ser copiado por el RNA mensajero, como el orden uracilo, uracilo, uracilo (U U U). Después este mensaje U U U pasa al citoplasma por medio del RNA mensajero, supondremos que se encuentra un RNAt, conteniendo una secuencia de nucleótidos libres (A A A), que se unirá con el mensajero RNA, también supondremos que el RNA transportador (A A A), está unido a una molécula del aminoácido *fenilalanina*. De esta manera el mensaje en clave A A A, de la molécula de DNA, que especifica la *clase y colocación* del aminoácido (fenilalanina) ha sido enviado, fuera, al citoplasma de la célula. Usando una variedad de mensajes en clave con 3 letras, hay 64 posibilidades, ese mecanismo puede especificar fácilmente la clase y orden de los 20 aminoácidos diferentes.

Parece que los ribosomas se mueven individualmente a lo largo del RNA mensajero, de un extremo a otro. Al moverse, "traducen" la clave del mensajero y ayuda a incorporar las bandas adecuadas de RNA transportador. Cada ribosoma al moverse a lo largo del RNA mensajero sintetiza, probablemente, una cadena completa de polipéptidos. Los experimentos han demostrado que pueden moverse, al mismo tiempo, varios ribosomas a lo largo del mensajero RNA. Un grupo de ribosomas adheridas a una banda de un RNA mensajero recibe el nombre de *poliribosoma*, o simplemente, *polisoma*.

#### LOS GENES.

El modelo de la síntesis proteica actual proporciona al biólogo su primera oportunidad para dar una definición precisa de gene. Una de estas definiciones dice que el *gen es una secuencia nucleótida en una molécula de DNA, y es la responsable final de la síntesis de una cadena de polipéptidos*. Observe cómo esta definición modifica la hipótesis de Beadle-Tatum y da al gene una función más limitada, porque las enzimas están formadas, generalmente, por más de una cadena.



El aminoácido glicina, unido a una terna RNA transportadora, está adherida a un ribosoma donde el RNA atrae a una banda complementaria de un mRNA. Así, el segmento de mRNA que aún muestra tres nucleótidos (GUG) tiene codificado un aminoácido específico. De esta manera se forma una cadena polipeptídica sobre el ribosoma; esta cadena tiene cuatro aminoácidos, ácido aspártico, fenilalanina, glicina y serina, unidos a un aminoácido.

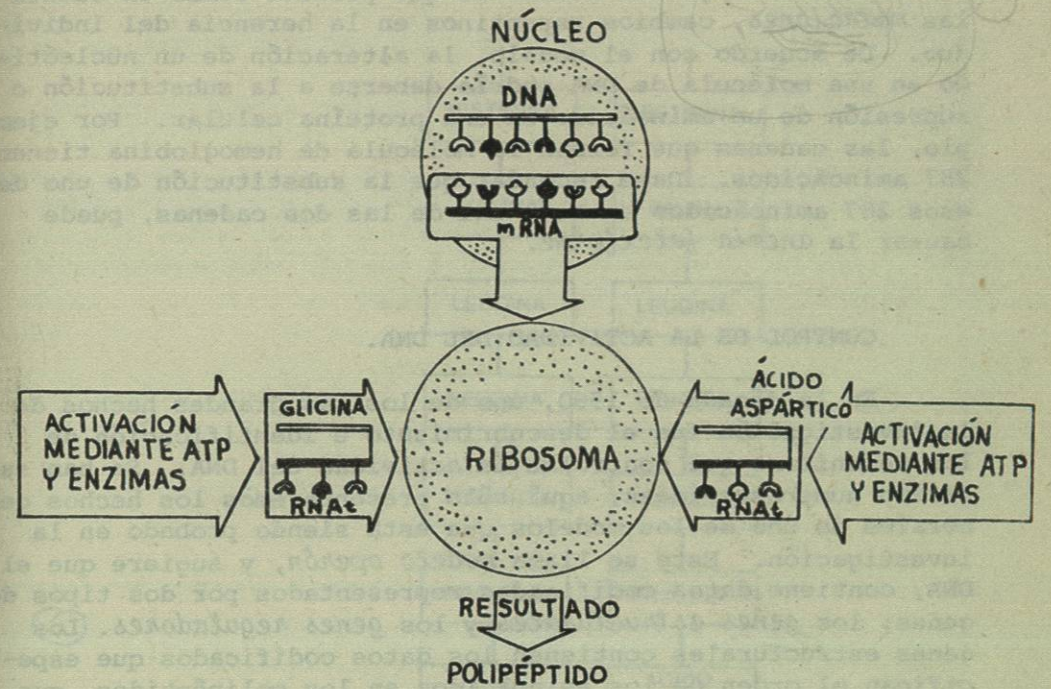


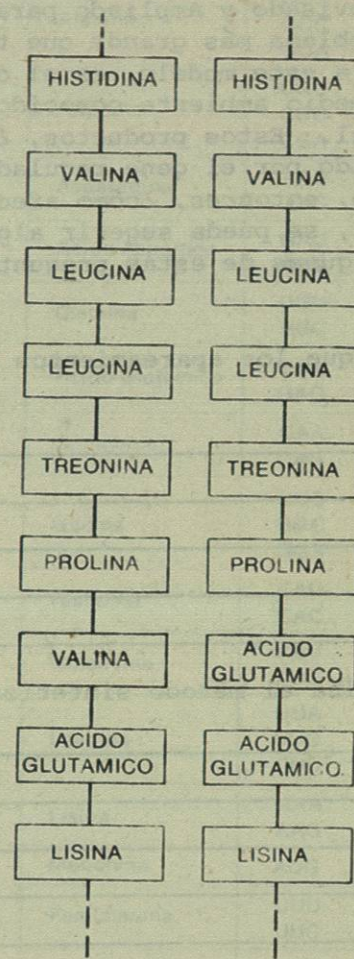
Diagrama para resumir cómo el DNA del núcleo celular controla la síntesis proteica en el citoplasma. Una banda del DNA forma un mRNA y éste emigra hacia el ribosoma que se encuentra en el citoplasma. Dos RNA transportadores por medio de enzimas específicas y ATP, llevan al ribosoma dos aminoácidos específicos. Entonces estos aminoácidos son unidos e incorporados a una larga cadena de polipeptidos que se han formado de manera semejante.

Otra ventaja del modelo es que permite tomar en cuenta las *mutaciones*, cambios repentinos en la herencia del individuo. De acuerdo con el modelo, la alteración de un nucleótido en una molécula de DNA podría deberse a la substitución o supresión de un aminoácido en una proteína celular. Por ejemplo, las cadenas que forman la molécula de hemoglobina tienen 287 aminoácidos. Debe recordar que la substitución de uno de esos 287 aminoácidos en cada una de las dos cadenas, puede causar la *anemia falciforme*.

#### CONTROL DE LA ACTIVIDAD DEL DNA.

En la década de 1960, uno de los más grandes hechos de la investigación fue el descubrimiento e identificación de los mecanismos que controlan la actividad del DNA. Se han sugerido numerosas ideas; aquí sólo presentaremos los hechos generales de uno de los modelos que está siendo probado en la investigación. Este se llama *modelo operón*, y sugiere que el DNA, contiene datos codificados representados por dos tipos de genes: los *genes estructurales* y los *genes reguladores*. Los genes estructurales contienen los datos codificados que especifican el orden de los aminoácidos en los polipéptidos, que serán de una importancia estructural en la célula o en el organismo. Por ejemplo, un gene estructural puede tener un código para un polipéptido de la hemoglobina, o puede tener un código para que un polipéptido forme la proteína de su cabello.

El gene regulador contiene datos codificados que también dan origen a un polipéptido, sin embargo, de acuerdo con el modelo, este polipéptido que se encuentra en el citoplasma, ejercerá su influencia en uno o más genes estructurales. Este actuará para evitar a la formación del RNA mensajero del gene estructural, o unir el RNA mensajero con el DNA para que no le sea posible llegar al citoplasma. Algunas versiones de este modelo sugieren que hay una sección del DNA que controla la operación de uno o más genes estructurales. Esta sección recibe el nombre de *operador* y es el más sensible a la influencia del producto del gene regulador. El término "operón" viene a ser el nombre del modelo que se usa para descubrir al operador y a todos los genes estructurales que controla.



La simple substitución de uno de los 287 aminoácidos causa la anemia falciforme.