

7b. Expresión génica y regulación

Fundamentos de Genética
Grado en Bioquímica
Universidad de Granada

Prof. Ángel Martín Alzaga (ama@ugr.es)
Departamento de Genética



7b. Expresión génica y regulación

Regulación de la expresión génica en procariotas

Sistemas inducibles: el modelo del operón de la lactosa

Sistemas reprimibles: el operón del triptófano

Control positivo y negativo en el operón ara

Regulación de la expresión génica en eucariotas

Regulación a nivel de la transcripción

Regulación a nivel postranscripcional

Regulación epigenética



7b. Expresión génica y regulación

Regulación de la expresión génica en procariotas

Sistemas inducibles: el modelo del operón de la lactosa

Sistemas reprimibles: el operón del triptófano

Control positivo y negativo en el operón ara

Regulación de la expresión génica en eucariotas

Regulación a nivel de la transcripción

Regulación a nivel postranscripcional

Regulación epigenética



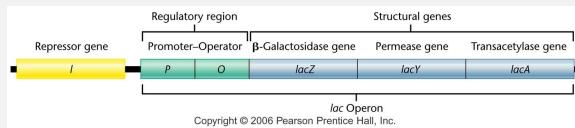
Regulación de la expresión génica en procariotas

- ▶ Activan/desactivan genes según de necesidades metabólicas
- ▶ Las enzimas presentes siempre se llaman **constitutivas**
- ▶ Las **inducibles** aparecen sólo en presencia de un **inductor**
- ▶ **Reprimibles** cuando se reprimen en presencia de un **repressor**
- ▶ El control puede ser
 - ▶ **Negativo** cuando la expresión se produce a menos que sea desconectada
 - ▶ **Positivo** cuando la expresión ocurre sólo si una molécula reguladora la estimula
- ▶ Suelen agruparse los genes para enzimas con funciones relacionadas
- ▶ Con una unidad reguladora llamada **sitio de actuación en cis**
- ▶ Que interactúan con los **elementos de actuación en trans**

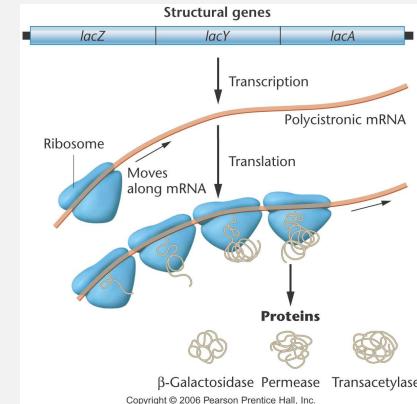


Genes y unidades reguladoras del metabolismo de la lactosa

Los genes tienen funciones relacionadas y están controlados por una unidad reguladora

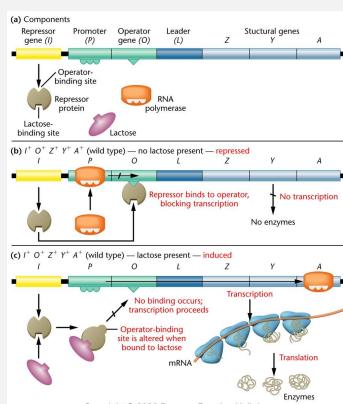


Transcripción del mRNA policistrónico del operón lac

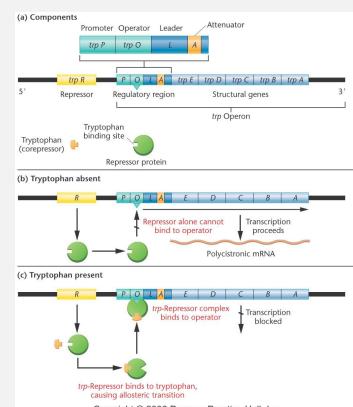


Sistema inducible: el modelo del operón lac

Control negativo → transcripción sólo cuando el represor no se une al operador

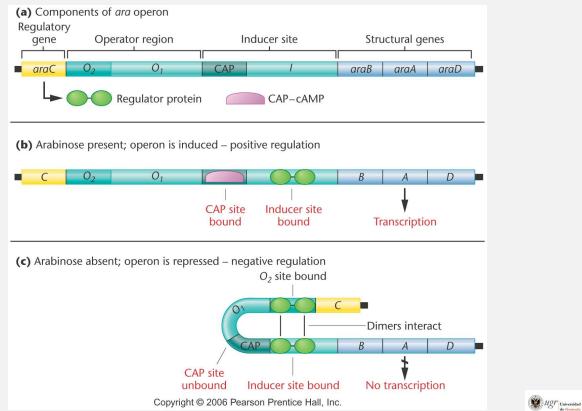


El operón del triptófano es un sistema génico reprimible



Regulación génica del operón ara

La proteína reguladora del gen *araC* actúa tanto de inductor como de represor



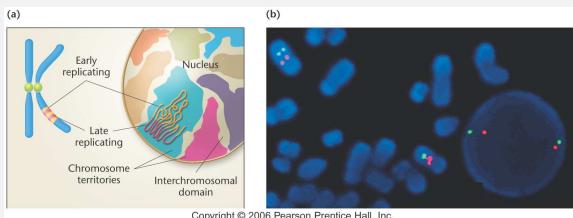
Regulación de la expresión génica en eucariotas

es mucho más compleja que en procariotas por diversas razones

- Mayor **cantidad** de información genética que en procariotas
- Mayor **complejidad** en la organización del DNA
- Información genética repartida en **muchos cromosomas**
- Material genético **aislado** del citoplasma en el núcleo
- **Procesamiento de los transcriptos** antes de ir al citoplasma
- mRNA más estable y **vida media mucho mayor** en eucariotas
- Diferentes **tipos celulares** en diferentes tejidos

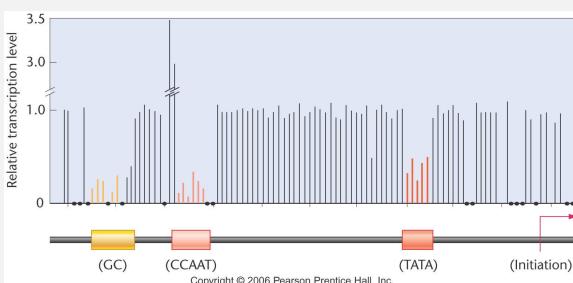
Territorios cromosómicos discretos en el núcleo

separados por dominios intercromosómicos donde ocurre transcripción y procesamiento



Efectos de mutaciones puntuales en gen de β -globina

Mutaciones del promotor son las que tienen mayor efecto sobre el nivel de transcripción



7b. Expresión génica y regulación

Regulación de la expresión génica en procariotas

Sistemas inducibles: el modelo del operón de la lactosa

Sistemas reprimibles: el operón del triptófano

Control positivo y negativo en el operón ara

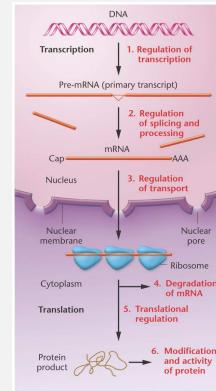
Regulación de la expresión génica en eucariotas

Regulación a nivel de la transcripción

Regulación a nivel postranscripcional

Regulación epigenética

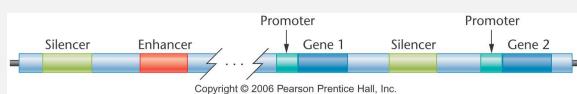
Niveles de regulación de la expresión en eucariotas



+ Regulación epigenética

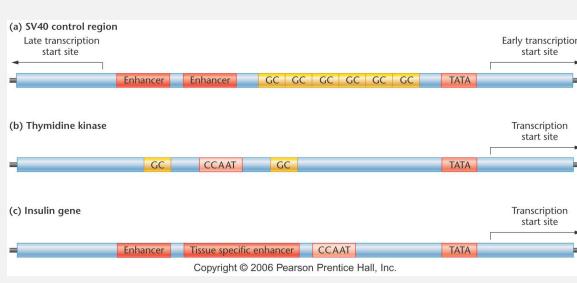
Elementos reguladores adyacentes al gen (promotores)

y secuencias alejadas de la unidad transcripcional (intensificadores y silenciadores)



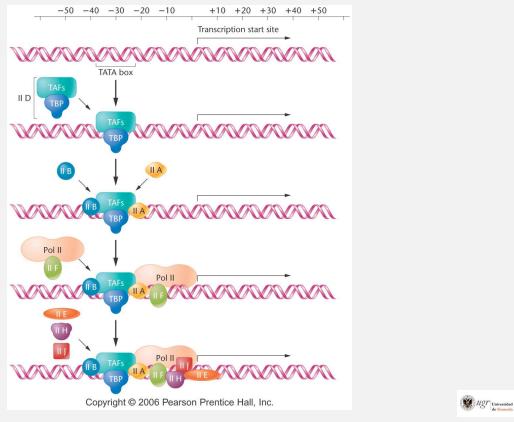
Organización de regiones promotoras en genes eucarióticos

variabilidad de características, número y ordenación de elementos controladores



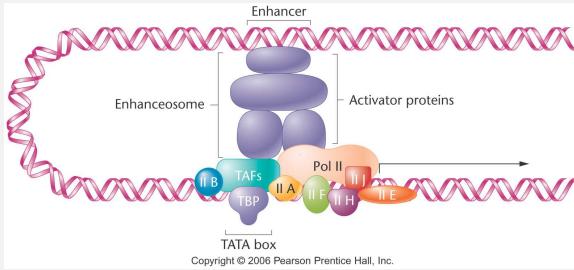
Ensamblaje de factores para la iniciación de la transcripción

ocurre a nivel del promotor, e incluye la DNA polimerasa II y los factores de transcripción



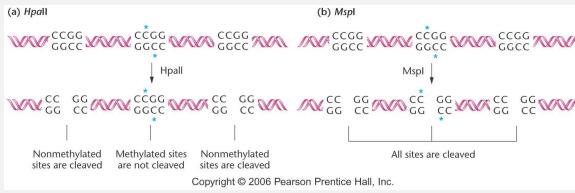
El complejo de intensificación (activadores → intensificadores)

interacciona con el complejo de transcripción maximizando la transcripción



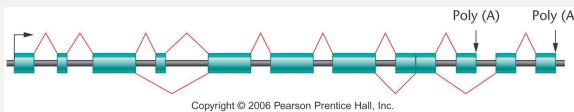
La metilación del DNA y la regulación de la expresión

La ausencia de grupos metilo se relaciona con un incremento de la expresión génica



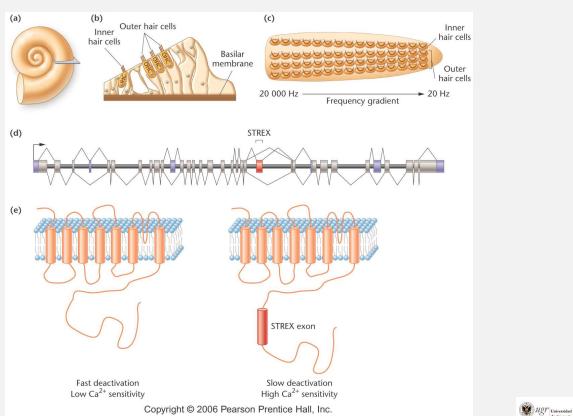
Patrones de corte y empalme alternativos de un mRNA

Adición de la cola de poli-A en 3' y la cacerola en 5'



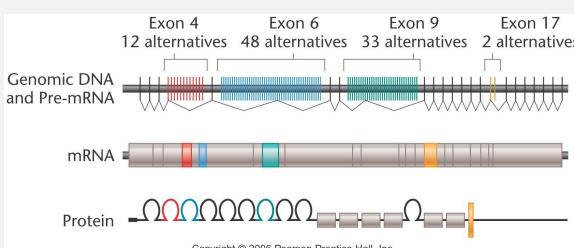
Corte y empalme alternativo en el gen *SLO* humano

Proteínas diferentes aseguran que oigamos sonidos en una gama de frecuencias amplia



Corte y empalme alternativo incrementa el # de proteínas

El gen *Dscam* de *Drosophila melanogaster* podría codificar 38 016 proteínas diferentes



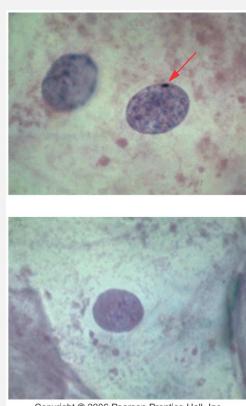
El gen *Dscam* está implicado en el crecimiento axonal de las neuronas, asegurando que las neuronas se conecten adecuadamente

Regulación epigenética

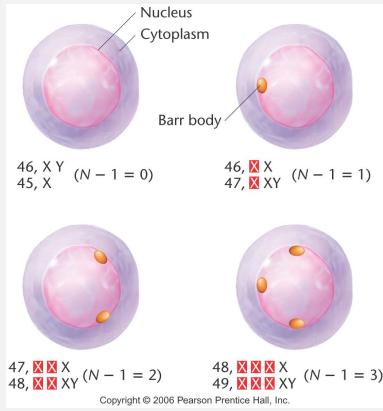
- ▶ Compensación de la dosis génica
 - ▶ Evita expresión excesiva de genes ligados al X en mamíferos
- ▶ Impronta genética (o genómica)
 - ▶ La expresión de algunos genes afectada por su origen parental
- ▶ Paramutación
 - ▶ Silenciamiento de la expresión de un alelo activo por parte de otro inactivo situado en el mismo locus en ciertos heterocigotos

Corpúsculos de Barr o de cromatina sexual

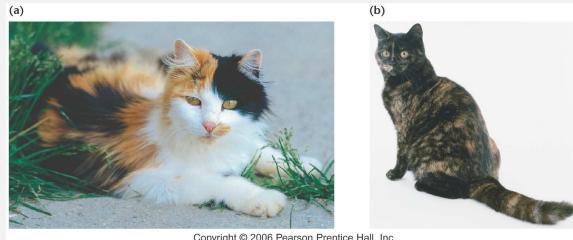
Un X inactivado en hembras, compensa dosis de expresión de genes ligados al sexo



Corpúsculos de Barr en varios cariotipos humanos

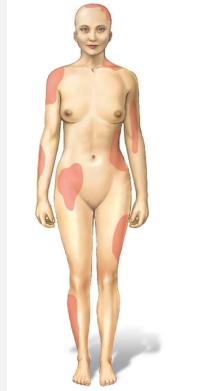


La inactivación del X ocurre al azar en diferentes células Sólo las gatas hembra presentan fenotipos manchados calicó o carey



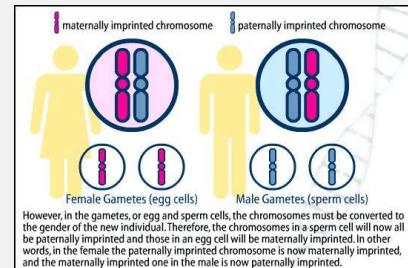
Distribución mosaico en Displasia ectodérmica anhidrótica

Las mujeres heterozigóticas presentan zonas normales y otras sin glándulas sudoríparas



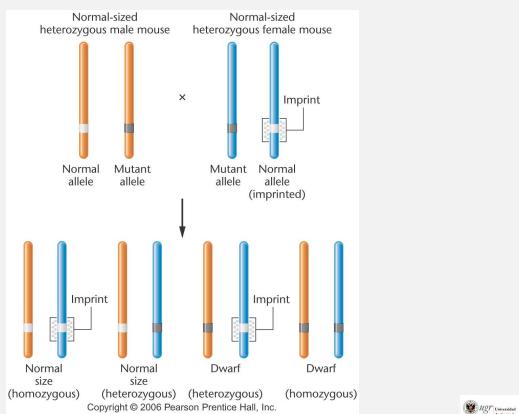
Impronta genética o genómica

Expresión diferencial del material genético según sea heredado del padre o de la madre



Impronta genómica en el gen *Igf2* de ratón

Los heterozigotos que reciben de su madre el alelo normal «marcado» son enanos



La paramutación (silenciamiento)

es inducida por un alelo paramutágeno (inactivo) en otro alelo paramutable (activo)

