

# Vivir más y mejor: La biología molecular

---

La medicina actual está en plena revolución: la salud y la enfermedad, el estado normal y el estado patológico, están sufriendo una nueva interpretación mediante la observación de sus bases moleculares.

La investigación médica es ahora un conjunto multidisciplinar, llevado a cabo por especialistas en genética, en bioquímica, biología molecular, biofísica, informática... y medicina, claro está. Esta gran cantidad de puntos de vista convergen en una medicina más amplia y eficaz, que intenta resolver las anomalías de una forma coherente con el gran aumento de datos específicos conocidos.

Conocer las bases de la biología molecular es fundamental para un acercamiento real y sin complejos al apasionante mundo de la medicina actual.



Imagen 1. Elaboración propia.

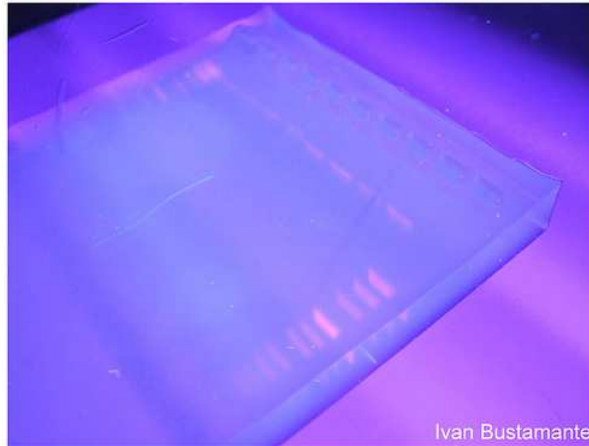


Imagen 2. Autor: [Ivan Bustamante](#). Licencia Creative Commons

# 1. Genes y herencia

---

## Curiosidad

Las personas estamos formadas de **células** , pequeñas entidades vivas formadas por una **membrana** que las separa del exterior, un **citoplasma** (líquido denso donde están los componentes celulares), y un **núcleo** , que contiene los genes, unidades de información que permiten a la célula desarrollar todo su trabajo.

Cada célula es una unidad básica funcional y estructural, que además procede de otra célula, que le transfiere los caracteres fundamentales, en lo que se llama **herencia** . Así que la herencia es el conjunto de caracteres que recibimos de nuestra madre y de nuestro padre en el momento de la unión del óvulo y el espermatozoide en la fecundación.

La información necesaria para la expresión de esos caracteres está en los **genes** .

Los genes están formados por ácido desoxirribonucleico ( **ADN** ), que forma una larga molécula cuya misión es mantener la información genética a salvo y mostrarla cuando sea necesario.

Esa información está en forma de código, que usa cuatro bases:

- **Adenina** (A).
- **Guanina** (G).
- **Citosina** (C).
- **Timina** (T).

La A y la T están asociadas, y también la C y G, ocupando la zona interna de una estructura enrollada en doble hélice. Estas hélices, estabilizadas por proteínas, forman los **cromosomas** . El número de cromosomas en la especie humana es de 46.

El ADN que forma un cromosoma es una sola molécula enormemente larga.

Estos genes pasan de padres a hijos, según una serie de leyes que fueron descubiertas por **Gregor Mendel** en 1866. Las tres leyes que

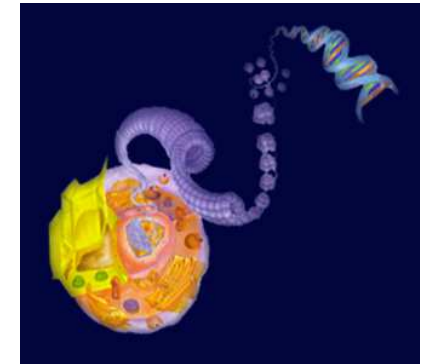


Imagen 3. Autor: [A. Alvarado](#) . Licencia Creative Common

regulan la herencia son:

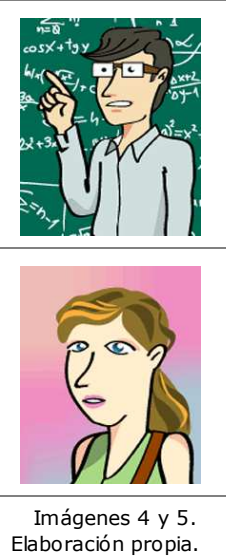
- Los descendientes de padres puros son todos iguales.
- En la tercera generación aparecen rasgos que había en la primera, pero que no se mostraban en la segunda.
- Los rasgos se transmiten de forma independiente.

¿Qué te parece todo esto de los genes y la herencia, Lupe?

Una pregunta que todos nos hacemos hoy es hasta qué punto pueden tus genes determinar tu futuro... ¿Son los genes los que harán que una alumna obtenga sobresalientes, o que sea una gran atleta?

Bueno, Pepe, pues según parece, por lo que sé de los genes, son lo que dicen cómo seremos de mayores, porque en ellos están todas las características específicas de cada individuo, ¿verdad? Así que la respuesta que te puedo dar es que sí, que son los genes los que marcan definitivamente como será esa persona...

Creo que no, Lupe, **los genes no son todo** . La herencia desempeña un papel importante, y desde luego decide si serán un chico o una chica, entre otras muchas cosas. Pero **el ambiente** en que cada uno vive (que incluye factores como los alimentos que comes y las personas con quienes te relacionas) también influye en las habilidades e intereses que el individuo desarrollará. Así que **son los genes y el ambiente los que moldean y determinan cómo será la persona.**



Los genes están dentro de los cromosomas. Cada célula humana debe contener 46 cromosomas, excepto las células sexuales (óvulo y espermatozoide), que contienen la mitad, para que cuando se unan en la fecundación el nuevo ser contenga 46.

Cada cromosoma contiene hasta unos 3.000 genes o menos, como es el caso del cromosoma Y que sólo contiene 231 genes.

Pero no todos los genes en el cromosoma funcionan, algunos están "encendidos" y otros "apagados".

En el ser humano, solo el 2% de los genes están "encendidos".

## Comprueba lo aprendido

Contesta si estas frases son verdaderas o falsas, en función de lo que se ha comentado.

Las células están formadas por el citoplasma, rodeado por la membrana:

Verdadero ☐ Falso ☐

La herencia es el conjunto de caracteres que recibimos de nuestro padre:

Verdadero ☐ Falso ☐

Las bases nitrogenadas que forman parte del ADN son la adenina, la timina, la citosina y la guanina:

Verdadero ☐ Falso ☐

Los genes son trozos de ADN enrollados llamados cromosomas:

Verdadero ☐ Falso ☐



*Para saber más*

En Internet hay gran cantidad de información referente a las bases de la genética; si quieres, puedes consultar este [enlace](#) , donde aparece una presentación de diapositivas de gran interés, o [este otro](#) , que te explica con detalle las tres leyes de Mendel.

Existen varios vídeos interesantes; por no citarte muchos, en [este tercero](#) resumen de forma sencilla algunos datos sobre los cromosomas humanos.

## 2. ADN-ARN-proteína

---

### Importante

Los genes contienen la información que la célula necesita para realizar su cometido, y que se encuentra en forma de una secuencia de bases (A, C, T, G) del ADN.

Esta información sirve principalmente para producir **proteínas**, que son las moléculas que realizan todos los cometidos celulares: movimiento, reacciones químicas, señalización, defensa, etcétera.

Las proteínas están formadas por la unión de **aminoácidos**: la cantidad de esos aminoácidos y el orden en el que se unen determina la estructura y por tanto la función de la proteína.



Imagen 7. Elaboración propia.

El paso de la información genética desde el ADN a la proteína se hace mediante un intermedio: el ácido ribonucleico ( **ARN** ), muy semejante químicamente al ADN, pero que contiene A, C, G y uracilo (U) en lugar de T.

Lo primero que se hace es desdoblar la doble hélice de ADN, y una de las hebras es copiada a un tipo de ARN llamado **mensajero**; este proceso se llama **transcripción**, y ocurre dentro del núcleo.

Este ARN mensajero sale del núcleo, y ya en el citoplasma, es "leído" para saber qué aminoácidos y en qué orden hay que unir y así elaborar una proteína; este proceso se llama **traducción**. Sólo hay veinte aminoácidos que entren a formar parte de las proteínas.

El código que especifica qué aminoácido hay que unir a los que están ya enlazados está en el ADN. Al igual que en el ARN, está formado por tres bases, que se denominan **codón o triplete**, que se suceden uno tras otro, sin ninguna base de separación entre codones. Existen codones de iniciación, y codones de terminación de la proteína.

Este " **código genético** " es universal para todos los seres vivos que se conocen.

## Reflexiona

Un dato fundamental sobre el código genético es que se lee "de corrido", es decir, que no hay espacios en blanco, ni signos de puntuación...

Por eso es importante hacerse esta pregunta: ¿Qué pasaría si, en la lectura de la secuencia de bases del ADN, se produce un salto, es decir, una de las bases no se lee? ¿La información de ese gen se estará transcribiendo correctamente?

Ten en cuenta que no hay indicaciones para "retomar" la lectura de esa secuencia

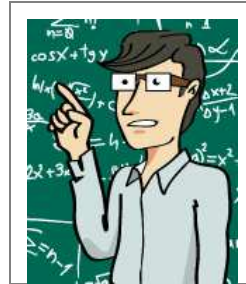


Imagen 9. Elaboración propia.

## Para saber más

La transmisión de la información genética se realiza:

Para conocer qué significa la ristra de bases nitrogenadas que forma la secuencia del ADN humano se utilizan los genomas de varias especies; en la actualidad, el más usado es el del ratón, porque es el mamífero que más ventajas presenta (se reproduce fácilmente, es barato de mantener, se conocen las técnicas de ingeniería genética para él, y es muy parecido al humano).

Los genes humanos y los del ratón son muy parecidos en cuanto a la secuencia de bases, y para la gran mayoría de genes humanos puede encontrarse un gen de ratón que hace lo mismo y que es sencillo de localizar.



Imagen 10. Autor: [Darny](#). Licencia Creative Commons

## *Comprueba lo aprendido* nco

Rellena los espacios en blanco del siguiente texto:

El ARN mensajero se forma en el  , y se traduce a proteína en el  .

Un  es un conjunto de  bases nitrogenadas que se leen según el código genético, y codifican para un  específico, o para señales de iniciación o terminación.

ADN y ARN contienen cuatro  nitrogenadas, de las que coinciden tres, estando sólo en el ADN la base  , y sólo en el ARN la base





### 3. Ingeniería genética

---

*Importante*

Le voy a enviar a Lupe algunos párrafos de un artículo muy interesante.

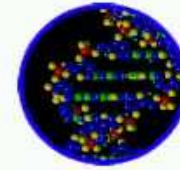
Creo que le viene bien para comprender algunas de las distintas formas en que la ingeniería genética puede influir sobre nuestra vida cotidiana, ya que la potencia de la ingeniería genética es tan grande que va a revolucionar nuestra forma de vivir y actuar, dentro de muy poco tiempo.

Si quieres leer el artículo completo, lo tienes en este [enlace](#) , que pertenece a un portal donde leer noticias y opiniones sobre ciencia.



Imagen 11. Elaboración propia.

Una compañía de California acaba de anunciar que creará gatos hipoalergénicos, esto es, felinos genéticamente modificados que no hacen estornudar. Pronto será posible hacerse con una mascota que carece del gen que causa alergias a buena parte de la población.



El gato en cuestión se venderá a partir de 2007 por 3.500 dólares la unidad en EEUU y unos 10.000 dólares en Japón, según dijo Simon Brody, presidente de Allerca, una compañía con sede en California.

Brody es propietario de un gato y se le ocurrió la idea, en la que la empresa lleva trabajando dos años, cuando se dio cuenta de la cantidad de amigos y familiares alérgicos que tenían problemas respiratorios al entrar en contacto con el animal.

El empresario confía en vender 200.000 gatos al año para el 2010, la mitad de ellos en Japón: la empresa tiene la vista puesta en este mercado porque, debido a que se trata de una sociedad muy urbana y de domicilios reducidos, pocos japoneses tienen perros en casa.

La compañía acepta depósitos de 250 dólares para los que quieran reservar su animalito, y el presidente asegura que ya han recibido cientos de peticiones de personas interesadas en estos gatos, que se venderán esterilizados para impedir que se crucen con felinos "al natural".

Para Brody, este es un negocio como cualquier otro, que ofrece un gran potencial debido a que hay millones de personas en todo el mundo que aman a los gatos pero no pueden tenerlos en casa por culpa de las alergias.

Se estima que cerca del 10% de la población estadounidense tiene síntomas de alergia que pueden afectar los ojos, la nariz o la piel y que pueden desembocar, sobre todo en el caso de niños, en asma u otras enfermedades respiratorias.

Estas alergias están causadas por una proteína que segregan los gatos a través de la piel y las glándulas de la saliva; el alérgeno es tan pequeño que se mantiene en el aire durante meses.

La tecnología que empleará Allerca, de "silenciamiento" de los genes, supone la supresión de esta proteína.

#### Ingeniería genética en mascotas

Este gato es el último intento de aplicar la biotecnología a la lucrativa industria de los animales de compañía.

La compañía Genetic Savings & Clone anunció este verano que había clonado dos gatos y que haría lo mismo con cualquier otro felino por unos 50.000 dólares.

Y los peces luminosos 'GloFish' -un pescadito que ilumina la pecera con una extraña luz rojiza- abrieron el camino al convertirse, a principios de año, en la primera mascota genéticamente modificada en un laboratorio que se vende libremente en EEUU.

'GloFish' es, precisamente, el referente legal para esta nueva iniciativa, ya que ni el Departamento de Agricultura ni la Administración de Medicamentos y Alimentos impidieron su venta, tal y como habían pedido grupos ecologistas y asociaciones de científicos, bajo el argumento de que no está destinado al consumo humano.

Fuente: ciencia.net

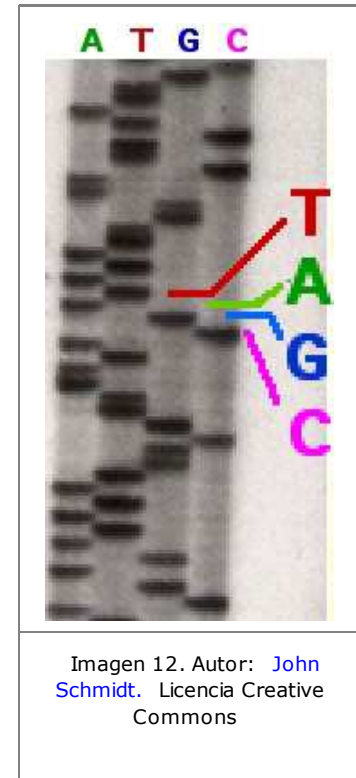
Dado que la información genética se haya en el ADN de las células, y que su secuencia de bases indica qué aminoácidos formarán parte de la proteína, a través de la manipulación de esa secuencia del gen se puede **modificar** la proteína a conveniencia.

Se pueden añadir o quitar aminoácidos, lo que implicará que la estructura que tendrá la proteína será distinta; se puede añadir una señal de terminación en medio del gen, con lo cual la proteína será más pequeña de lo que era sin la modificación; se pueden fusionar proteínas enteras, o trozos de proteínas, o hacer que cuando se exprese una también se exprese otra a nuestro deseo...

La **ingeniería genética** propone la modificación o creación de una secuencia genética, su introducción en la célula diana de un organismo y la posterior expresión de un gen híbrido, o la inactivación de un gen, y la propagación de esa célula con material genético extraño.

Antes de comenzar, es necesaria la **secuenciación** del ADN: conocer la secuencia de bases nitrogenadas que forman la cadena. Se puede hacer "a mano", marcando con radioactividad y separando los fragmentos, como puedes ver en la imagen de la derecha, o con secuenciadores automáticos, mucho más veloces.

Es ya a partir de la secuencia de ADN que se pueden diseñar experimentos donde se introducen o retiran otros fragmentos de ADN.



*Para saber más*

Las **aplicaciones** de la ingeniería genética son múltiples:

- **Fabricación de proteínas** de interés, como la insulina, o antibióticos, o vacunas transgénicas.
- **Diagnóstico de enfermedades hereditarias**, y su solución mediante la terapia génica por la introducción de un gen extraño a unas células que tienen ese gen inutilizado, por lo que el organismo está gravemente enfermo; también se pueden inutilizar los genes que están activos pero son perjudiciales, o incluso activar los genes que llevan a la muerte a la célula.

## *Comprueba lo aprendido*

Reflexiona y decide cuál de estas premisas es correcta o no.

Una de las aplicaciones de la ingeniería genética es la obtención de proteínas:

Verdadero ☐ Falso ☐

Algunas de las plantas transgénicas que más se están cultivando hoy son la soja y el maíz:

Verdadero ☐ Falso ☐

La secuenciación del ADN consiste en averiguar qué fragmentos de ADN codifican para proteínas:

Verdadero ☐ Falso ☐

## 4. Técnicas de ingeniería genética

---

### Curiosidad

La manipulación de la secuencia genética ha supuesto una revolución espectacular en el progreso científico y técnico.

El desarrollo de las técnicas de ingeniería genética o de **ADN recombinante**, que permiten esa manipulación, ha sido veloz, eficaz y enormemente productivo.

De forma sencilla, estos serían los pasos a seguir en un desarrollo de ingeniería genética:

#### 1. Elección de un fragmento de ADN

- Se elige un fragmento de ADN, que por ejemplo codifica para una proteína que queremos estudiar; ya sabemos que el ADN está en el núcleo de la célula, así que hay que extraerlo rompiendo la célula, separando el núcleo, y aislando el ADN total.
- A partir de él, se localiza el fragmento de ADN que buscamos, cortando el cromosoma en trozos grandes mediante unas proteínas llamadas “**enzimas de restricción**”.

#### 2. Aumento de la cantidad de ADN

Estos miles de trozos de cromosoma (alguno de los cuales contendrá “nuestro” fragmento) hay que amplificarlos, aumentar mucho su número, para conseguir una cantidad suficiente. Existen varias formas de hacerlo.

- Una de ellas es usando **vectores**, que son vehículos de transferencia de ADN. Se aprovecha que las bacterias tienen unas secuencias de ADN llamadas **plásmidos**, en las que es sencillo introducir ADN extraño; cuando se ha metido ese ADN extraño en el plásmido, sólo hay que poner las bacterias en un cultivo para que se reproduzcan geométricamente, y más tarde extraer los plásmidos multiplicados.
- Otra forma de hacerlo, sin necesidad de utilizar vectores, es mediante la **reacción en cadena de la polimerasa** (PCR), que in vitro utiliza una proteína bacteriana que duplica el ADN, y mediante muchos ciclos, obtiene en poco tiempo una enorme cantidad de ADN a partir de una pequeña muestra; esta técnica se usa mucho en medicina forense, al ser muy rápida y requerir muestras muy pequeñas.

#### 3. Localización del ADN



- Ahora hemos de separar todos los fragmentos de ADN obtenidos: los hacemos pasar a través de un filtro sofisticado, con técnicas llamadas cromatografía y electroforesis.
- Hay que encontrar el fragmento que buscamos: mediante técnicas de hibridación.

#### 4. Modificación del ADN

- Ya en nuestro deseado ADN introducimos la modificación diseñada, usando de nuevos el “cortar y pegar” de las enzimas de restricción, consiguiendo un **ADN recombinante**.
- Se introduce en las células huésped, que a partir de ahora serán células **transgénicas**, pues su núcleo contendrá su propio ADN y un pedazo extraño.

#### 5. Producción de la proteína

- No todas las células incorporarán el ADN recombinante: muchas morirán en el agresivo proceso que las induce a aceptarlo, otras no lo aceptarán.
- Las que lo han incorporado, si todo ha ido bien, empezarán a producir la proteína (también llamada recombinante) para la que codifica en gen recombinante.

Imagen 13. Autor: [Lawrence Berkeley National Laboratory](#). Licencia Creative Commons

### Reflexiona



Imagen 14. Elaboración propia.

¡Vaya, pues visto así, en resumen, parece que la ingeniería genética no es más que elegir un pedazo de ADN, multiplicarlo, introducirlo en una célula, y obtener resultados!

Sin embargo, me da la sensación de que introducir unos genes de unas especies en otras, para más tarde conseguir los esperados beneficios, puede ser éticamente discutible...

No sé, es algo así como jugar a ser Dios. ¿Es otra forma de eugenesia?

Creo que esto debo consultarlo con Pepe, que me aclare un poco, o al menos me dé su opinión.

## Comprueba lo aprendido ncio

Escribamos unas frases sobre la tecnología que usa la ingeniería genética. Completa los huecos que aparecen.

Las proteínas que se utilizan para cortar el ADN en fragmentos pequeños se llaman  de  , y suelen ser de origen bacteriano.

Una vez fragmentado, la cantidad de  debe multiplicarse, lo que se consigue mediante unos trozos de ADN de las bacterias, denominados  . Otra forma de hacerlo es en el laboratorio, con la técnica conocida por sus siglas inglesas, la  .

Se separan los fragmentos que contienen el ADN añadido, y introduce en la célula diana, que pasará a tener un ADN  .

**Enviar**

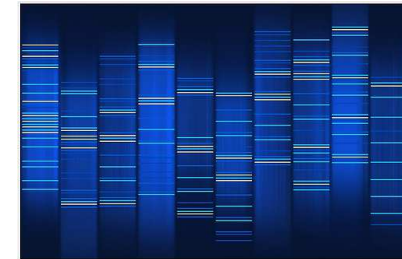


Imagen 16. Autor: [jlmara1](#) .  
Licencia Creative Commons

## 5. El genoma humano

---

*Importante*

Buscando en la red he encontrado un artículo que parece interesante, de **Santiago Grisolia**, un gran bioquímico y biólogo molecular español.

Se lo voy a enviar a Pepe, para que vea que sus palabras me han hecho darme cuenta de lo importante que va a ser (y ya es) la ingeniería genética si se aplica correctamente. Y lo primero es conocer la secuencia del ADN...

Este es el comienzo del artículo, que está en este [enlace](#) :



Imagen 17. Elaboración propia.



## *The human genome*

S. Grisolia

El Genoma debe ser entendido como la totalidad de la información genética almacenada en el ADN de las células. Cada persona tiene su propio genoma, el cual guarda una gran similitud (99,8%) con todos los de su propia especie y tan solo se diferencia de la del chimpancé en algo más del 1%. Esa información, que se encuentra almacenada en todas y cada una de sus células y que le define e identifica como ser único e independiente, es lo que conocemos como su patrimonio genético o genoma.

El genoma humano, ese gran libro de la vida que contiene las instrucciones que determinan las características físicas y en parte psicológicas e intelectuales del individuo, ha sido recientemente descifrado en más del 99% de su totalidad, gracias al esfuerzo de un consorcio público internacional (Proyecto Genoma Humano) y una empresa privada (Celera). Pero, habrá que esperar algunos años más, hasta disponer de la información completa del genoma.

Fuente: Anales del Sistema Sanitario de Navarra

Es un estupendo artículo, Lupe, de una autoridad mundial, ¡y además español!.

Fíjate lo que propone casi al final:

"Los conocimientos requeridos para el avance del conocimiento sobre el genoma humano requieren al menos tres etapas consecutivas:

- i) completar la secuenciación de bases del ADN para obtener la información genética común a partir de un número suficiente de personas;
- ii) conocer qué genes o grupos de genes participan en cada tipo celular y en qué enfermedades podrían estar implicados;
- iii) adquirir datos referentes a todas las que se producen en la célula y su presencia relativa en los distintos tipos celulares y en las distintas enfermedades. [...]

En un sentido amplio, nos permitirá comprender mejor que el genoma es el soporte de un potencial desarrollo físico del individuo y que su manifestación definitiva viene también definida por los factores ambientales que modulan la expresión

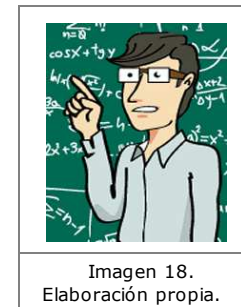


Imagen 18.  
Elaboración propia.

responsable de la misma."

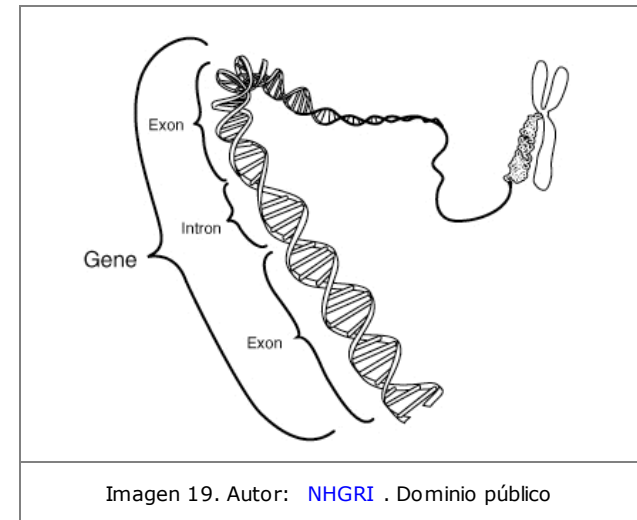
El **Proyecto Genoma Humano** terminó la secuenciación completa del genoma humano en 2001. A pesar de ello, la investigación no ha hecho más que empezar. No sólo porque, como declara Grisolia, el ser humano es más que un conjunto de A, T, C o G, puesto que el **ambiente** y la **educación** influyen enormemente sobre la persona en desarrollo, sino porque hasta ahora se tiene poco más que un enorme libro escrito con un idioma que no entendemos.

Saber cuántos genes hay no es conocer dónde, cómo, cuándo o porqué se activa o inactiva cada uno de ellos, o si actúan juntos o por separado, lo que en definitiva es lo que hace a la célula un ser vivo.

Sí se sabe que cada uno de nosotros, cada persona, tiene unos treinta mil genes, lo que ha sorprendido a muchos científicos.

Se pensaba que dada la "supuesta" complejidad humana, el número de genes había de ser mucho mayor; tenemos un número de genes similar al de un gusano ( *Caenorhabditis elegans* ) o una planta ( *Arabidopsis* ).

Parece ser que lo importante no es tanto el número sino su tipo y sus mecanismos de activación, relacionados a su vez con otros genes.



*Para saber más*

La mayor parte de la secuencia de ADN humana no codifica directamente para proteínas; se cree que estas enormes cadenas se dedican al control de la expresión de los genes, a la generación de nuevos genes por duplicación de los ya existentes y posterior modificación, etcétera.

## Curiosidad

- El 85% de los genes del perro y del ser humano son muy similares.
- Somos genéticamente equivalentes a los chimpancés en aproximadamente un 98%.
- Y las diferencias de secuencia de ADN entre unas personas y otras parecen ser menores del 0,01%

La conclusión que se obtiene es que un mismo gen humano, mediante complejos mecanismos de recorte y pegado de partes del ARN al que se transcribe el ADN, puede dar lugar a distintas proteínas, cada una de ellas con misiones muy diferentes. Y son esas **modificaciones postranscripcionales** las que dotan a los genes humanos de su versatilidad.

## Comprueba lo aprendido

Contesta si estas frases son correctas o no.

Las modificaciones postraduccionales, que se realizan a nivel de ARN, añaden complejidad y flexibilidad a un genoma aparentemente escaso:

Verdadero ☐ Falso ☐

El proyecto Genoma Humano ya se puede considerar concluido:

Verdadero ☐ Falso ☐

Verdadero ☒ Falso ☐

## 6. Ejercicios resueltos

---

### *Actividad de lectura*

Los fragmentos expuestos aquí se han extraído de un interesante artículo, cuya [dirección tienes aquí](#) por si quieres conocerlo por completo. Nos describe un descubrimiento que puede revolucionar el mundo de la medicina, de la mano de células madre "especiales". Esta noticia es complicada, por eso no debes preocuparte si no la entiendes totalmente, aunque puedes fijarte en aquellos conceptos que conoces y que aparecen en ella.

#### **Científicos chinos logran gran descubrimiento al crear células madre de cerdo**

"Científicos chinos anunciaron el miércoles que lograron modificar exitosamente células de cerdos en células madre con características embrionarias, capaces de desarrollarse en cualquier tipo de célula porcina. El equipo de investigación generó exitosamente células madre pluripotentes inducidas reprogramando células tomadas de orejas y médula espinal de cerdos. Una vez los factores de reprogramación fueron introducidos, con la ayuda de un virus, las células mutaron en colonias de células madre de tipo embrionario. Diferentes pruebas permitieron a los científicos confirmar que las nuevas células madre están en capacidad de diferenciar entre los tipos de células que componen las tres capas de un embrión (endodermo, mesodermo y ectodermo), una cualidad de todas las células madres embrionarias.

'Las células madre pluripotentes de cerdos serán de gran utilidad en diferentes formas, como por ejemplo para permitir la posibilidad de diseñar con precisión animales transgénicos para terapias de trasplante de órganos. La especie porcina es muy similar a la humana, tanto en su forma como en su función, y además las dimensiones de los órganos también guardan gran similitud', dijo Xiao [director del laboratorio de células madre del Instituto de Bioquímica y Biología Molecular de Shanghai, donde trabajan los científicos responsables del hallazgo].

'Podremos usar células madre embrionarias o células madre inducidas para modificar los genes relacionados con el sistema inmunológico de los cerdos para conseguir que el órgano porcino sea compatible con el sistema inmunológico humano', sugirió el investigador.

En el futuro, los cerdos podrían ser criados como 'donadores' para suministrar órganos que no desaten reacciones adversas por parte del sistema inmunológico del paciente. Adicionalmente, las líneas de las células madre pluripotentes porcinas también podrían ser usadas para crear modelos de enfermedades genéticas humanas."

La posibilidad de obtener células madre a partir de células del cuerpo completamente diferenciadas se suponía inviable hasta hace muy poco tiempo.

Para empezar a comprender esta noticia, debes conocer bien en qué consiste la **clonación** .

- ¿Recuerdas los pasos en los que se basa la clonación?
- ¿Qué posibilidades presenta?
- ¿Sus ventajas?
- ¿Hay alguna polémica asociada a la clonación?

Una vez recordados estos datos, ¿qué aporta de nuevo este artículo?

## *Actividad de lectura*

Una noticia cercana a la anterior, pero de mucho mayor impacto por incidir directamente sobre personas, es la que presenta el hallazgo del científico español **Juan Carlos Izpisua Belmonte** en una de las más prestigiosas revistas de investigación, *Nature* . La noticia la tienes [aquí](#) y estos son los algunos párrafos:

### **Científicos españoles afianzan el potencial curativo de las células madre**

01.06.2009

"La ciencia se hace con datos. Y aquí parece que los hay. La revista *Nature* ha publicado un artículo de 12 páginas (y varias más de material complementario) en el que un equipo coordinado por investigadores españoles describe cómo han logrado reprogramar células de la piel de personas con una anemia muy grave para que sean capaces de convertirse en cualquier tejido, aunque con la novedad que de que en el proceso se les ha despojado de su enfermedad genética inicial. En este caso, se han logrado células sanguíneas sanas a partir de otras afectadas por la anemia. El trabajo en cuestión aporta justamente el matiz que diferencia, en investigación básica, a un científico de un trilerio: la *proof of concept* , la demostración reproducible de la confirmación de una hipótesis. En este caso, no que la terapia celular basada en la reprogramación sea una opción eficaz, sino que, efectivamente, existe una base experimental —no una impresión evanescente— para atribuirle ese potencial curativo.

Madrid, Juan Bueren, acompañados de Angel Raya, responsable del Centro de Investigación del CMRB, y Jordi Surrallés, catedrático de Genética de la Universidad Autónoma de Barcelona.

El estudio aún en fase preclínica ha demostrado, por primera vez, que ante una enfermedad genética como la anemia de Fanconi es posible corregir el defecto hereditario en células de la piel del paciente y luego convertirlas en células de pluripotencia inducida (IPS, por sus siglas en inglés), que posteriormente se han podido diferenciar en sanguíneas. Las IPS son células adultas desdiferenciadas, reducidas a estadios primitivos hasta comportarse como células madre embrionarias, capaces de diferenciarse en cualquier tejido. [...]"

Fuente: [diariodesevilla.es](http://diariodesevilla.es)

¿En que consiste la reprogramación de la que se nos habla?

¿Crees que esta noticia tiene relación con la tecnología del ADN recombinante? ¿De qué modo?

La visita a la página de la revista *Nature* donde se ve la información sobre este artículo de Izpisúa es muy interesante ( [lo tienes aquí](#) ). *Nature* es una revista que publica gratuitamente sólo los datos básicos del artículo: título, autores y resumen del artículo de investigación. Fíjate cuantas personas aparecen como autores. ¿Qué te sugiere ese gran número de autores?

## *Reflexiona*

Vamos a revisar un poco las ideas de "los verdes", que están en contra del uso indiscriminado de transgénicos. En [este enlace](#) podemos encontrar un buen conjunto de sus ideas, de las que extraemos el resumen inicial:

### **El combate a la contaminación transgénica en todo el mundo**

04-06-09 Por GRAIN

Desde que los transgénicos se introdujeron por primera vez a mediados de la década de 1990, grupos de agricultores y ONG advirtieron que contaminarían otros cultivos. Como se predijo, esto ya ocurrió. En este artículo analizamos que estrategias para combatir la contaminación están ideando en distintas partes del mundo las comunidades que la sufren.

cultivos transgénicos no están oficialmente permitidos. [1] El Registro de Contaminación Transgénica, gestionado por GeneWatch del Reino Unido y Greenpeace Internacional, documentó en los últimos 10 años más de 216 casos de contaminación transgénica en 57 países, incluidos 39 casos en 2007. [2]

Fuente: Ecoportal.net

Tras la lectura del texto, ¿cuál crees que es la importancia de la distribución de los genes de plantas transgénicas a las demás plantas?

## *Comprueba lo aprendido* **nco**

Tienes aquí un resumen del tema, al que debes añadir algunas palabras:

Denominamos  al conjunto de caracteres que la célula recibe de la célula de la que procede.

Todos los genes están en forma de una larga molécula de  , (cuyas siglas son ADN), y que contiene cuatro bases nitrogenadas, A o , T o , C o , G o .

Esta larga molécula se enrolla sobre sí misma formando los , de los que las personas tenemos un número total de 46.

Los genes se  a ARN mensajero, y este ARN pasa al citoplasma, donde se  a proteínas. El ARN es un ácido semejante al ADN, pero no forma una estructura de  . Las proteínas, encargadas de realizar todos los cometidos celulares, están formadas por veinte , cuyo orden y número viene indicado por el gen correspondiente.



modificar el ADN, primero hay que conocer su secuencia, lo que se hace mediante la secuenciación. En el caso de las personas, se llevó a cabo un proyecto llamado Genoma Humano, que estableció la secuencia completa del ADN humano; algunas cosas sorprendieron al conocerla, como que contenía  genes de los esperados, por lo que se cree que la complejidad de las personas no está tanto en el  de genes, sino en su activación e interrelación.

**Enviar**