

## HERENCIA

La herencia genética es la transmisión, a través del material genético contenido en el núcleo celular, de las características anatómicas, fisiológicas o de otro tipo, de un ser vivo a sus descendientes. El ser vivo resultante tendrá características de uno o de los dos padres.

El conjunto de todos los caracteres transmisibles, que vienen fijados en los genes, recibe el nombre de **genotipo** y su manifestación exterior en el aspecto del individuo el de **fenotipo**. Se llama **idiotipo** al conjunto de posibilidades de manifestar un carácter que presenta un individuo

Para que los genes se transmitan a los descendientes es necesaria una reproducción idéntica que dé lugar a una réplica de cada uno de ellos; este fenómeno tiene lugar en la **meiosis**.



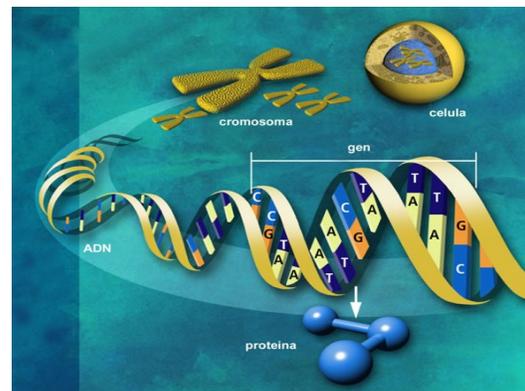
**GENOTIPO** Toda la información contenida en los cromosomas. El **genotipo** es el contenido **genoma** específico de un individuo, en forma de **ADN**, Junto con la variación ambiental que influye sobre el individuo



**FENOTIPO** se refiere a la expresión del genotipo más la influencia del medio. Los rasgos fenotípicos incluyen rasgos tanto físicos como **conductuales**. Es importante destacar que el fenotipo no puede definirse como la "manifestación visible" del **genotipo**, pues a veces las características que se estudian no son visibles en el individuo, como es el caso de la presencia de una enzima.

Un fenotipo es cualquier característica o rasgo observable de un organismo, como su morfología, desarrollo, propiedades bioquímicas, fisiología y comportamiento.

**GENOMA** es la totalidad de la **información genética** que posee un **organismo** en particular. Por lo general, al hablar de genoma en los seres **eucarióticos** nos referimos sólo al **ADN** contenido en el núcleo, organizado en **cromosomas**. El genoma de un organismo se encuentra en el ADN o, en el caso de algunos virus, en el ARN. La porción de genoma que codifica varias proteínas o un ARN se conoce como **gen**



**CÓDIGO GENÉTICO** es el conjunto de normas por las que la información codificada en el material genético (secuencias de ADN o ARN) se traduce en proteínas (secuencias de aminoácidos) en las células vivas. El código define la relación entre secuencias de tres nucleótidos, llamadas codones, y aminoácidos. Un codón se corresponde con un aminoácido específico.

La secuencia del material genético se compone de cuatro **bases nitrogenadas** distintas, que tienen una función equivalente a letras en el código genético: **adenina** (A), **timina** (T), **guanina** (G) y **citocina** (C) en el ADN y adenina (A), **uracilo** (U), guanina (G) y citocina (C) en el ARN.

Debido a esto, el número de codones posibles es 64, de los cuales 61 codifican aminoácidos (siendo además uno de ellos el codón de inicio, AUG) y los tres restantes son sitios de parada (UAA, llamado ocre; UAG, llamado ámbar; UGA, llamado ópalo). La secuencia de codones determina la secuencia aminoacídica de una proteína en concreto, que tendrá una estructura y una función específicas.

		Segunda base				
		U	C	A	G	
P r i m e r a  b a s e	U	UUU } Fen	UCU } Ser	UAU } Tir	UGU } Cis	T e r c e r a  b a s e
		UUC } Leu	UCC } Ser	UAC } Tir	UGC } Cis	
		UUA } Leu	UCA } Ser	UAA } Alto	UGA } Alto	
		UUG } Leu	UCG } Ser	UAG } Alto	UGG } Trp	
C	C	CUU } Leu	CCU } Pro	CAU } His	CGU } Arg	
		CUC } Leu	CCC } Pro	CAC } His	CGC } Arg	
		CUA } Leu	CCA } Pro	CAA } Glu	CGA } Arg	
		CUG } Leu	CCG } Pro	CAG } Glu	CGG } Arg	
A	A	AUU } Ile	ACU } Tre	AAU } Asn	AGU } Ser	
		AUC } Ile	ACC } Tre	AAC } Asn	AGC } Ser	
		AUA } Ile	ACA } Tre	AAA } Lys	AGA } Arg	
		AUG } Met inicio	ACG } Tre	AAG } Lys	AGG } Arg	
G	G	GUU } Val	GCU } Ala	GAU } Asp	GGU } Gli	
		GUC } Val	GCC } Ala	GAC } Asp	GGC } Gli	
		GUA } Val	GCA } Ala	GAA } Glu	GGA } Gli	
		GUG } Val	GCG } Ala	GAG } Glu	GGG } Gli	

Las variaciones que se producen en el genotipo de un individuo de una determinada especie se denominan variaciones genotípicas. Estas variaciones genotípicas surgen por cambios o **mutaciones** (espontáneas o inducidas por agentes mutagénicos) que pueden ocurrir en el **ADN**. Las mutaciones que se producen en los **genes** de las células sexuales pueden transmitirse de una generación a otra. Las variaciones genotípicas entre los individuos de una misma especie tienen como consecuencia la existencia de fenotipos diferentes.

## GENÉTICA

La **genética** es el campo de la biología que busca comprender la herencia biológica que se transmite de generación en generación. Genética proviene de la palabra γένος (**gen**) que en **griego** significa "**descendencia**".

El estudio de la genética permite comprender qué es lo que exactamente ocurre en el **ciclo celular**, (replicar nuestras células) y **reproduccion**, (**meiosis**) de los seres vivos y cómo puede ser que, por ejemplo, entre seres humanos se transmitan características

biológicas **genotipo** (contenido del genoma específico de un individuo en forma de ADN), características físicas **fenotipo**, de apariencia y hasta de personalidad.

El principal objeto de estudio de la genética son los **genes**, formados por segmentos de **ADN** (doble hebra) y **ARN** (hebra simple), tras la transcripción de **ARN mensajero**, **ARN ribosómico** y **ARN transferencia**, los cuales se sintetizan a partir de ADN. El ADN controla la estructura y el funcionamiento de cada **célula**, con la capacidad de crear copias exactas de sí mismo, tras un proceso llamado **replicación**, en el cual el ADN se replica.

### **EN QUE ASPECTOS SOMOS FRUTOS DE LA HERENCIA Y EN CUALES SOMOS PRODUCTO DEL AMBIENTE.**

Todas las personas que habitan en este mundo poseen unos genes hereditarios y unos factores ambientales.

La Herencia, según los estudios biológicos, es la dotación cromosómica de cada uno de nosotros. Es el proceso por el cual el ser humano origina nuevos seres parecidos a ellos, mediante la transmisión de caracteres de ascendientes a descendientes.

Y el Ambiente es todo lo que sucede alrededor de cada individuo con la dotación cromosómica. Viendo esto podemos decir que la herencia está plenamente enlazada con el ambiente.

La vida nace gracias a una célula que habitan en nuestro cuerpo. Esa célula se divide en dos células más y se le denomina Mitosis.

La Mitosis es un proceso por el cual la célula madre reparte su material genético y celular entre las 2 células hijas que serán genéticamente iguales a la célula madre; de ahí nuestra similitud con nuestros progenitores.

La Mitosis se realiza gracias a los cromosomas y estos están recogidos en una molécula llamada ADN, ésta contiene la información genética, es decir, contiene la información necesaria para la síntesis de proteínas. De tal manera que cada tres bases del ADN codifica un aminoácido.

El material hereditario, compuesto por un ácido nucleico, se transmitirá al huevo fecundado o al cigoto a través de la dotación genética de las células sexuales paternas (núcleo y citoplasma).

En el núcleo residen los cromosomas (bastoncillos) agrupados por parejas. En la especie humana hay 23 pares de cromosomas (autosomas) y el último de los cuales pertenece a los sexuales: XX en la mujer y XY en el hombre. Los cromosomas contienen los genes que transmiten los caracteres hereditarios.

Durante nuestro desarrollo humano hay 4 potencialidades desarrolladas y que en gran medida son cedidas por la herencia. El ser humano efectuará:

- a.- Desarrollo físico: La evolución del ser, su crecimiento, su alimentación y cuidados físicos.
- b.- Desarrollo mental: El pensamiento, la evolución educativa, etc...
- c.- Desarrollo emocional: El psiqué del individuo, sus sentimientos, sus deseos, etc...
- d.- Desarrollo social: Relaciones con los demás y la sociedad.

Dentro de cada individuo existe un genotipo que recibe de sus progenitores. El Genotipo es un conjunto de genes que cada individuo posee.

Todas las células del ser pluricelular poseen el mismo genotipo y este no varía a lo largo de su vida.

Todas las células de un organismo heredan los mismos genes, pero éstas deben transcribirse y traducirse y es ahí donde puede intervenir el medio ambiente. El ambiente puede ir variando a lo largo del tiempo y con ello el individuo. Por ejemplo: Los estados emocionales de la mujer en la menstruación, la calvicie de los humanos, etc...

Según los estudios sobre la herencia nos dice que la herencia nos da la inteligencia propia, pero según Gaiton en su obra "Hereditary Genius" trata de plantear si la inteligencia se hereda o se tiene que adquirir.

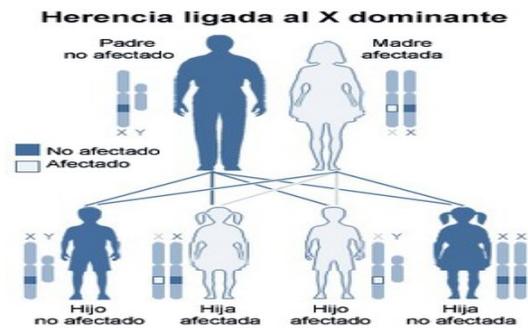
En estos estudios sobre la genética en general, podemos encontrar la herencia en 4 tipos: Para explicar estos tipos de herencia hay que tener en cuenta la existencia de los genes activos y genes recesivos.

Cuando se heredan alelos idénticos de ambos padres son homocigóticos, al contrario que los heterocigóticos que son cuando los dos alelos son diferentes de los cuales uno es dominante y el otro es recesivo.

\* **Herencia dominante:** Cuando uno de los alelos anula o enmascara la expresión del otro. Al primero se le llama Gen Dominante o activo y al segundo se le llama recesivo. Por ejemplo: El color de la piel el cual está regulado por un gen que determina la síntesis de una proteína llamada Melanina; el color del pelo, el color de los ojos, etc...

\* **Herencia Intermedia:** Se da cuando ambos alelos tienen la misma fuerza. En los cruzamientos que hay una *herencia intermedia* o *sin dominancia*, los individuos heterocigotos para cierta característica expresan una «condición intermedia» de los dos genes **alelos**

\* **Herencia Ligada al Sexo:** El Daltonismo, La hemofilia. La **herencia ligada al sexo** ocurre en aquellos organismos donde uno de los sexos contiene un par de **heterocromosomas** desiguales, como por ejemplo el X e Y que están involucrados en la determinación sexual. Los **genes** que llevan estos **cromosomas** van a codificar para características ligadas al sexo.



\* **Herencia Multifactorial:** Esquizofrenia, el labio leporino, etc...

En cuanto a la influencia del ambiente, como relación entre herencia-ambiente, es necesario en el desarrollo de la evolución de un ser.

La herencia y el ambiente son dos realidades que están complicadas en la vida nuestra en el desarrollo físico, cognitivo, psicosocial y moral.

Al igual que el ser humano efectúa 4 potencialidades desarrolladas de la herencia, el ambiente influye también al ser humano en 4 potencialidades:

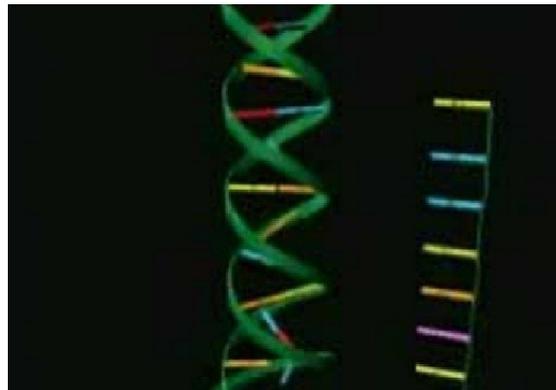
- a.- Ambiente Físico: Personas que le rodean y están pendiente de él y del desarrollo de su vida.
- b.- Ambiente Mental: Pensamientos que influyen en su personalidad.
- c.- Ambiente Emocional: El cariño, la comprensión y otros factores influyen en el desarrollo sentimental del individuo.
- d.- Ambiente Social: Sociedad, el comportamiento de los individuos que le rodean.

Los rasgos físicos del individuo se desarrollarán en un ambiente físico, los rasgos mentales del mismo se desarrollarán en ambientes mentales, los rasgos psicológicos o emocionales se desarrollan en ambientes emocionales y finalmente, los rasgos sociales se desarrollarán en ambientes culturales y sociales.

## Nuevas fronteras en la regularización y señalización moleculares

Constituyó el año de 1990 la aplicación de nuevas técnicas de biología molecular lo que ha revolucionado los conocimientos acerca de los mecanismos de desarrollo embrionario normal y patológico. La biología molecular ha generado nuevos paradigmas que mejoran grandemente el conocimiento del desarrollo embrionario; el descubrimiento del genoma humano y las novedosas técnicas de mapeo celular ha llevado a la embriología moderna a un siguiente paso.

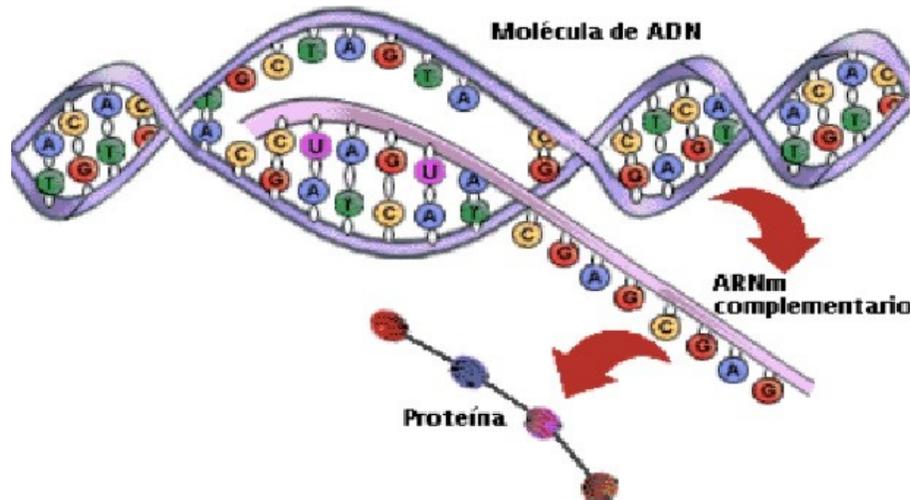
Hoy en día es bien sabido que constituyen aproximadamente 35 000 los genes existentes, distribuidos en 46 cromosomas, que forman el genoma humano. Sin embargo, como existen varios niveles de regularización, el número de proteínas derivadas de estos genes constituyen el triple en relación a ellos, en conclusión se calcula que por cada gen se puede dar lugar a muchas proteínas.



## Procesos moleculares fundamentales

Desde el punto de vista fisiológico, una gran cantidad de moléculas relevantes que gobiernan el desarrollo normal del embrión se pueden agrupar en un número pequeño de categorías. Algunas de ellas permanecen en las células que las producen y actúan como **factores de transcripción** (*factores que permiten el desarrollo de caracteres contenidos en el ADN*). Estas son proteínas con dominios que se unen al ADN de las regiones promotoras o potenciadoras de genes específicos. Además, poseen una región que

interacciona con la polimerasa II del ARN o con otros factores de transcripción, regulando así la cantidad de ARNm que es producido por el gen.



Otro grupo diferente al anterior actúa como **moléculas señalizadoras** las cuales salen de las células que las producen ejerciendo así sus efectos sobre otras células, que pueden estar cerca o muy distantes de las primeras. Muchas de estas moléculas son parte de grandes familias de proteínas similares denominadas **factores de crecimiento**. Para inducir su efecto, las moléculas señalizadoras normalmente se unen como **ligandos a moléculas receptoras**, que suelen ser proteínas transmembranas que salen a través de la membrana citoplasmática de la célula. Cuando estas moléculas receptoras forman complejos con las moléculas señalizadoras, inician una cantidad secuencial de fenómenos en una **vía de transducción de señal**, que transcribe dicha señal molecular hasta el núcleo de la célula. Esta señal influye notoriamente en la naturaleza de los productos genéticos elaborados por dicha célula y a menudo en su desarrollo futuro (Carlson 3ª edición), es decir los diferentes cambios y modificaciones que se llevan a cabo en la estructura embrionaria desde el momento de la fertilización.

### **Como se duplica el ADN y para qué?**

El ADN debe duplicarse en cada ciclo celular para que cada célula hija mantenga la misma cantidad y cualidad de información. Esta replicación se produce durante la fase **S** del ciclo celular, es decir que cada célula antes de dividirse a través del proceso conocido como mitosis, debe duplicarse para que cada célula hija tenga exactamente la

misma cantidad de ADN que la célula madre y además debe tener el ADN intacto es decir no haber sufrido mutaciones para que ambas células hijas sean iguales. El ADN para poder duplicarse, cada una de las hebras de la doble hélice sirve de molde para la síntesis de una nueva. Al final de este proceso cada una de las dos nuevas cadenas de ADN tiene una cadena o hebra nueva y la que le sirvió de molde (vieja). **El Proceso de replicación** es complejo y en él intervienen una serie de enzimas. Existen sitios específicos donde comienza la replicación denominados **orígenes de replicación**. Cuando comienza se forma una burbuja de replicación que contiene dos horquillas. Un breve resumen de las enzimas que participan y como lo hacen se representa en una animación donde se pueden ver las **enzimas DNA polimerasa** encargada de la adición de nucleótidos por complementariedad, la helicasa que abre la horquilla, la RNA polimerasa que es quien comienza la replicación ya que puede unir dos nucleótidos libres y forma un pequeño fragmento de ARN, que luego es removido por una exonucleasa y la DNA polimerasa lo reemplaza por ADN, sellando el eje azúcar fosfato mediante la ligasa. Una buena fuente didáctica para verlo está

## Transcripción

Proceso por medio del cual la información genética contenida en el ADN produce una secuencia complementaria de bases en una cadena de ARN (Dorlan 26° ed.).

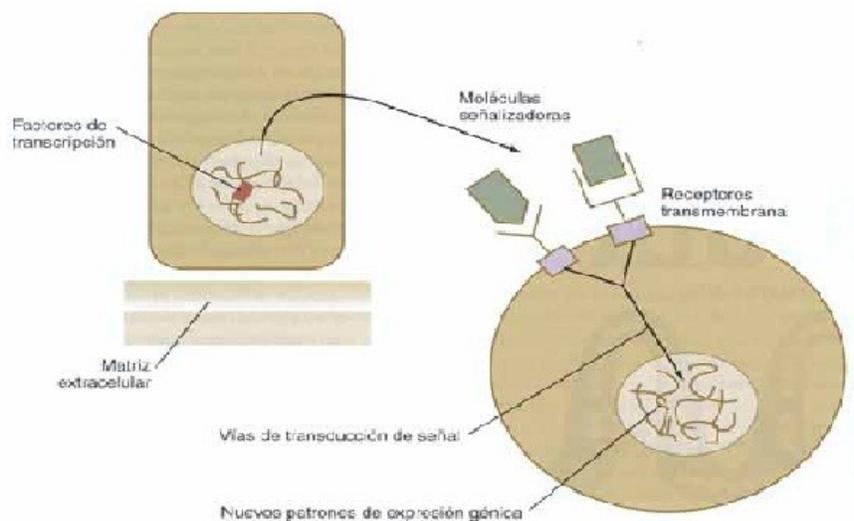
La transcripción es un proceso en el que la información genética del ADN pasa al ARN mensajero (ARNm). Es el primer paso de la síntesis de proteínas. El ARNm transporta la información desde el núcleo, donde está codificada en el ADN, hasta el citoplasma, donde se encuentran los ribosomas. El paso de ADN a ARNm se hace construyendo una copia complementaria nucleótido a nucleótido teniendo en cuenta que en el ARNm el uracilo es el complementario a la adenina. Esta copia la realiza la enzima ARN polimerasa II en tres etapas: iniciación, elongación y terminación. La ARN polimerasa II se une a un sitio específico del ADN llamado **promotor** para comenzar la transcripción. No todos los genes se expresan sino que en cada tipo celular y en cada momento funcional hay un perfil de expresión génica que proporciona a cada célula su identidad y le permite adaptarse a las funciones que debe realizar. Los procesos de regulación de la transcripción dirigen esta expresión diferencial de genes en los distintos tipos celulares y en los distintos estados funcionales.

Los genes están contenidos en un complejo de ADN y proteínas (en su mayor parte histonas) denominado **cromatina**, cuya unidad básica de estructura es el

**nucleosoma.** Los nucleosomas se encuentran reunidos en grupos por la unión del ADN presentes entre los nucleosomas (**ADN conector**) con otra proteínas histónicas y son los que mantienen el ADN estrechamente enrollado, de tal manera que no puede ser transcrito.

Es importante observar que para que se produzca la transcripción, el ADN debe ser desenrollado. El estado desenrollado de la cromatina recibe el nombre de **euromatina** (Langman 10<sup>o</sup> ed).

Son muchas las familias moleculares (protéicas) que actúan como **factores de transcripción**. Algunos de los cuales son factores generales que están presentes en casi todas las células del organismo. Otros son específicos de cierto grupo celulares o de fases concretas del desarrollo. Los factores de transcripción específicos son necesarios para poder expresar los caracteres ya contenidos en los genes desde la fertilización, y que dan lugar a los cambios principales en el desarrollo de un nuevo individuo. Normalmente, esta iniciación la llevan a cabo actuando sobre las regiones promotoras o potencilizadoras de genes específicos.

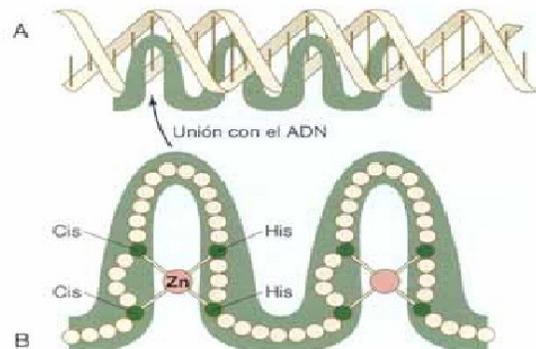


*Transcripción (Carlson 3<sup>o</sup> ed.)*

Una clase de factores de transcripción es la de la **proteína básica hélice-lazo-hélice**, que contiene una corta banda de aminoácidos en la que dos hélices están

separados por un lazo, el cual permite a la proteína reguladora, en su región básica, unirse a secuencias específicas de ADN, lo cual es frecuente en la miogénesis.

Otras de las familias que conforman los factores de transcripción es la constituida por las **proteínas con dedos de zinc**. En estas proteínas, las unidades de cistina e histidina están unidas por iones de zinc, haciendo que la cadena polipeptídica se pliegue en forma de estructuras similares a dedos, los cuales se pueden introducir en regiones específicas de la hélice de ADN.

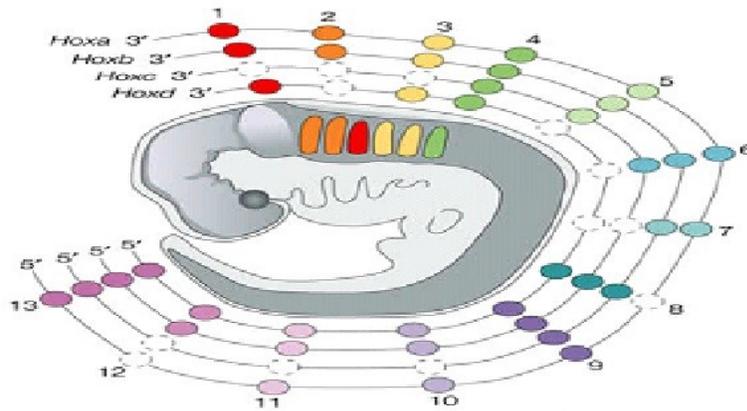


Uno de los tipos fundamentales de factores de transcripción es el representado por las **proteínas homeodominio** ya que desarrolla homeosecuencias fuera del grupo de los genes homeóticos, en una serie de genes menos relacionados a estos; y que además contienen un homeodominio con un elevado grado de conservación constituido por 60 aminoácidos que es del tipo hélice-lazo-hélice.

### Genes Hox

El ratón y el ser humano poseen al menos 39 genes homeobox homólogos (HOX en el ser humano) presentes en cuatro cromosomas diferentes. Los genes Hox de los vertebrados están muy implicados en la segmentación rostrocaudal del cuerpo y su expresión espacio temporal tiene lugar según varias reglas regulares. Actualmente se puede observar su expresión secuencial en órganos o regiones en desarrollo tan diversas como el intestino, los miembros, las células sanguíneas y los genitales internos y externos.

Aunque existen genes Hox aislados que tienen lugar en localizaciones distintas como los folículos pilosos, las células sanguíneas y los espermatozoides en desarrollo. Si bien es cierto la función principal de los genes Hox es el establecimiento de diversas estructuras a lo largo del eje principal corporal, por separado también pueden actuar dirigiendo la formación de varias estructuras no axiales (Carlson 3º ed.).



*Genes HOX*

### **Genes Pax**

Esta familia está compuesta por nueve miembros conocidos y desempeñan varias funciones relevantes en los órganos de los sentidos y en el sistema nervioso en desarrollo, y fuera del sistema nervioso participa en los procesos de diferenciación celular.

### **Genes Sox**

Familia compuesta por más de 20 miembros. Las proteínas Sox fueron descubiertas en 1990, cuando se demostró que el gen *SRY* era el factor determinante testicular en la diferenciación sexual masculina. Por su elevado número de proteínas Sox se expresan en la mayor parte de estructuras durante alguna fase de desarrollo.

### **Señalización**

La señalización que se da entre las células es importante para el proceso de inducción, es decir la competencia necesaria para la respuesta y para el diálogo que se da entre las células inductoras y las competencias respectivas. Esta señalización es propiciada por moléculas señalizadoras denominadas en ocasiones **citocinas**, las cuales son factores de crecimiento que intervienen en la mayor parte de las interacciones entre

los grupos celulares de los embriones, siendo el **factor de crecimiento nervioso**, que estimula el crecimiento de las neuronas sencitivas y simpáticas, el primer factor de crecimiento investigado.

Existen dos grandes familias de moléculas señalizadoras en el desarrollo embrionario, cada una con mas de 20 elementos. La familia del **factor de crecimiento transformador- $\beta$  (TGF- $\beta$ )**, con diversas funciones de formación, estructura y modificaciones tanto en el desarrollo embrionario y postnatal, y la del **factor de crecimiento fibroblástico (FGF)**, que desempeñan cometidos importantes en diversas fases del desarrollo embrionario, así como durante la vida postnatal (estimulación capilar). Otras como el **factor de crecimiento epidérmico** y los **factores de crecimiento similares a la insulina (IGF)**. Una familia mas recientemente descubierta son las **proteínas Hedgehog**, una de las más poderosas en el desarrollo embrionario desempeñando una gran variedad de funciones en el desarrollo de numerosas estructuras del embrión, incluso inhibiendo la acción de algunas moléculas señalizadoras.

Se conoce recientemente que muchas moléculas señalizadoras como las proteína Hedgehog y ciertos miembros de la familia FGF, son reguladores positivos del crecimiento, mientras que otras como algunos miembros de la familia BMP, actúan como reguladores negativos del mismo. El desarrollo normal de algunos órganos requiere del equilibrio entre las actividades de dichos reguladores positivos y negativos, ejemplo: el pelo (plumas), los dientes y la ramificación de los conductos en los pulmones, los riñones y la prostata (Carlson 3º ed.).

## Traducción (genética)

La **traducción** es el segundo proceso de la **síntesis proteica** (parte del proceso general de la **expresión génica**). La traducción ocurre en el **citoplasma**, donde se encuentran los **ribosomas**. Los ribosomas están formados por una subunidad pequeña y una grande que rodean al ARNm. En la traducción, el **ARN mensajero** se decodifica para producir un **polipéptido** específico de acuerdo con las reglas especificadas por el **código genético**. Es el proceso que convierte una secuencia de ARNm en una cadena de aminoácidos para formar una proteína. Es necesario que la traducción venga precedida de un proceso de **transcripción**. El proceso de traducción tiene cuatro fases: activación, iniciación, elongación y terminación (entre todos describen el crecimiento de la cadena de aminoácidos, o polipéptido, que es el producto de la traducción).

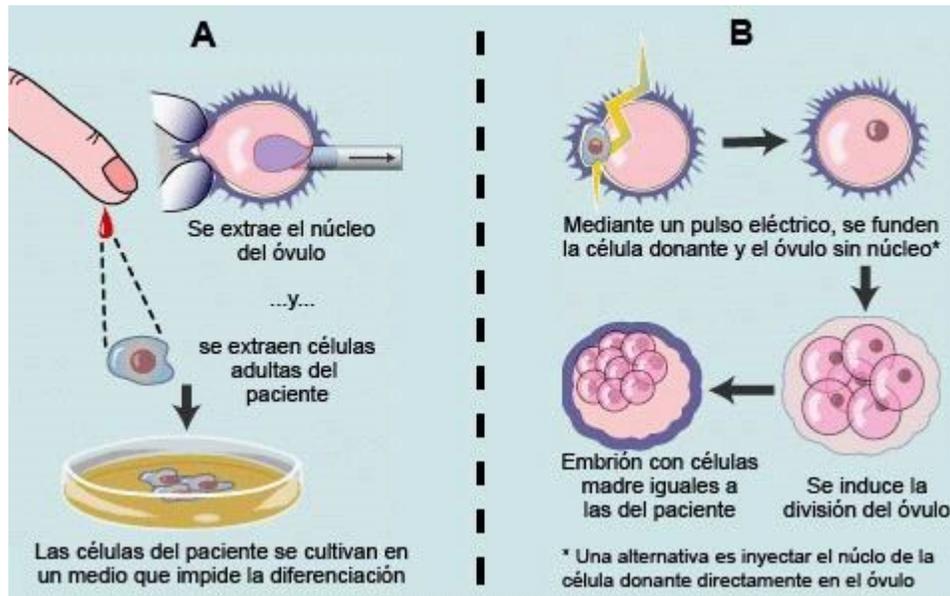
En la **activación**, el **aminoácido** (aa) correcto se une al **ARN de transferencia (ARNt)** correcto. Aunque técnicamente esto no es un paso de la traducción, es necesario para que se produzca la traducción. El AA se une por su grupo carboxilo con el OH 3' del ARNt mediante un enlace de tipo éster. Cuando el ARNt está enlazado con un aminoácido, se dice que está "cargado". La iniciación supone que la subunidad pequeña del ribosoma se enlaza con el extremo 5' del ARNm con la ayuda de factores de iniciación (FI), otras proteínas que asisten el proceso. La elongación ocurre cuando el siguiente aminoacil-ARNt (el ARNt cargado) de la secuencia se enlaza con el ribosoma además de con un GTP y un factor de elongación. La terminación del polipéptido sucede cuando la zona A del ribosoma se encuentra con un codón de parada (sin sentido), que son el UAA, UAG o UGA. Cuando esto sucede, ningún ARNt puede reconocerlo, pero el factor de liberación puede reconocer los codones sin sentido y provoca la liberación de la cadena polipeptídica. La capacidad de desactivar o inhibir la traducción de la biosíntesis de proteínas se utiliza en **antibióticos** como la **anisomicina**, la **cicloheximida**, el **cloranfenicol** y la **tetraciclina**.

## CLONACIÓN

La clonación (derivado del griego *κλων*, que significa "retoño") puede definirse como el proceso por el que se consiguen copias idénticas de un organismo, célula o molécula ya desarrollado de forma asexual.

Se deben tomar en cuenta las siguientes características:

- En primer lugar se necesita clonar las moléculas ya que no se puede hacer un órgano o parte del "clon" si no se cuenta con las moléculas que forman a dicho ser, aunque claro para hacer una clonación necesitamos saber qué es lo que buscamos clonar.
- Ser parte de un animal ya "desarrollado", porque la clonación responde a un interés por obtener copias de un determinado animal que nos interesa, y sólo cuando es adulto conocemos sus características.
- Por otro lado, se trata de crearlo de forma asexual. La reproducción asexual no nos permite obtener copias idénticas, ya que este tipo de reproducción por su misma naturaleza genera diversidad. (wikipedia 2011)



**La clonación molecular** se utiliza en una amplia variedad de experimentos biológicos y las aplicaciones prácticas van desde la toma de huellas dactilares a producción de proteínas a gran escala.

En la práctica, con el fin de amplificar cualquier secuencia en un organismo vivo, la secuencia a clonar tiene que estar vinculada a un origen de replicación; que es una secuencia de ADN

**-Transfección:** Se introduce la secuencia formada dentro de células.

**-Selección:** Finalmente se seleccionan las células que han sido transfectadas con éxito con el nuevo ADN.

Inicialmente, el *ADN de interés* necesita ser aislado de un segmento de ADN de tamaño adecuado. Posteriormente, se da el proceso de ligación cuando el fragmento amplificado se inserta en un vector de clonación: El vector se linealiza (ya que es circular), usando enzimas de restricción y a continuación se incuban en condiciones adecuadas el fragmento de ADN de interés y el vector con la enzima ADN lisa.

Tras la ligación del vector con el inserto de interés, se produce la transfección dentro de las células, para ello las células transfectadas son cultivadas; este proceso, es el proceso determinante, ya que es la parte en la que vemos si las células han sido transfectadas exitosamente o no.

Tendremos que identificar por tanto las células transfectadas y las no transfectadas, existen vectores de clonación modernos que incluyen marcadores de resistencia a los antibióticos con los que sólo las células que han sido transfectadas pueden crecer. Hay otros vectores de clonación que proporcionan color azul/ blanco cribado. De modo, que la investigación de las colonias es necesaria para confirmar que la clonación se ha realizado correctamente. harumi y renzo zon hermanos (Wikipedia 2011)

## Clonación celular

Clonar una célula consiste en formar un grupo de ellas a partir de una sola. En el caso de organismos unicelulares como bacterias y levaduras, este proceso es muy sencillo, y sólo requiere la inoculación de los productos adecuados.

Sin embargo, en el caso de cultivos de células en organismos multicelulares, la clonación de las células es una tarea difícil, ya que estas células necesitan unas condiciones del medio muy específicas. Una técnica útil de cultivo de tejidos utilizada para clonar distintos linajes de células es el uso de aros de clonación (cilindros). De acuerdo con esta técnica,

una agrupación de células unicelulares que han sido expuestas a un agente mutagénico o a un medicamento utilizado para propiciar la selección se ponen en una alta dilución para crear colonias aisladas; cada una proviniendo de una sola célula potencialmente y clónicamente diferenciada.

En una primera etapa de crecimiento, cuando las colonias tienen sólo unas pocas células; se sumergen aros estériles de poliestireno en grasa, y se ponen sobre una colonia individual junto con una pequeña cantidad de tripsina.

Las células que se clonan, se recolectan dentro del aro y se llevan a un nuevo contenedor para que continúe su crecimiento. (Wikipedia 2011)

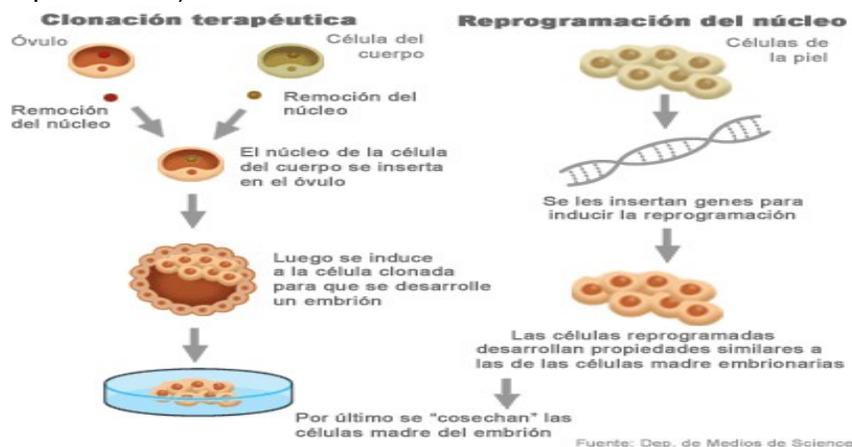
### Clonación terapéutica o andropática

Este tipo de clonación tiene fines médicos, sobre todo como reservorio de células madre para hacer trasplantes, y consiste en obtener células madre del paciente a tratar, atendiendo al siguiente experimento: Se coge una célula somática adulta del paciente a tratar, se aísla el núcleo con los cromosomas dentro y se desecha todo lo demás.

Por otro lado, obtenemos un ovocito maduro sin fecundar y extraemos su núcleo con sus cromosomas, para introducir en éste el núcleo aislado anteriormente de la célula somática. A continuación se estimula el óvulo con el núcleo de la célula somática, para que comience la división celular del embrión clonado.

Este embrión será un clon del paciente a tratar. Dejamos que el embrión se desarrolle hasta llegar a la fase clave: el Blastocisto.

En esta fase extraemos las células madre de la masa celular obtenida, que al tener el ADN del paciente en cuestión expresará su misma dotación antigénica (proteínas superficiales de reconocimiento) y podremos evitar así una reacción inmunológica de rechazo. (Wikipedia 2011).



Sin embargo, actualmente esta técnica está en fase experimental, pues aún no se ha conseguido inducir la diferenciación de estas células madres hacia el tejido deseado (inducir la transformación de la célula madre pluripotencial hacia un tipo específico de tejido, por ejemplo, en células del hígado); además estas células no responden a señales de control de la replicación como las células propias del organismo, lo cual dificulta la terapia y puede generar nódulos hiperplásicos (la célula se divide más de la cuenta) o podría llevar al fracaso del procedimiento al generarse la apoptosis (muerte celular) por respuesta inadecuada a factores de crecimiento del sujeto adulto.

### La creación de animales gemelos

En el origen de un organismo animal o humano el ovocito se encuentra con el espermatozoide, en donde el espermatozoide aporta su núcleo (compartimiento rodeado por una membrana en el interior de la célula, que contiene toda la información genética del varón) que se sumerge literalmente en el citoplasma del ovocito, el mismo que también contiene su núcleo con toda la información proveniente de la madre. Desde la primera división en dos células, estos núcleos se fusionan, convirtiéndose, en cada una de las dos células hijas, en un núcleo único que contiene toda la información de ambos progenitores, habiendo sido ambos duplicados para dar a cada célula el mismo patrimonio genético.

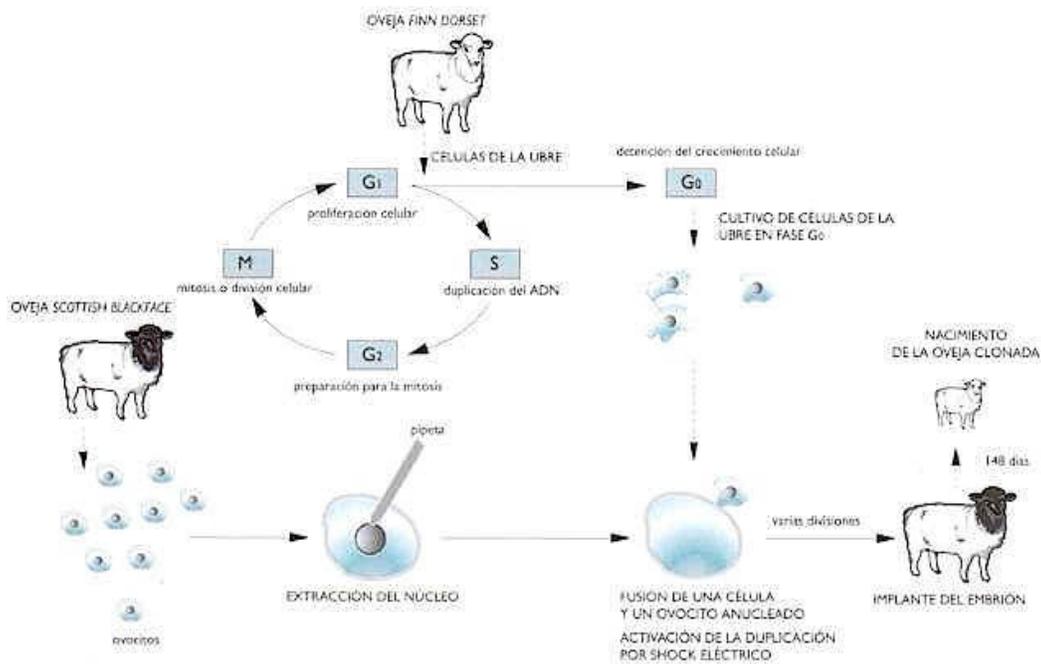
La división celular continúa con cuatro células, y luego ocho, y así sucesivamente. Hasta el estadio de ocho células, cada una de ellas es totipotente, es decir, que contienen la capacidad de crear un organismo entero: separadas artificialmente e implantadas en los úteros de animales de la misma especie, esas células darán nacimiento a pequeños gemelos (hasta ocho), todos genéticamente idénticos. Tras el estadio de la tercera división, las células se especializan, distinguiéndose las de la masa celular externa, posterior trofoblasto (del contorno) y las de la masa celular interna futuro embrioblasto (del centro).



## El método Dolly

Empleado por **Ian Wilmut y Keith Campbell**, del instituto Roslin de Escocia, fué el que dió a luz el 5 de julio de 1996 a la oveja Dolly.

Tras retirar un ovocito, que sólo contiene un lote de cromosomas, inyectaron en su lugar un núcleo que provenía de una célula adulta de la glándula mamaria. El nuevo óvulo con la carga completa de cromosomas (del padre y la madre), empezó a desarrollar divisiones celulares sucesivas como lo hace el embrión resultante de la fecundación. Aunque el núcleo de la célula adulta transferida contenga toda la información genética del donante de la célula, al estar especializado cierra, sin embargo, muchos programas de fabricación de proteínas. Se pensaba que esos cierres de programas eran definitivos e irreversibles: un glóbulo de sangre no podría convertirse en una célula muscular, ni una célula de la glándula mamaria dar origen a células hepáticas. Con Dolly, los científicos se dieron cuenta que el ovocito es capaz de poner al núcleo de una célula adulta de un mamífero en situación de crear a un organismo entero: ¿podría reabrirle todos los programas, dándole la totipotencialidad.



**Bibliografía:**

- Langman, J. Embriología Médica. Editorial médica Panamerica 9ª Edición.*
- Langman, J. Embriología Médica. Editorial médica Panamericana 10ª Edición.*
- Moore, P. Embriología Clínica. Editorial ELSEVIER 7ª Edición*
- Clark, E. Embriología Humana de Patten, Fundamentos del desarrollo clínico. Editorial El Ateneo*
- Carlson, B. Embriología Humana y Biología del desarrollo. Editorial Elsevier/Mosby 3º Edición*
- Dorland. Diccionario enciclopédico ilustrado de medicina. Editorial Interamericana 26º Edición*
- Zamudio. T. Regulación jurídica de las biotecnologías. Ediciones digitales 2005*
- Lester. L. Clonación Humana, ¿Jugar a ser Dios o progreso científico?. Editorial Portavox. 2000*
- Degos. L. ¿Es inmoral la Clonación?. Ediciones Akal S.A. 2005*
- Wikipedia, enciclopedia libre (tomada el 04.JUNIo.2011)*
- <http://genmolecular.wordpress.com/replicacion-y-transcripcion-del-adn/>*