

En esta clase

- La expresión de los genes es controlada dependiendo del tiempo, del tipo celular, de los nutrientes y factores de crecimiento del medio
- ¿Cómo se controla la expresión de los genes ?
- Regulación en procariontes
- Regulación en eucariontes



¿Cuales son las señales que afectan la expresión de los genes?

- **En bacterias:** expresión de genes responde a la presencia o ausencia de nutrientes, temperatura, oxígeno, pH, etc.
- **En eucariontes:** la expresión de genes varía dependiendo del tipo de célula, del grado de diferenciación de las células, de factores de crecimiento y hormonas, entre otros factores.

Ejemplos:

1. El azúcar lactosa induce la expresión de la enzima β -galactosidasa.
2. El aumento de temperatura a 42°C induce la producción de proteínas de choque térmico.
3. La proteína hemoglobina es producida sólo por glóbulos rojos

TIPOS DE GENES

ALGUNOS GENES
ESTÁN SIEMPRE
ACTIVOS



CONTITUTIVOS

OTROS ESTÁN
INACTIVOS PERO
PUEDEN SER
ACTIVADOS



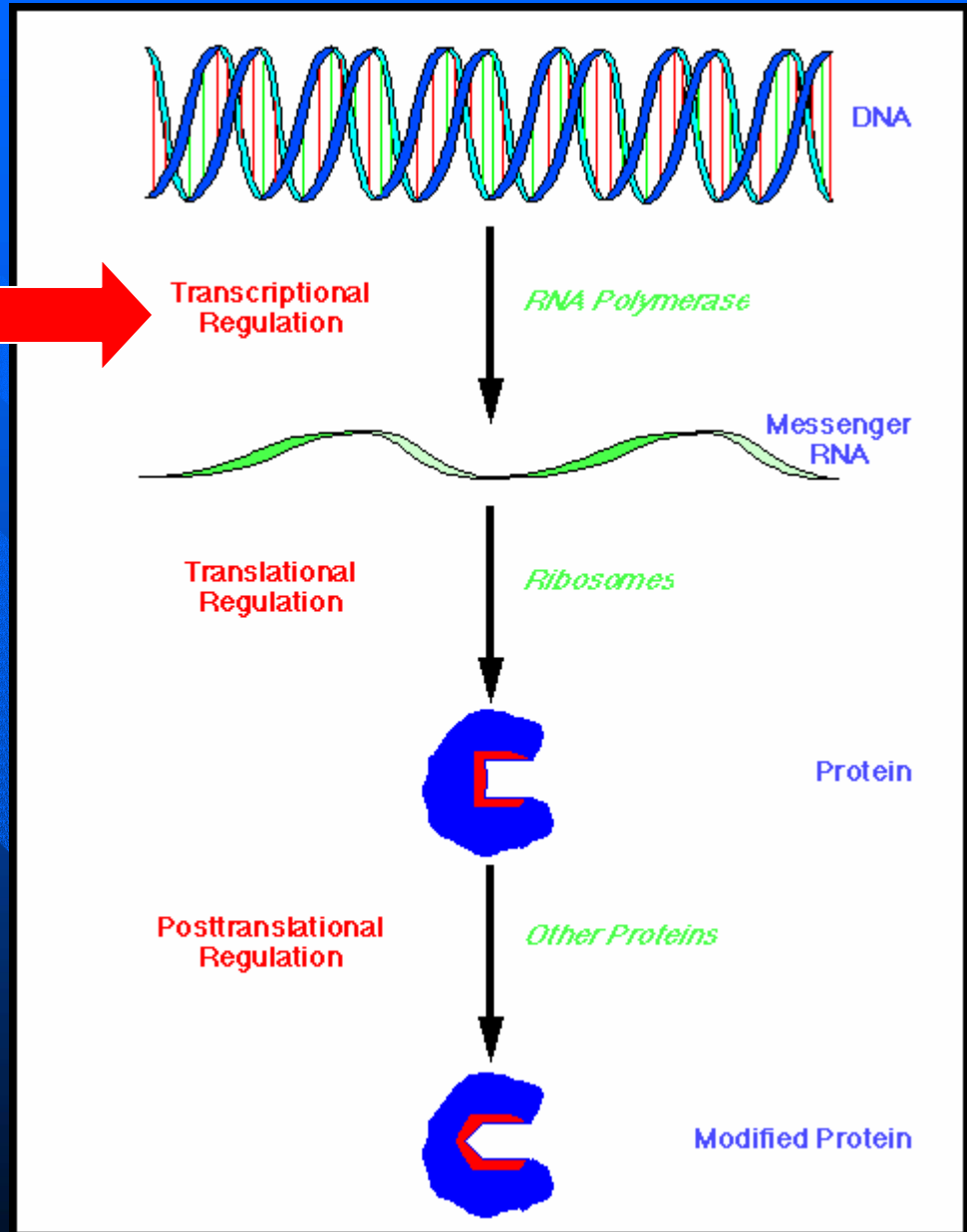
INDUCIBLES

OTROS ESTÁN
ACTIVOS PERO
PUEDEN SER
INACTIVADOS



REPRESIBLES

Regulación de la expresión de genes ocurre principalmente en la etapa de la transcripción



Principal punto de regulación es la transcripción de los genes

1. Se requiere evitar desperdicio de energía
La síntesis de proteínas, desde transcripción a traducción, es un proceso metabólicamente caro. En consecuencia, la regulación de la acción de una proteína debe ser controlada lo más temprano posible en el proceso de expresión.
2. El control transcripcional es particularmente económico.
3. La regulación es ejecutada por a través de la acción de proteínas reguladoras específicas, logrando:
 - Represión o control negativo
 - Activación o control positivo

Proteínas reguladoras de la transcripción

- **Activadores:** Ayudan a la RNA polimerasa a unirse con mayor fuerza al PROMOTOR



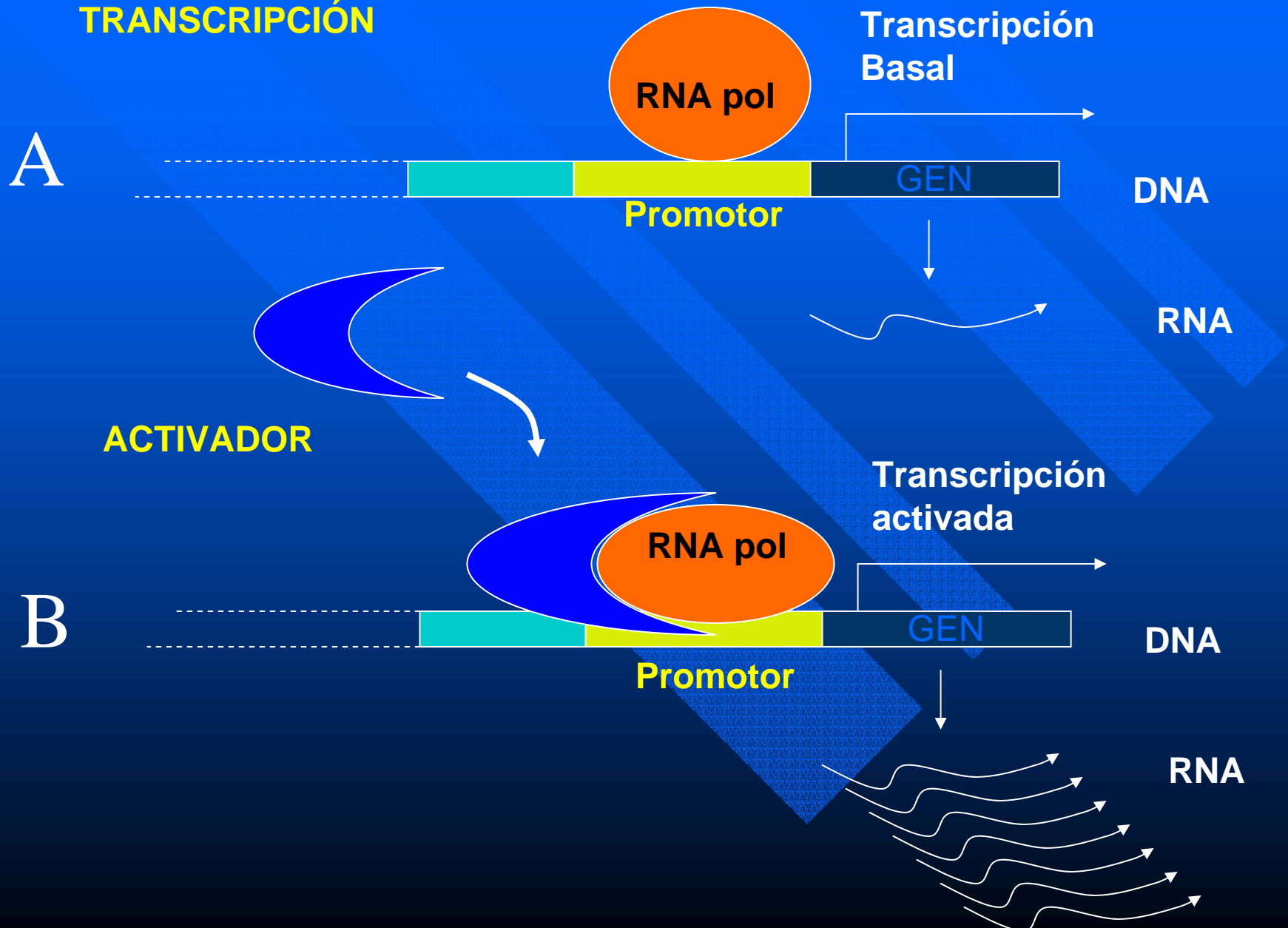
Aumento de la velocidad de síntesis de mRNA

- **Represores:** Impiden la transcripción por la RNA polimerasa

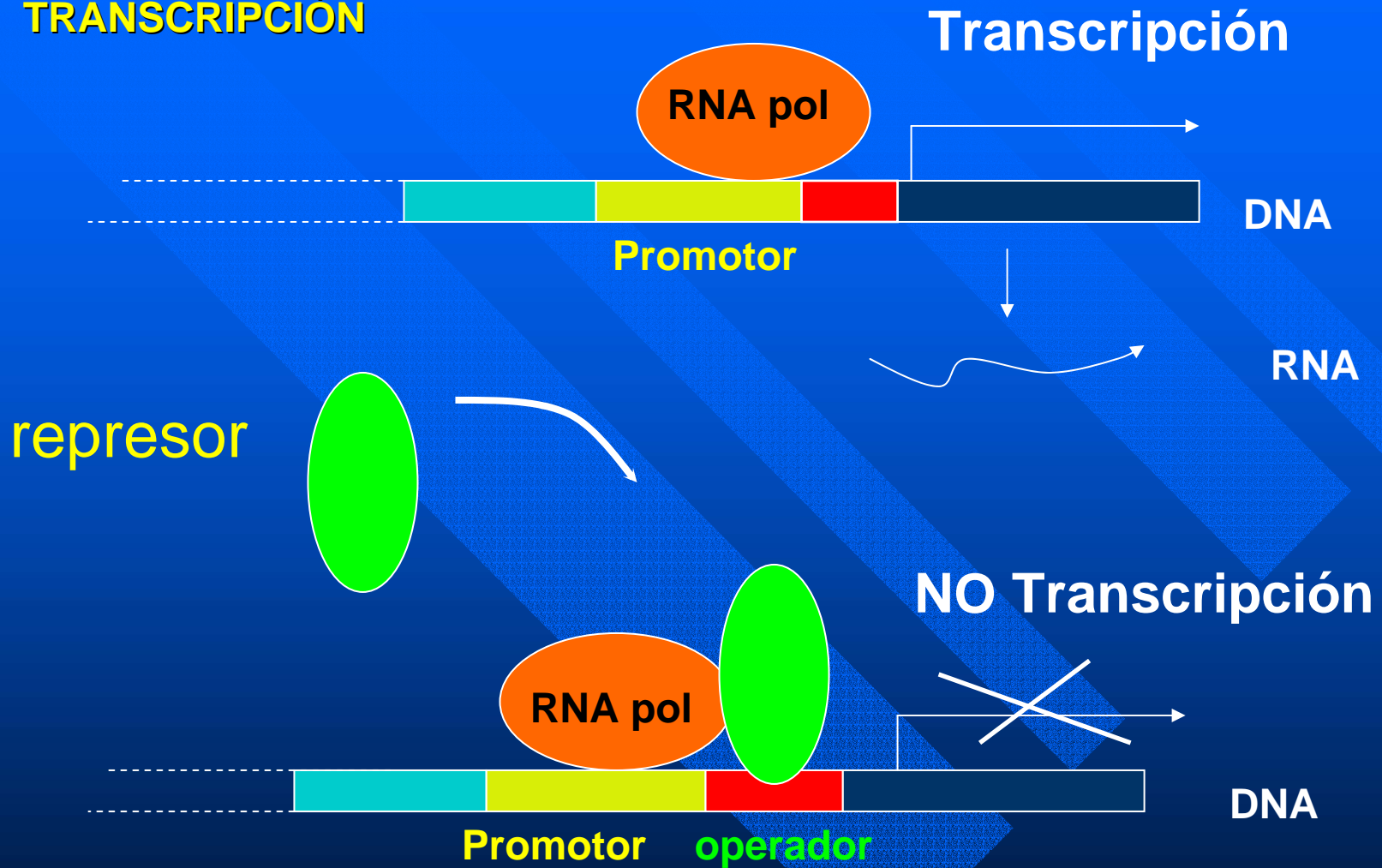


disminución de la velocidad de síntesis de mRNA

ACTIVACIÓN DE LA TRANSCRIPCIÓN



REPRESIÓN DE LA TRANSCRIPCIÓN

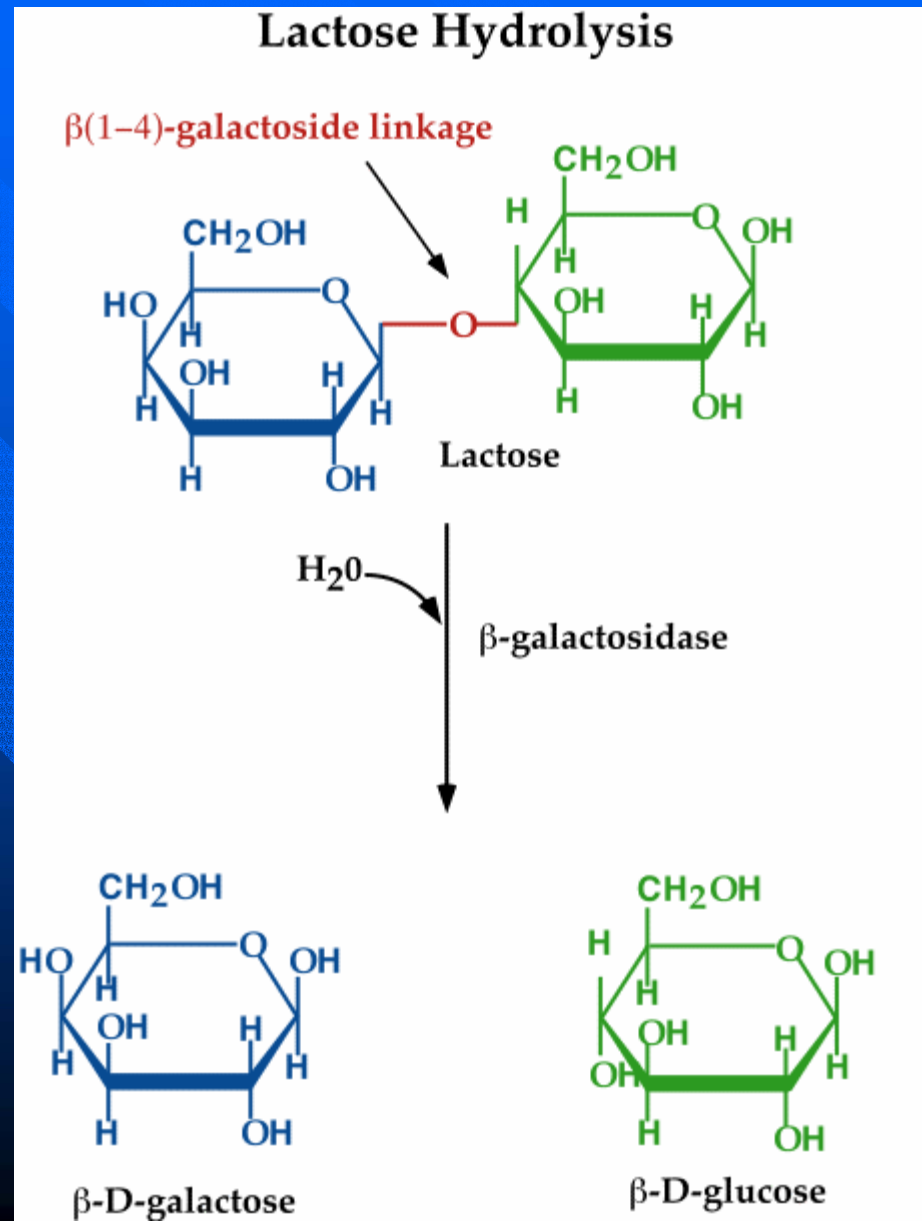


Un nuevo concepto:

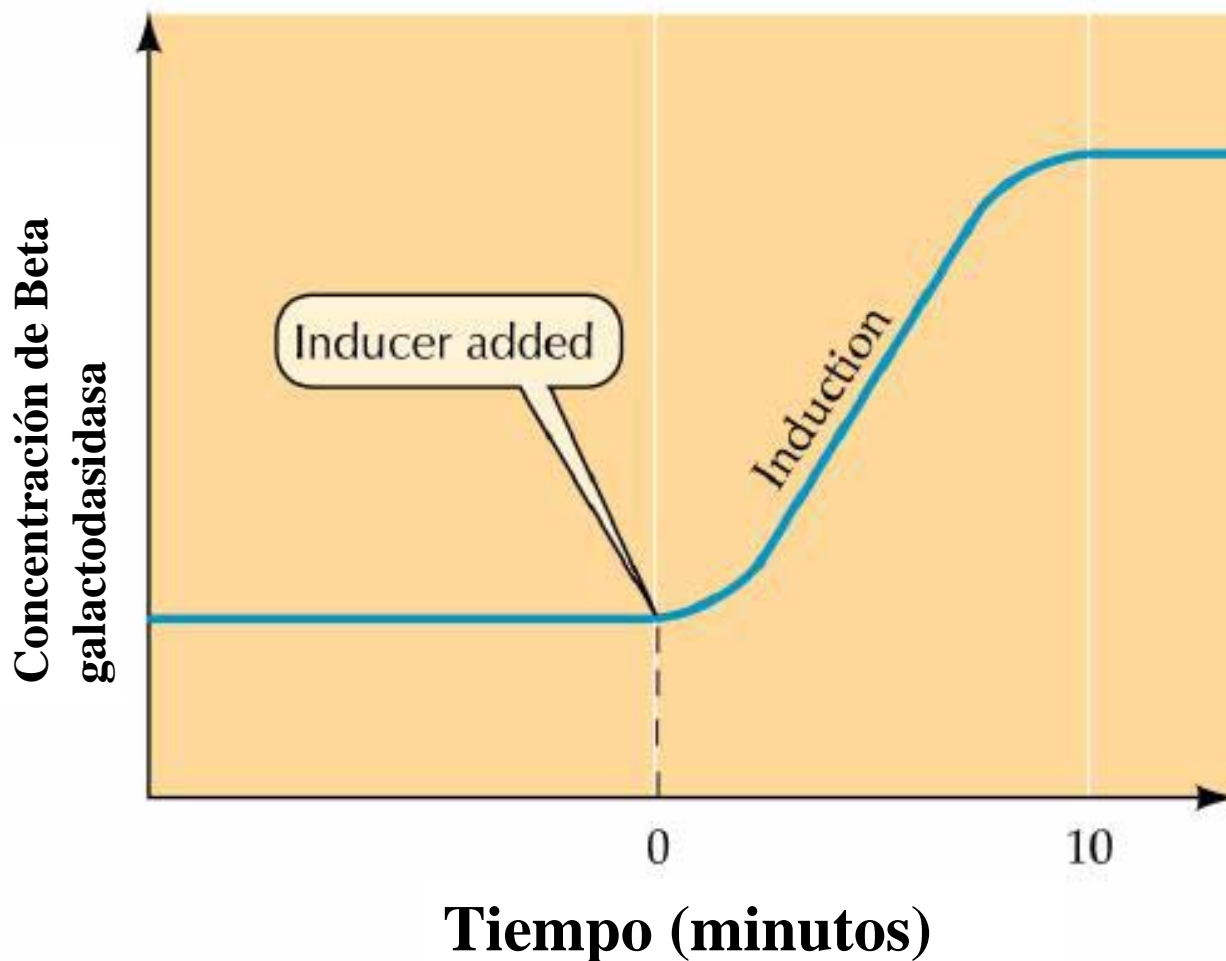
- **Contactos específicas entre secuencias de ADN y proteínas reguladoras son fundamentales en el control de la transcripción de los genes**

El operón lactosa en bacterias

Contiene los genes de las enzimas que permiten hidrolizar el disacárido lactosa

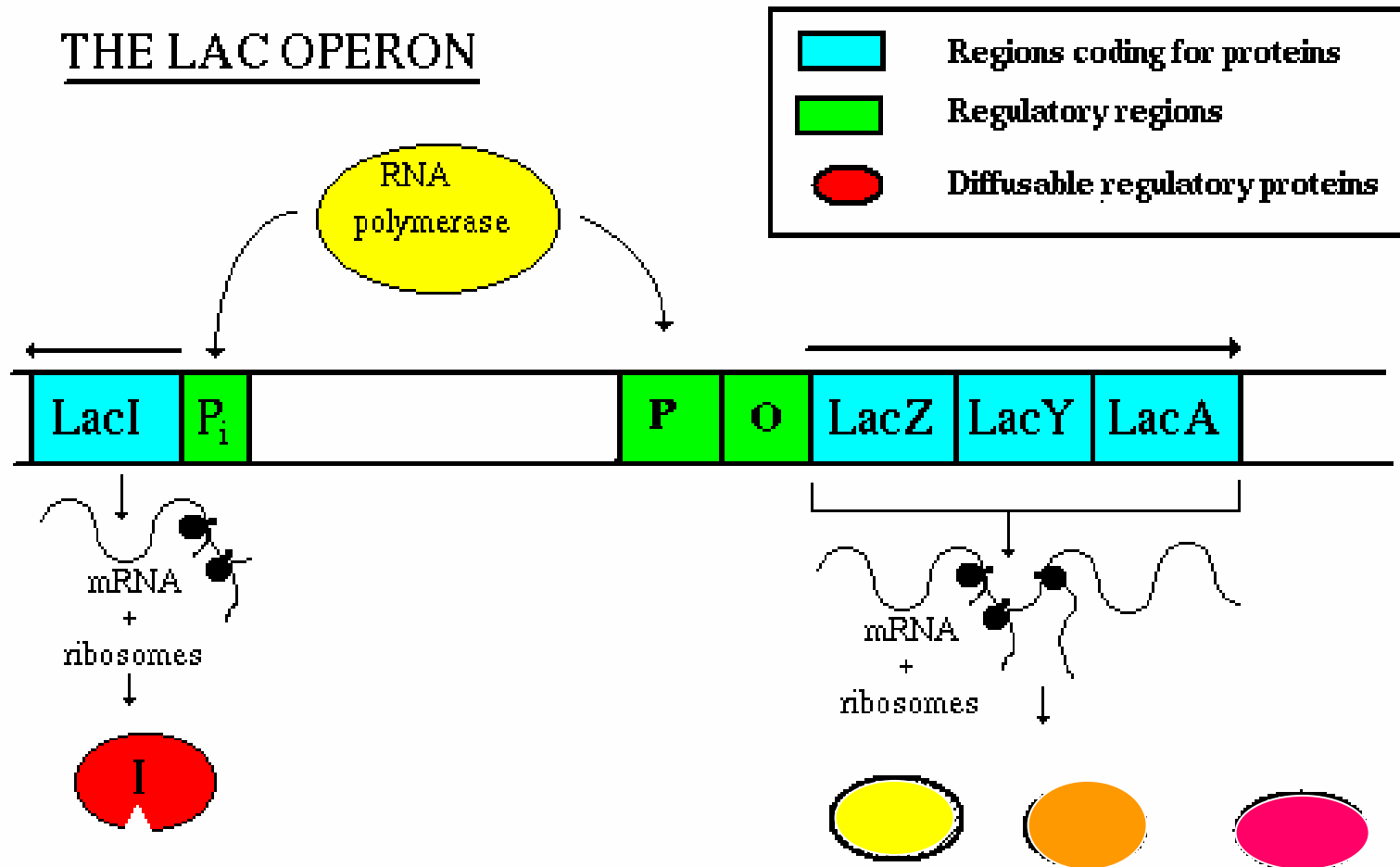


La síntesis de β -galactosidasa es inducible



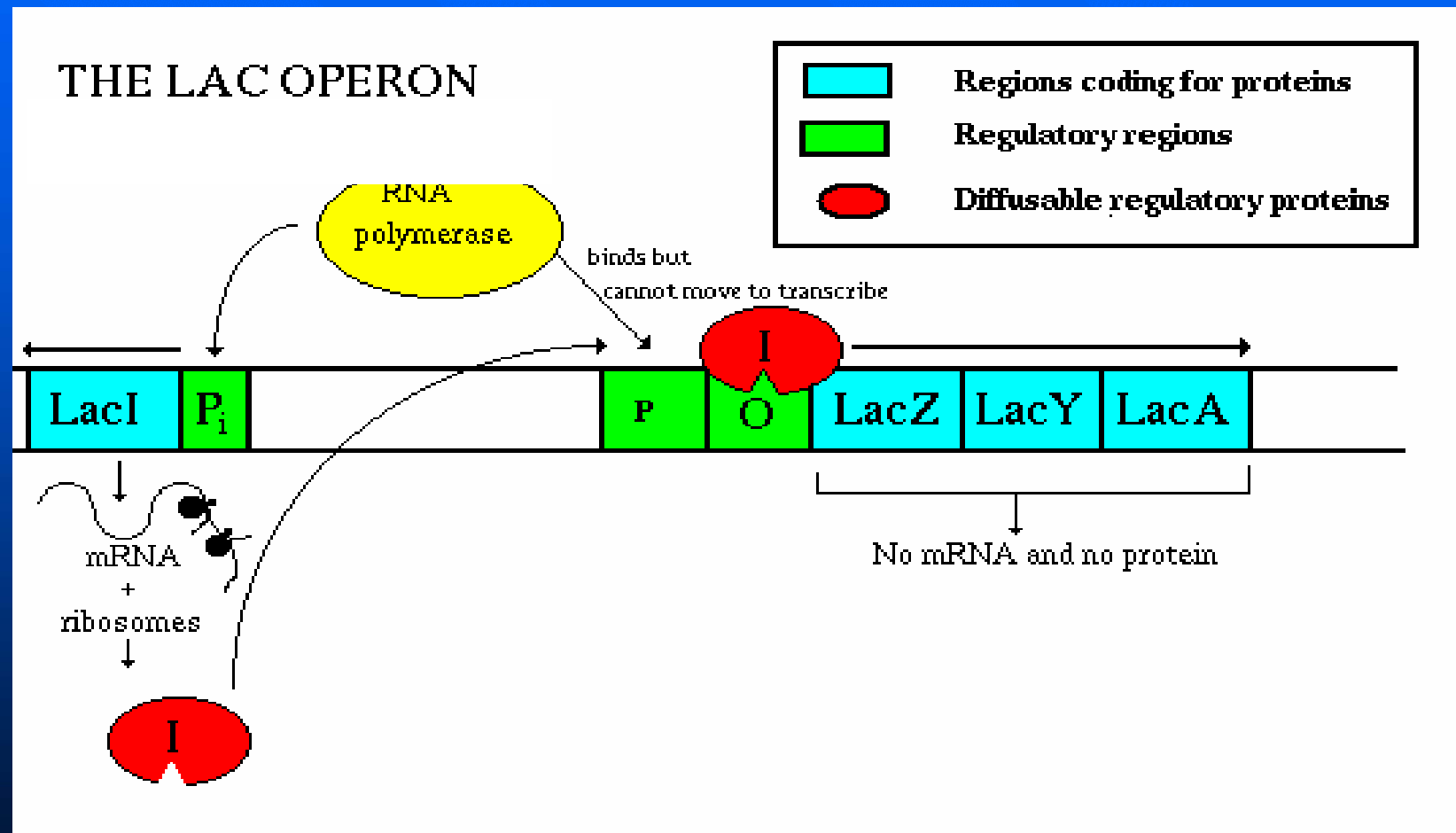
Descripción del operón lactosa

THE LAC OPERON

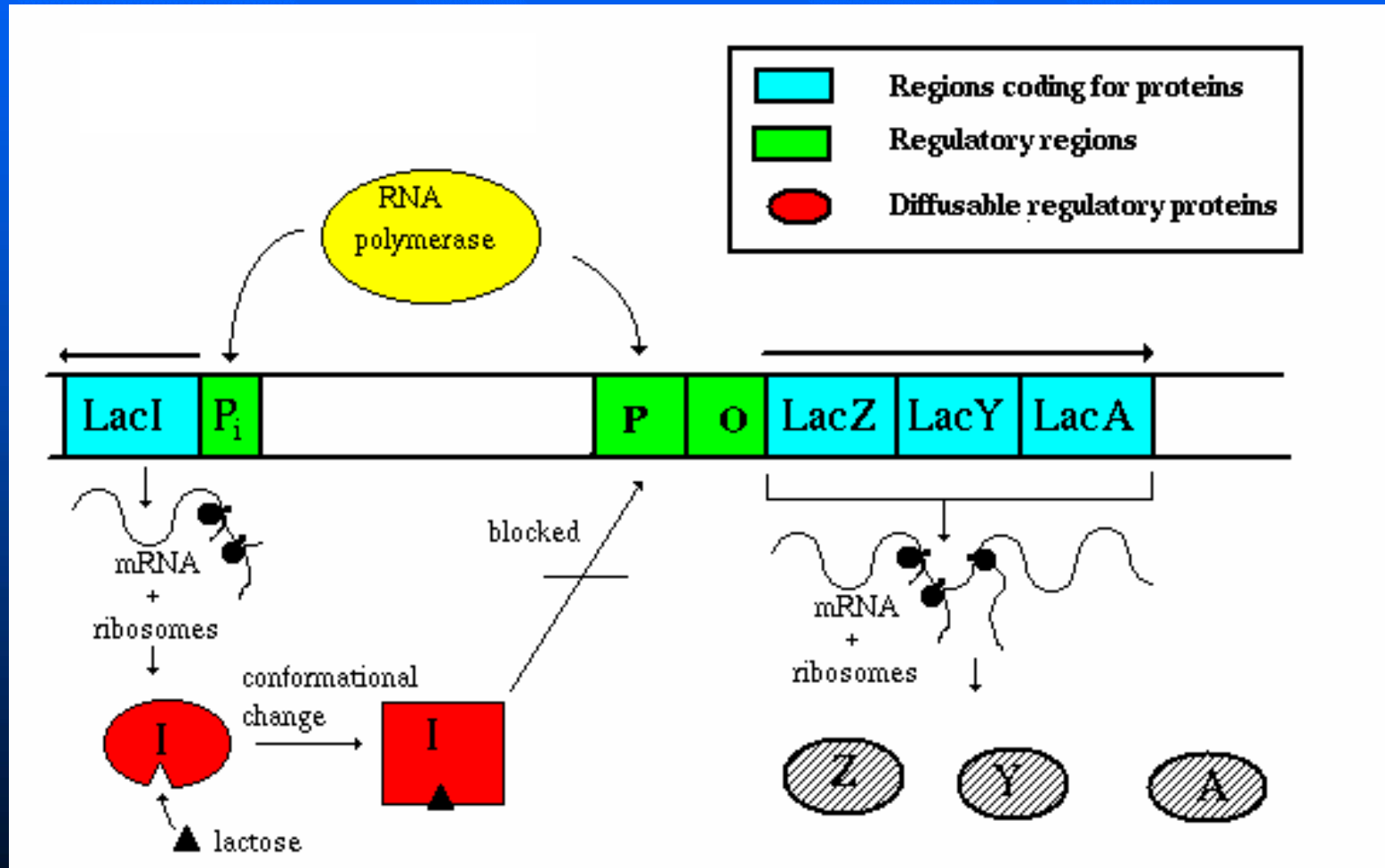


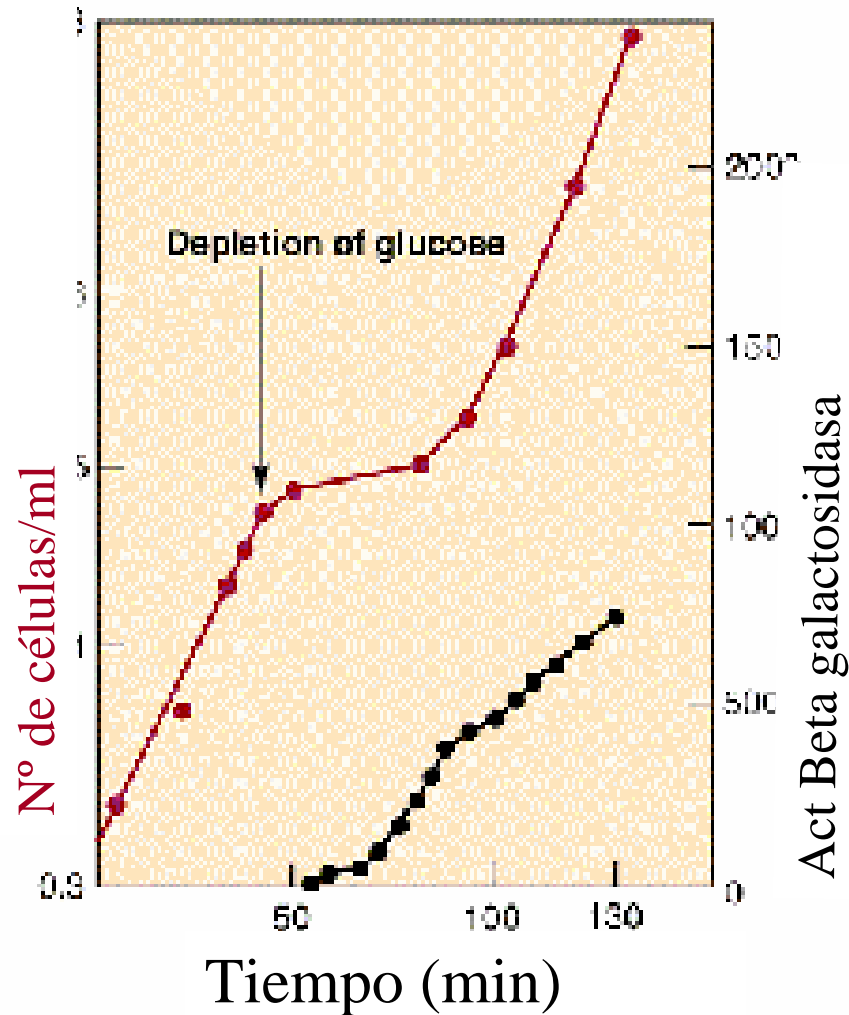
B-galactosidasa permeasa acetilasa

¿Qué pasa en ausencia de lactosa...?



¿Y en presencia de lactosa...?



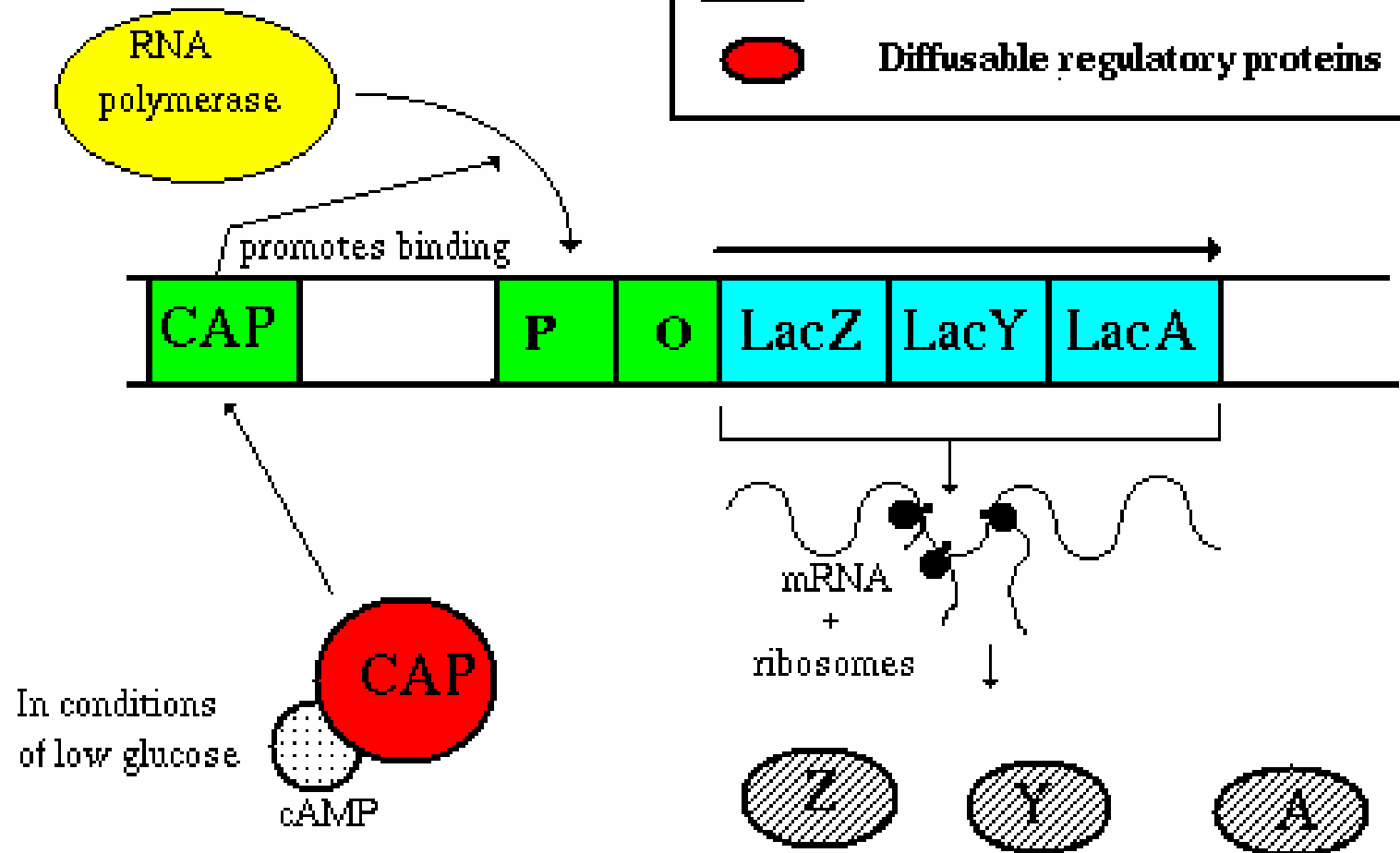


¿Qué sucede cuando las bacterias están en presencia de **glucosa y lactosa**?



Glucosa también regula la transcripción de los genes del metabolismo de lactosa

THE LAC OPERON



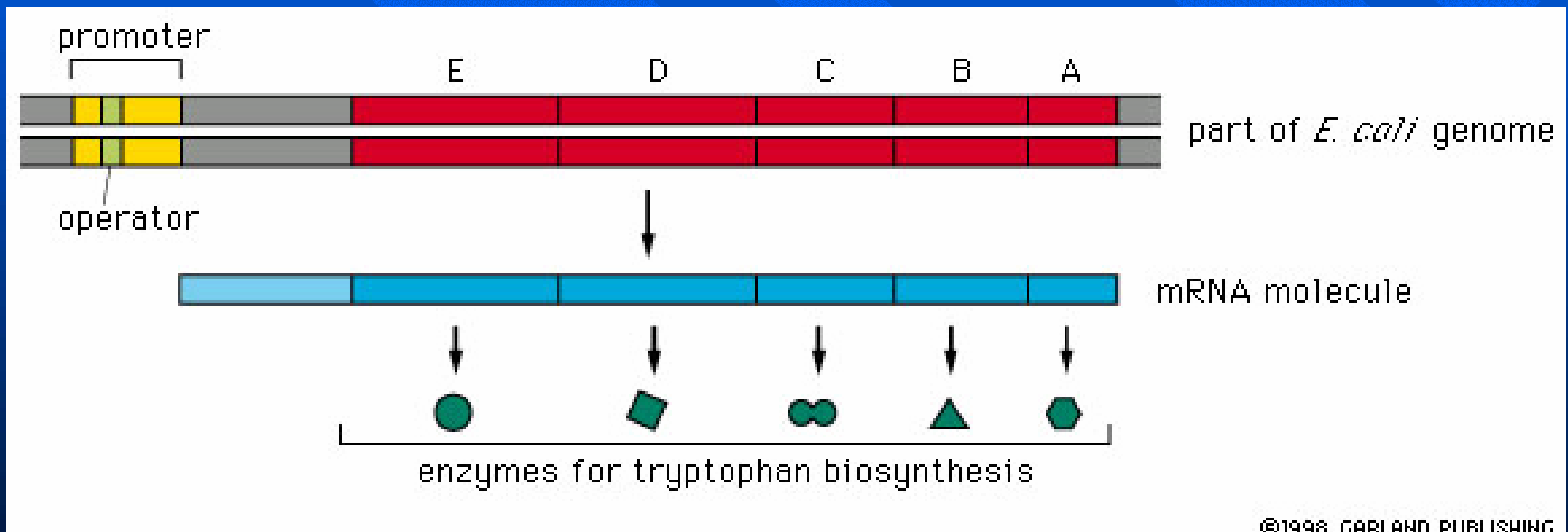
Resumen de la regulación del operón lactosa

<u>Glucosa</u>	<u>cAMP</u>	<u>Lactosa</u>	<u>Transcripción del operón lac</u>
Alta	Bajo	Ausente	No transcripción
Alta	Bajo	Presente	Baja transcripción
Baja	Alto	Ausente	No transcripción
 Baja	Alto	Presente	Alta transcripción

- **¿Si ustedes fueran bacterias creciendo en un ambiente rico en aminoácidos, preferirían sintetizar sus propios aminoácidos o consumir los que ya están disponibles en el medio?**

Operón triptofano

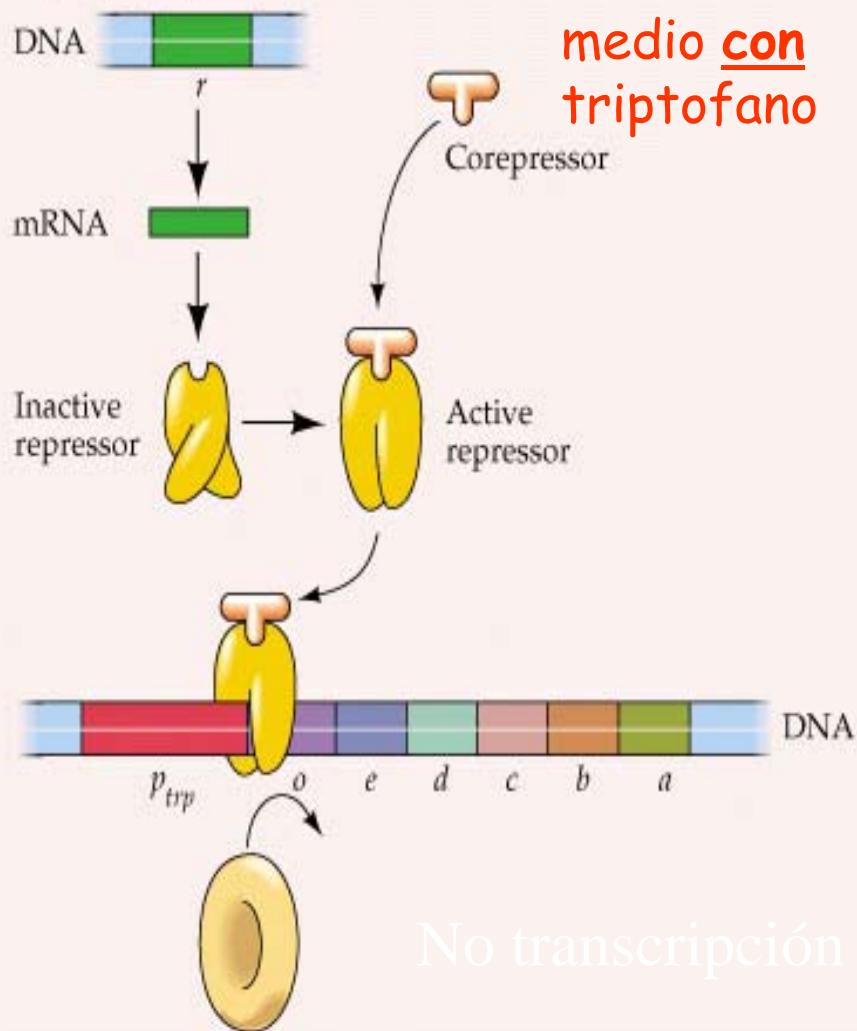
S1 → **S2** → **S3** → **S4** → **S5** → **TRIPTOFANO**
A B C D E



**Enzimas de la biosíntesis del
aminoácido triptofano**

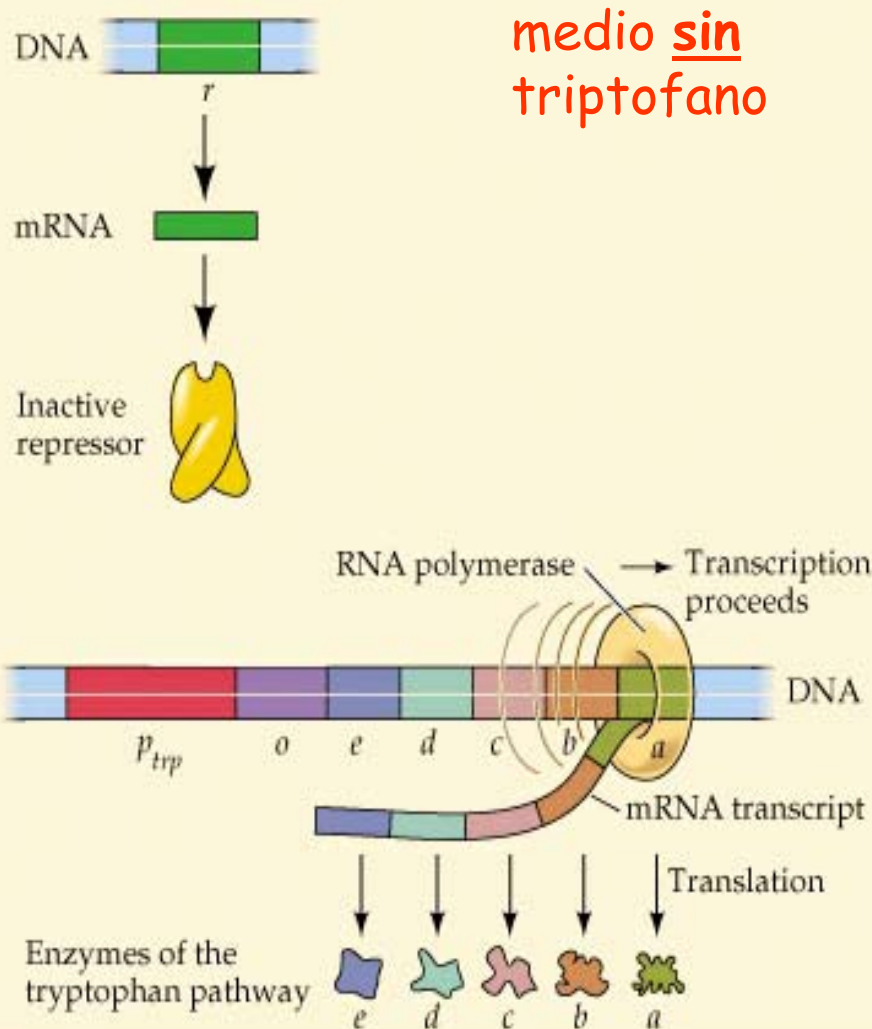
Regulación de la transcripción del operón triptofano

Tryptophan present



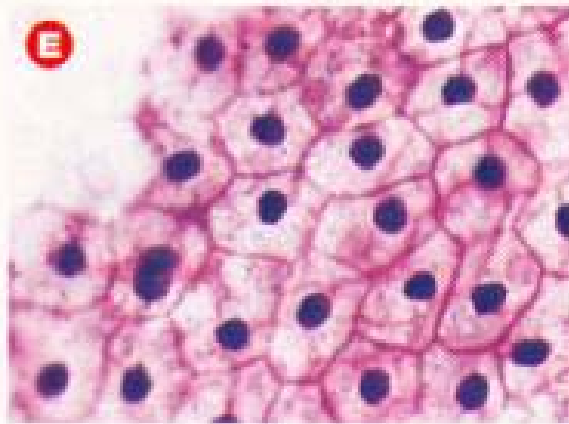
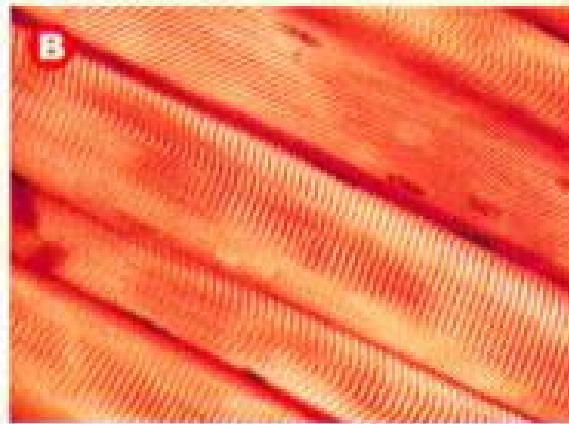
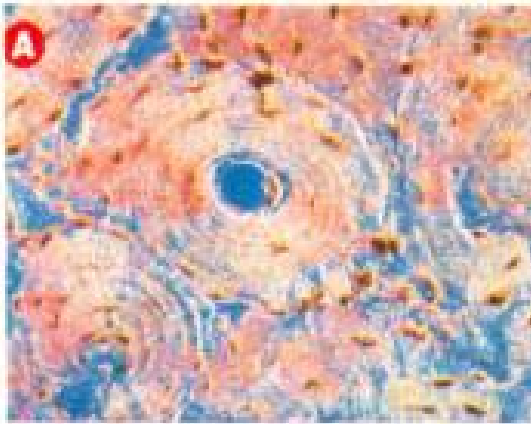
Bacterias en medio con triptofano

Tryptophan absent



Bacterias en medio sin triptofano

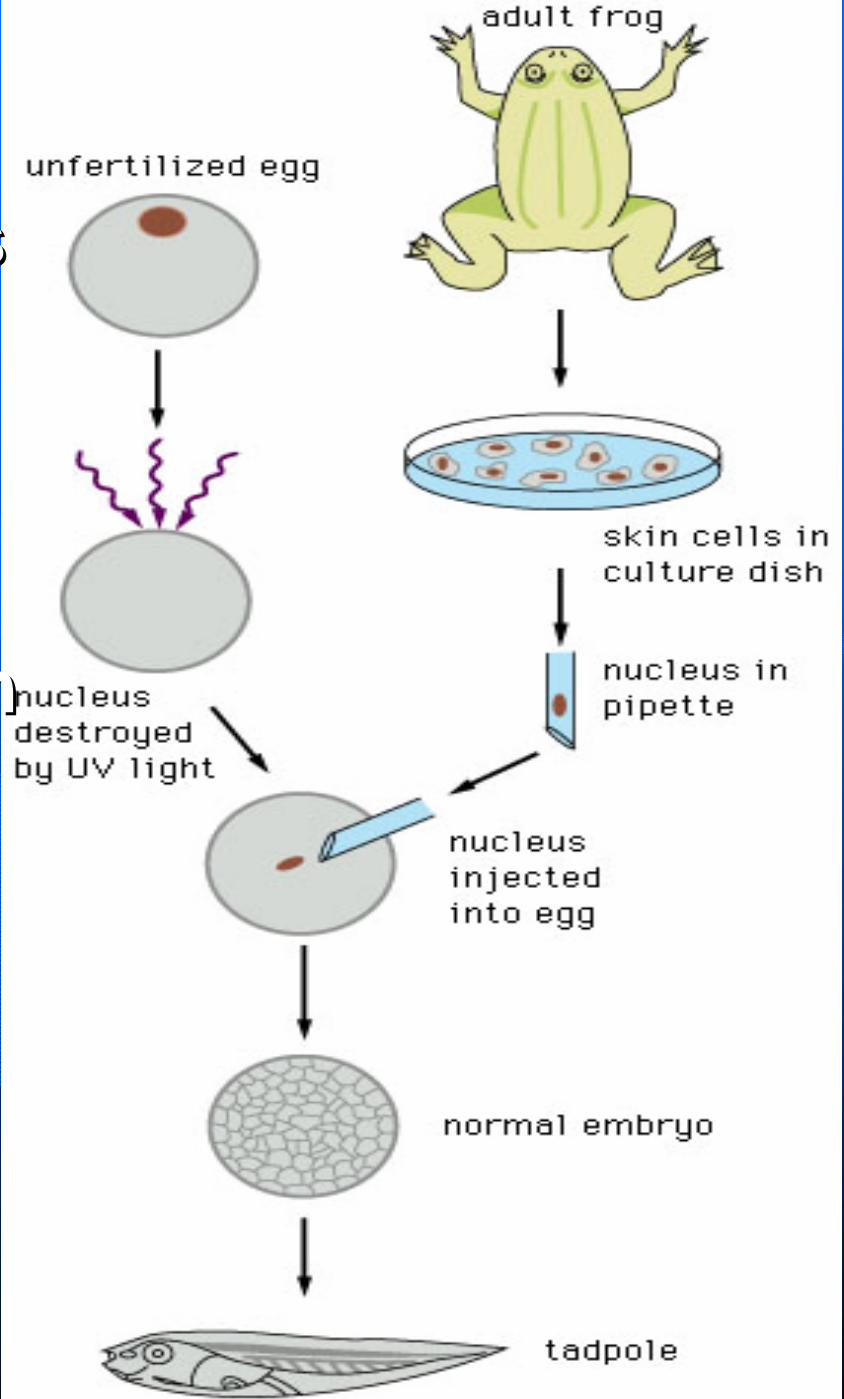
Distintos tipos celulares en un organismo multicelular



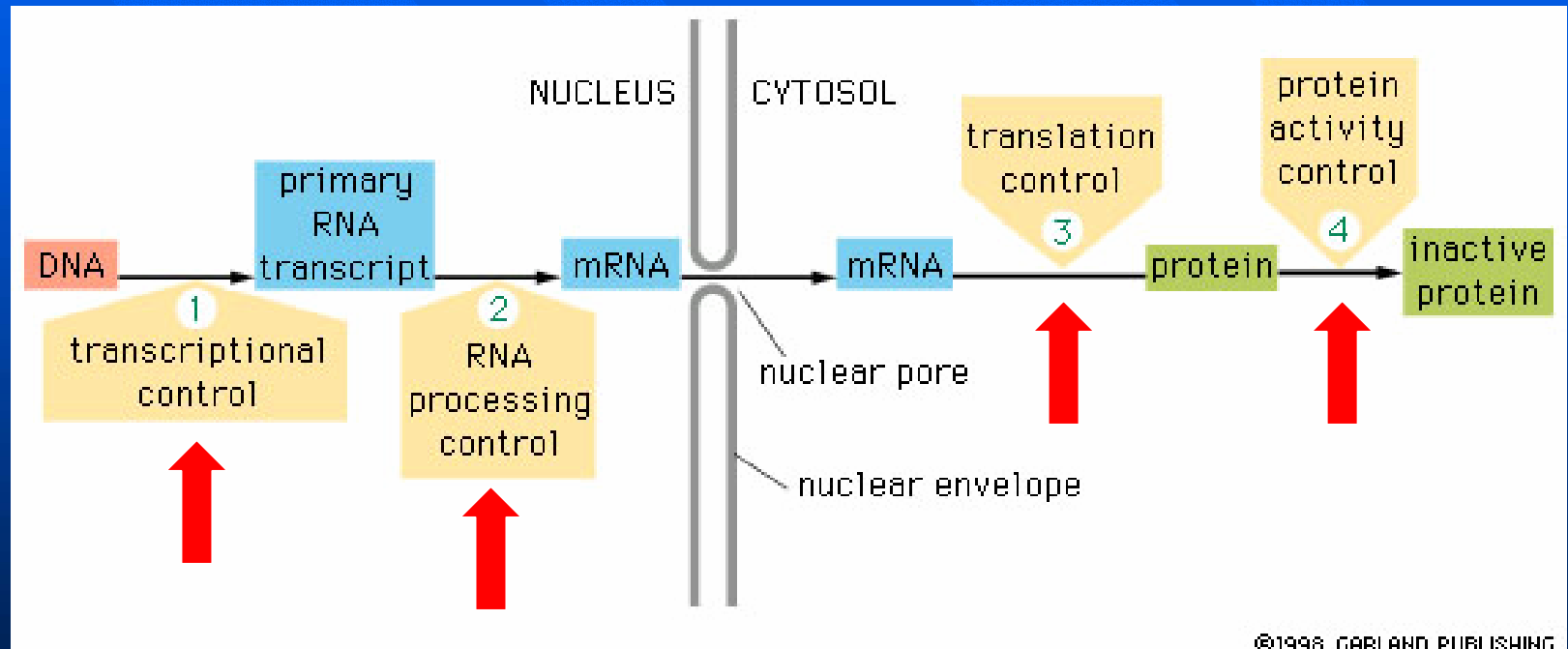
Diferentes tipos celulares tienen distintas proteínas y funciones

Tipo de célula	Función	Proteínas principales que produce
Músculo	Movimiento de partes del cuerpo	Mioglobina
Piel	Mantiene los órganos y tejidos juntos y forma una capa continua, protectora	queratina
neurona	Conduce las señales nerviosas desde una parte a otra del cuerpo	receptores de superficie para neurotransmisores
Gl. rojos	Transporte de O ₂ y CO ₂ en el flujo sanguíneo	Hemoglobina

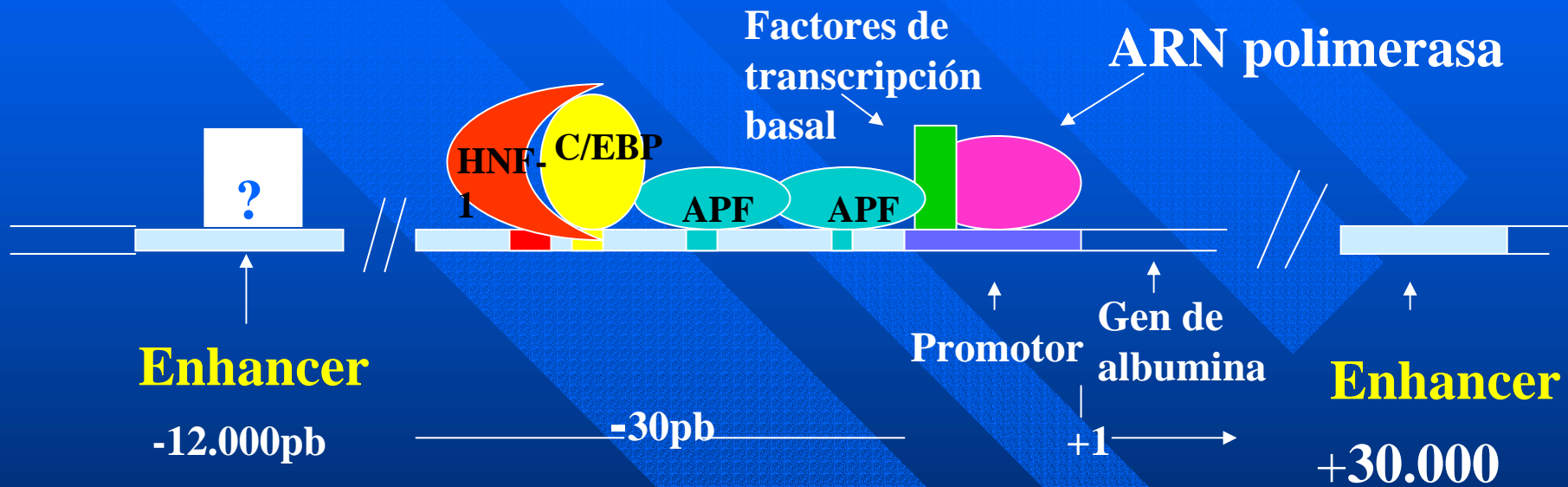
Demostración de que todas las células adultas (diferenciadas) de un organismo multicelular tienen el mismo material genético. Lo que las distingue es la expresión de los genes.



Posibles puntos de regulación de la expresión de genes en eucariontes

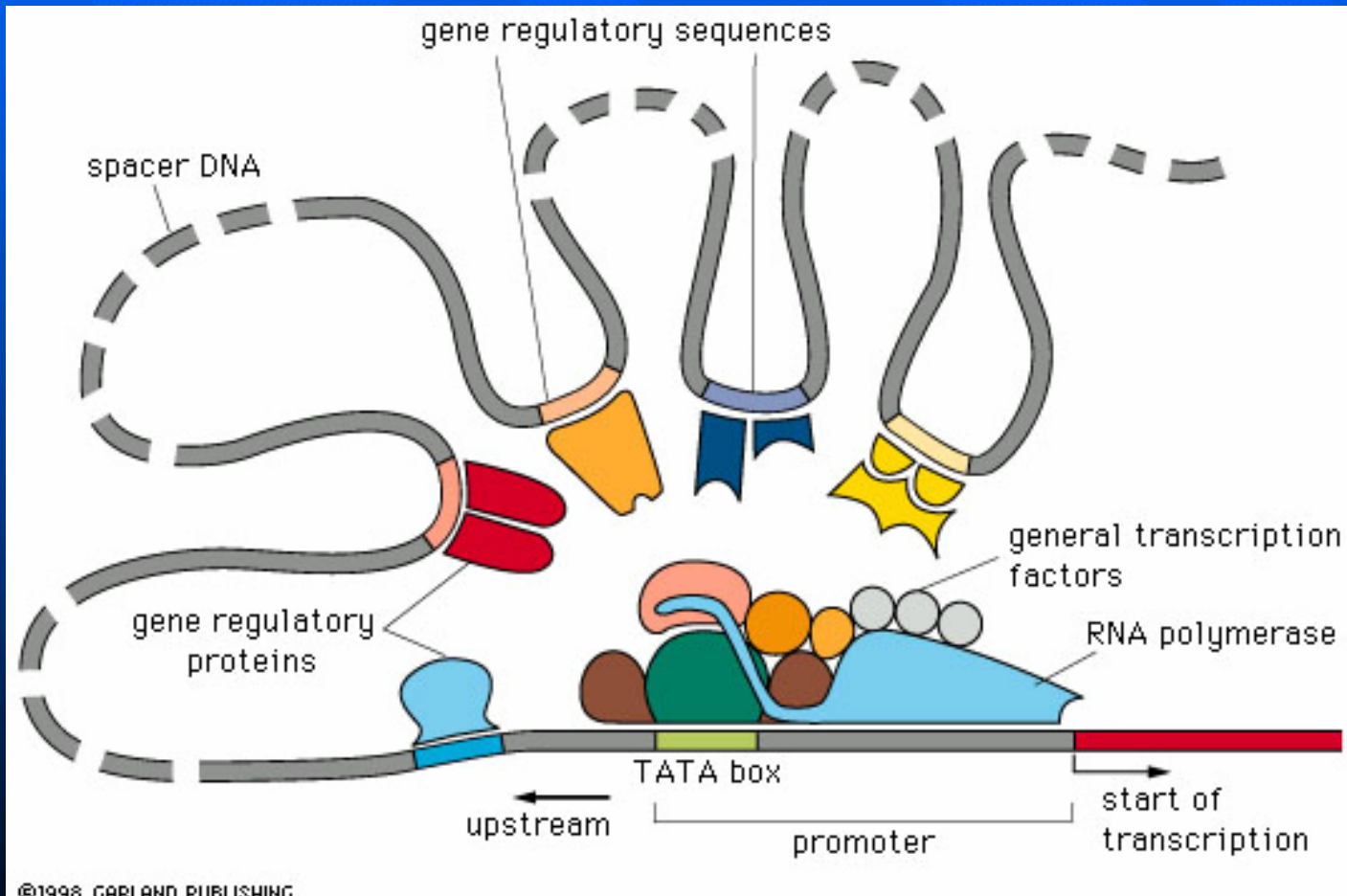


Regulación de la transcripción del gen de albúmina



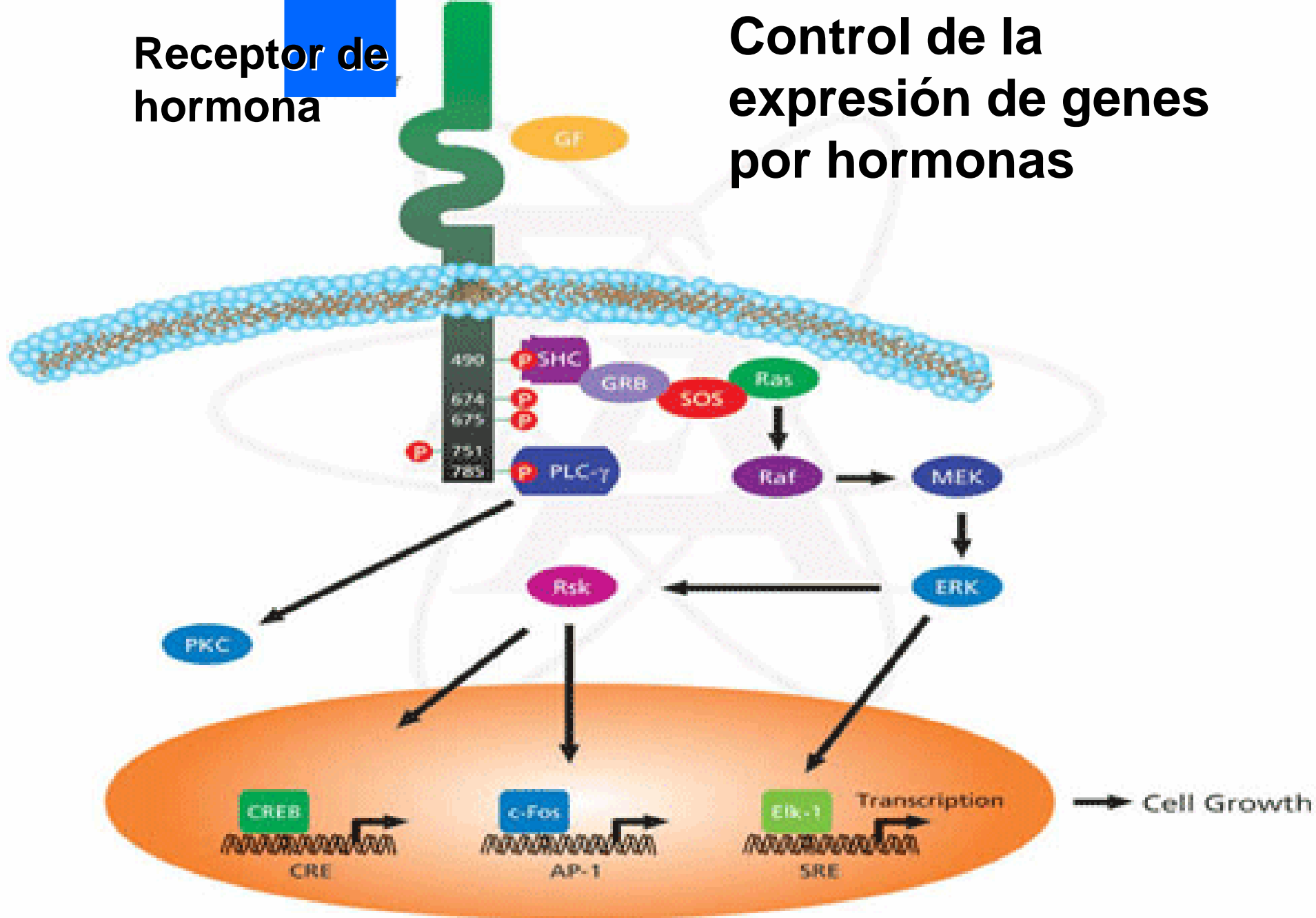
Regiones “Enhancers” en el ADN se unen a proteínas reguladoras de la transcripción

Proteínas reguladoras unidas a “enhancers” actúan a distancia induciendo la curvatura del ADN, para permitir su acercamiento al complejo promotor con la RNA polimerasa.

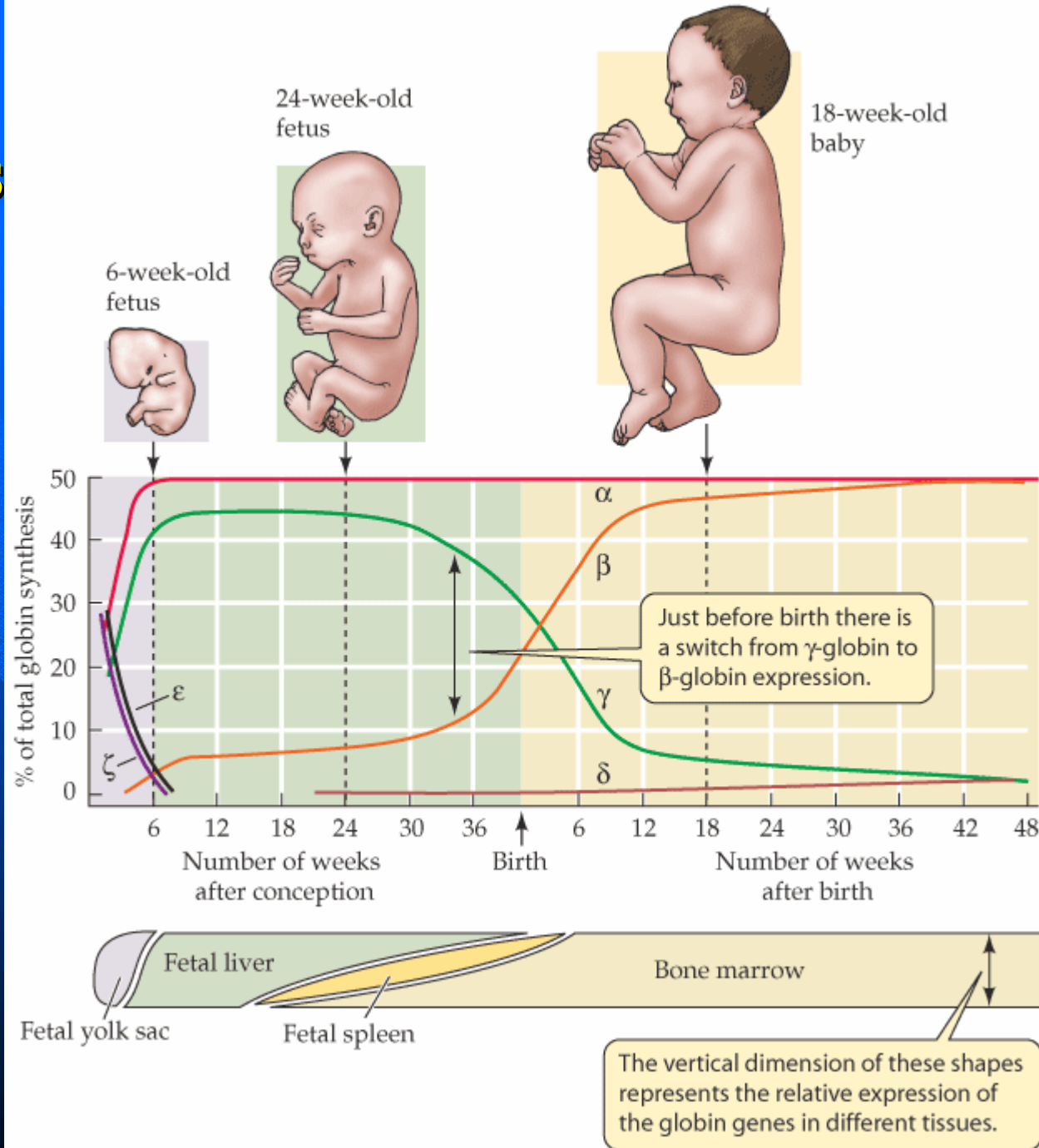


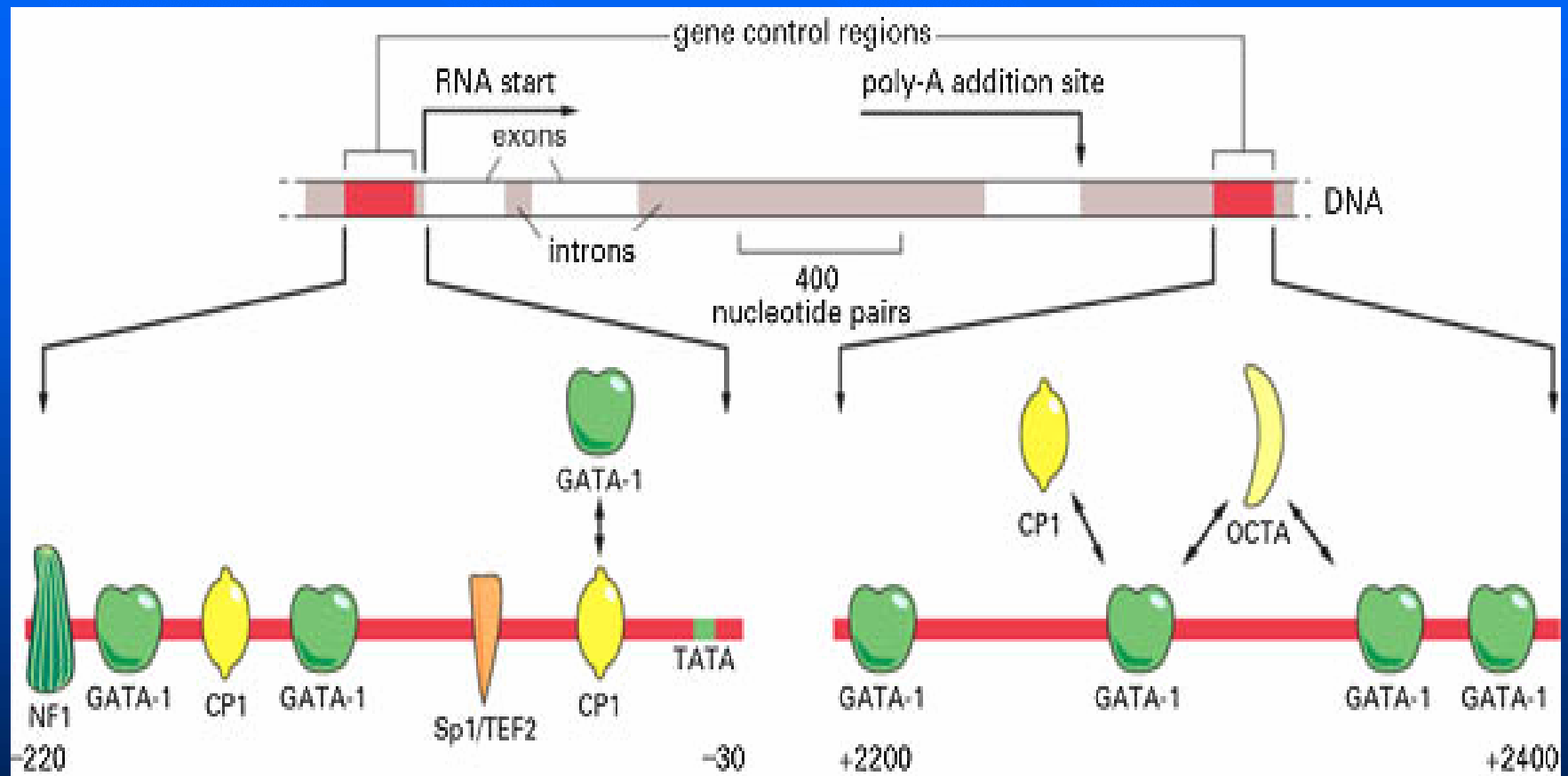
Receptor de
hormona

Control de la
expresión de genes
por hormonas

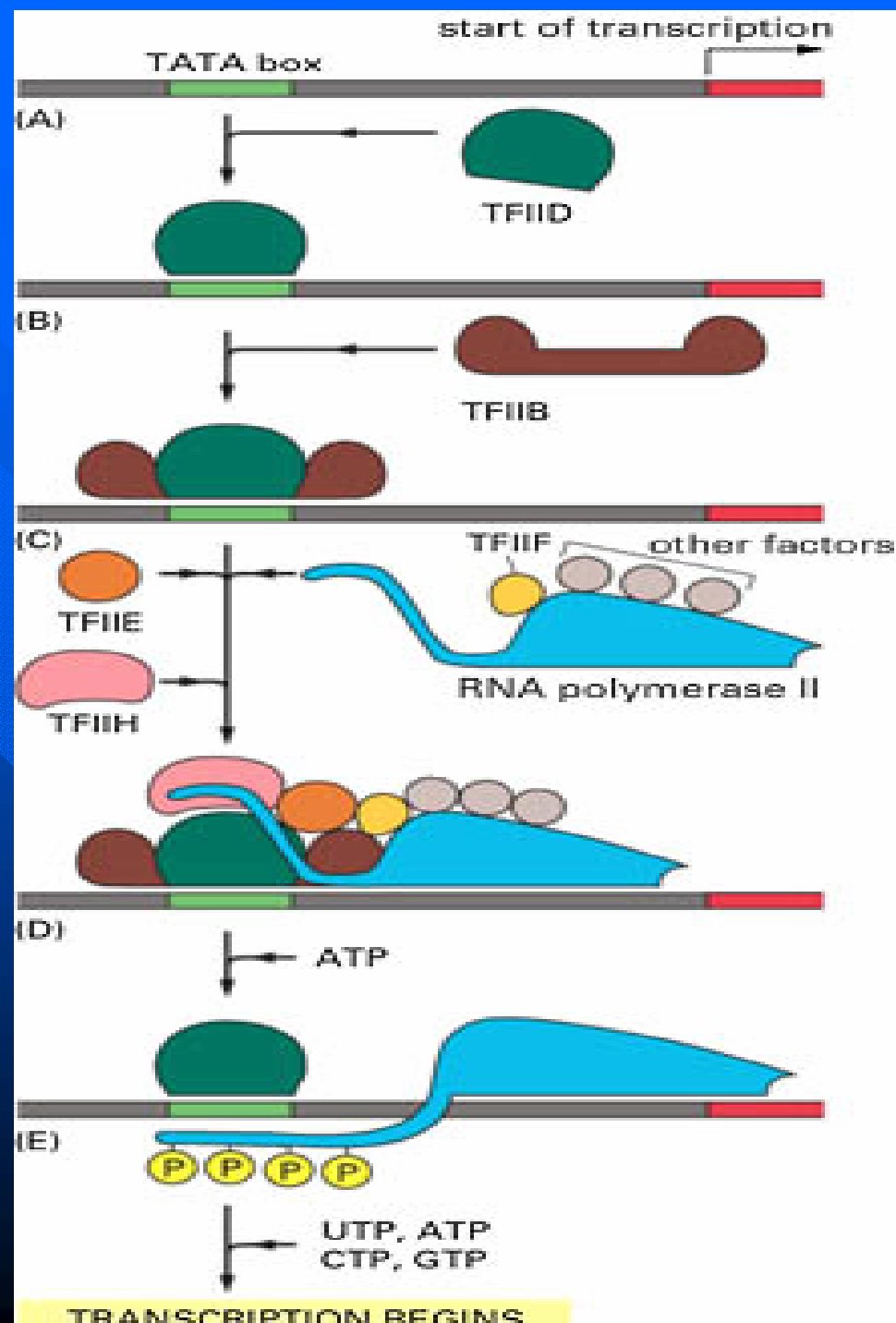


Regulación de los genes de globina en humanos





La maquinaria transcripcional en eucariontes



Comparación entre regulación por lactosa y triptofano

■ Regulación por lactosa

Lactosa → glucosa vía degradativa

Inducción de la vía

■ Regulación del operón triptofano

Precursor → → → → triptofano vía de síntesis

↑
Inhibición de la
vía