



# **INTRODUCCIÓN A LAS ENZIMAS**

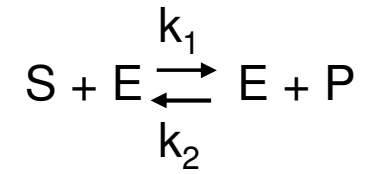
E. Herrera

(Octubre, 2019)

# ENZIMAS

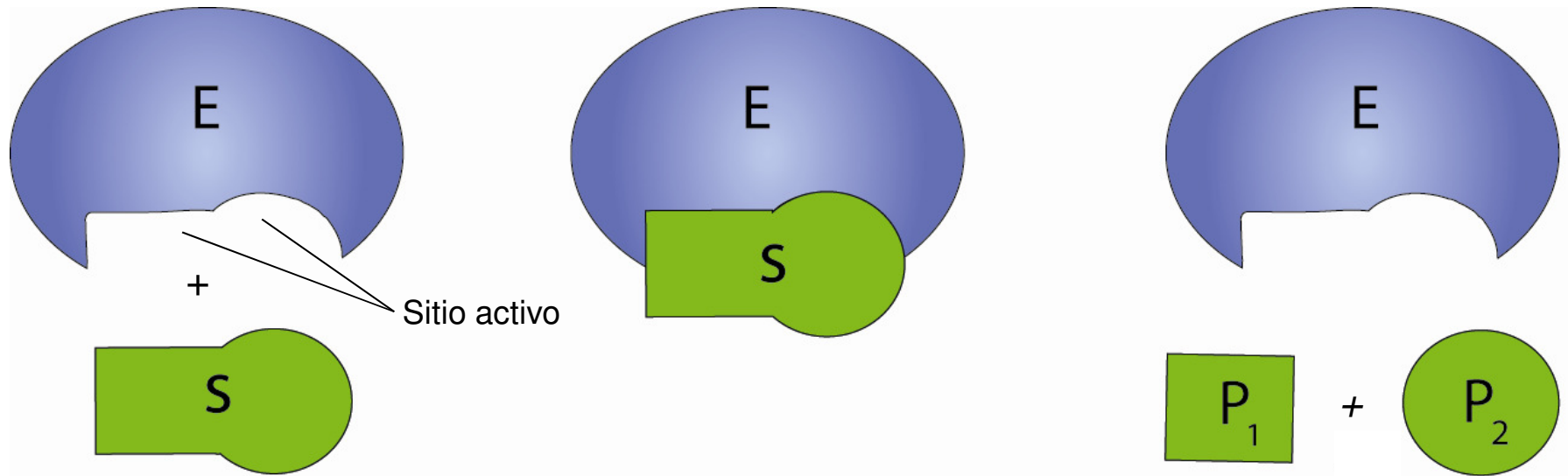
- Sitio activo
  - Sitio de unión al substrato
  - Sitio catalítico
- Apoenzima
- Cofactor (grupo prostético o coenzima)
- Holoenzima
- Sitio alostérico y efector alostérico

## REACCIÓN ENZIMÁTICA

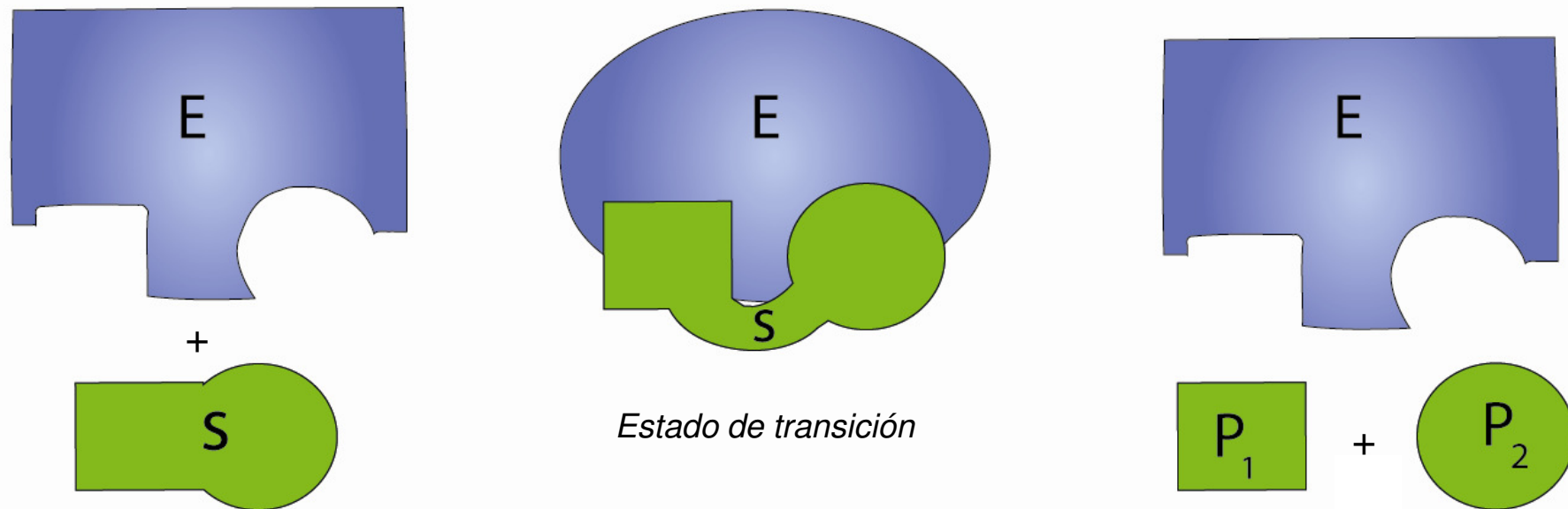


$$K_{eq} = \frac{[E][P]}{[E][S]} = \frac{[P]}{[S]}$$

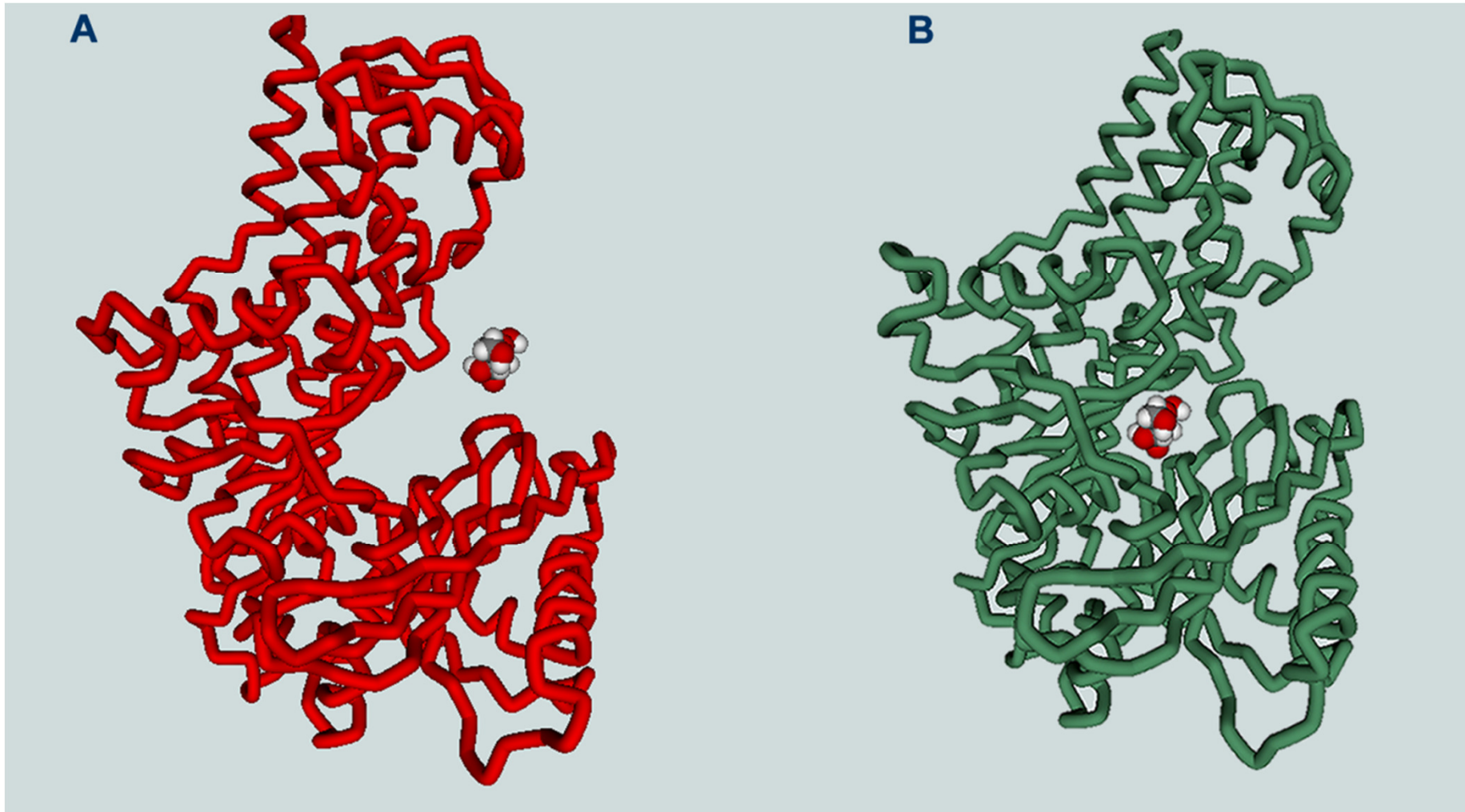
$$V = \frac{\Delta[S]}{\Delta t} = \frac{\Delta[P]}{\Delta t}$$



**Modelo de la llave-cerradura**



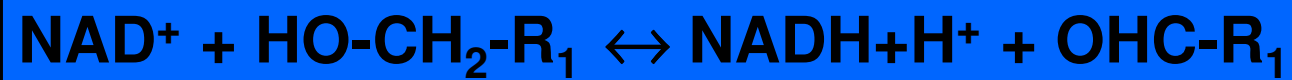
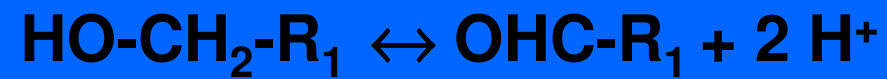
**Modelo del ajuste inducido**



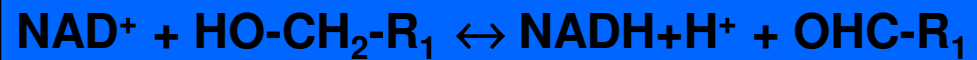
A) Hexoquinasa, antes de unirse la glucosa-ATP

B) Hexoquinasa, después de unirse la glucosa-ATP

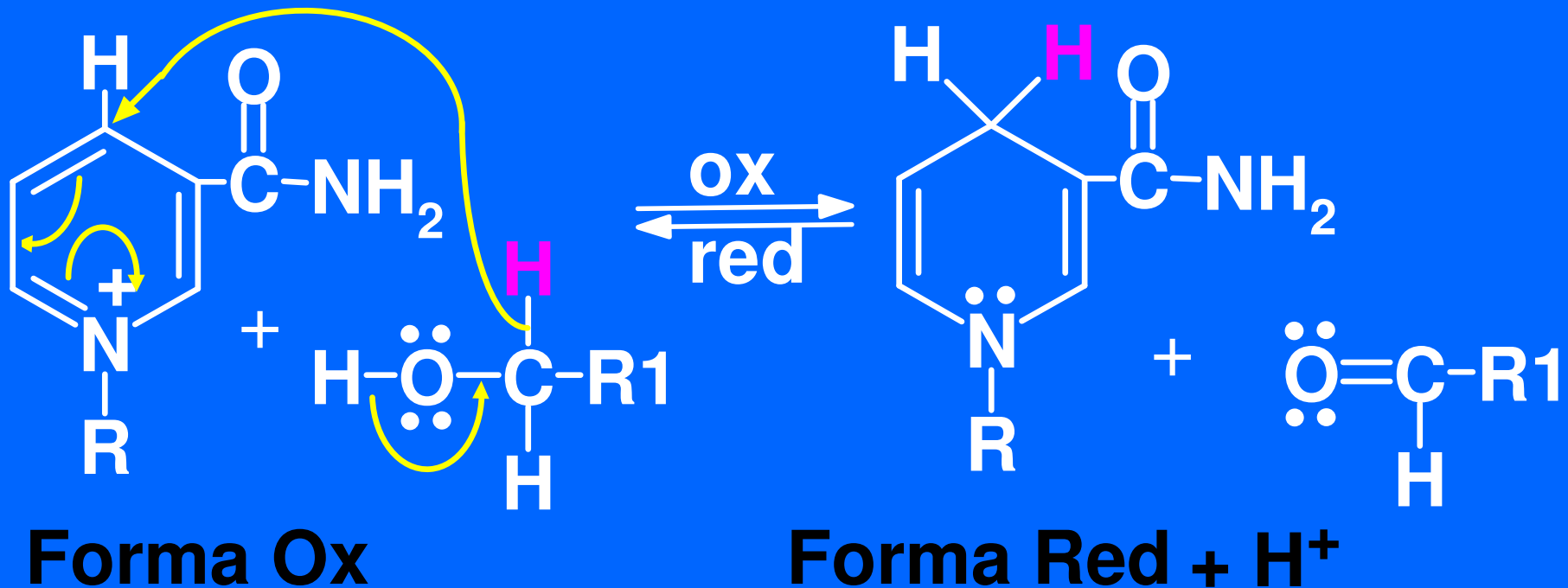
# Necesidad de coenzimas



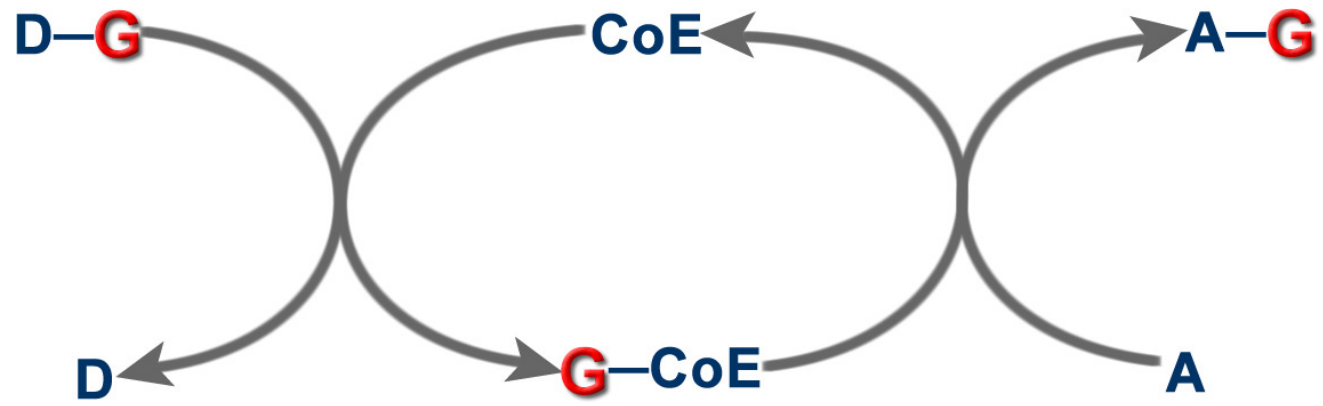




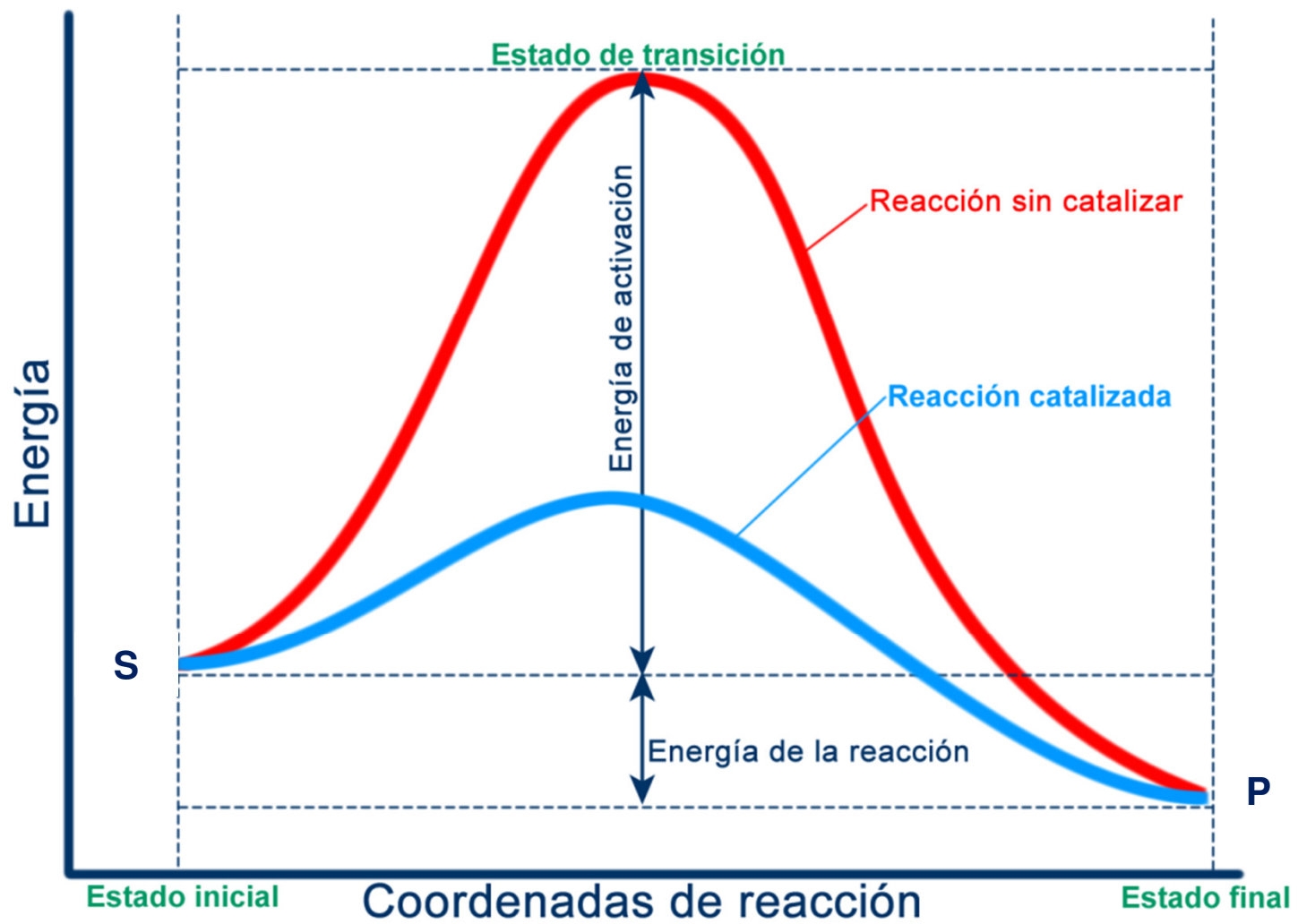
- La nicotinamida del  $\text{NAD}^+$  acepta un hidrógeno del alcohol para que pueda ser oxidado. A su vez, el alcohol libera un protón al medio.

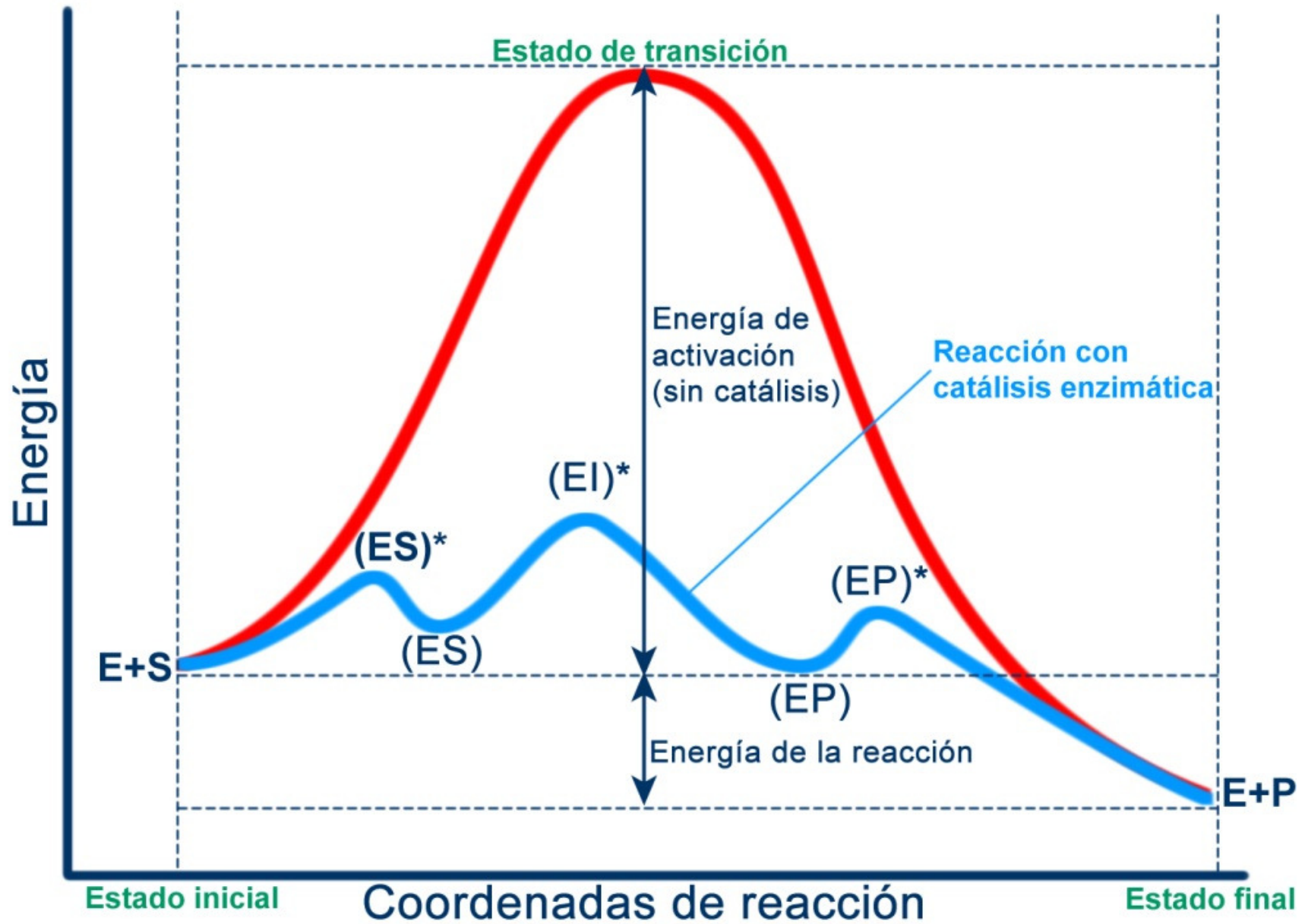






# MECANISMO DE ACCIÓN DE LAS ENZIMAS

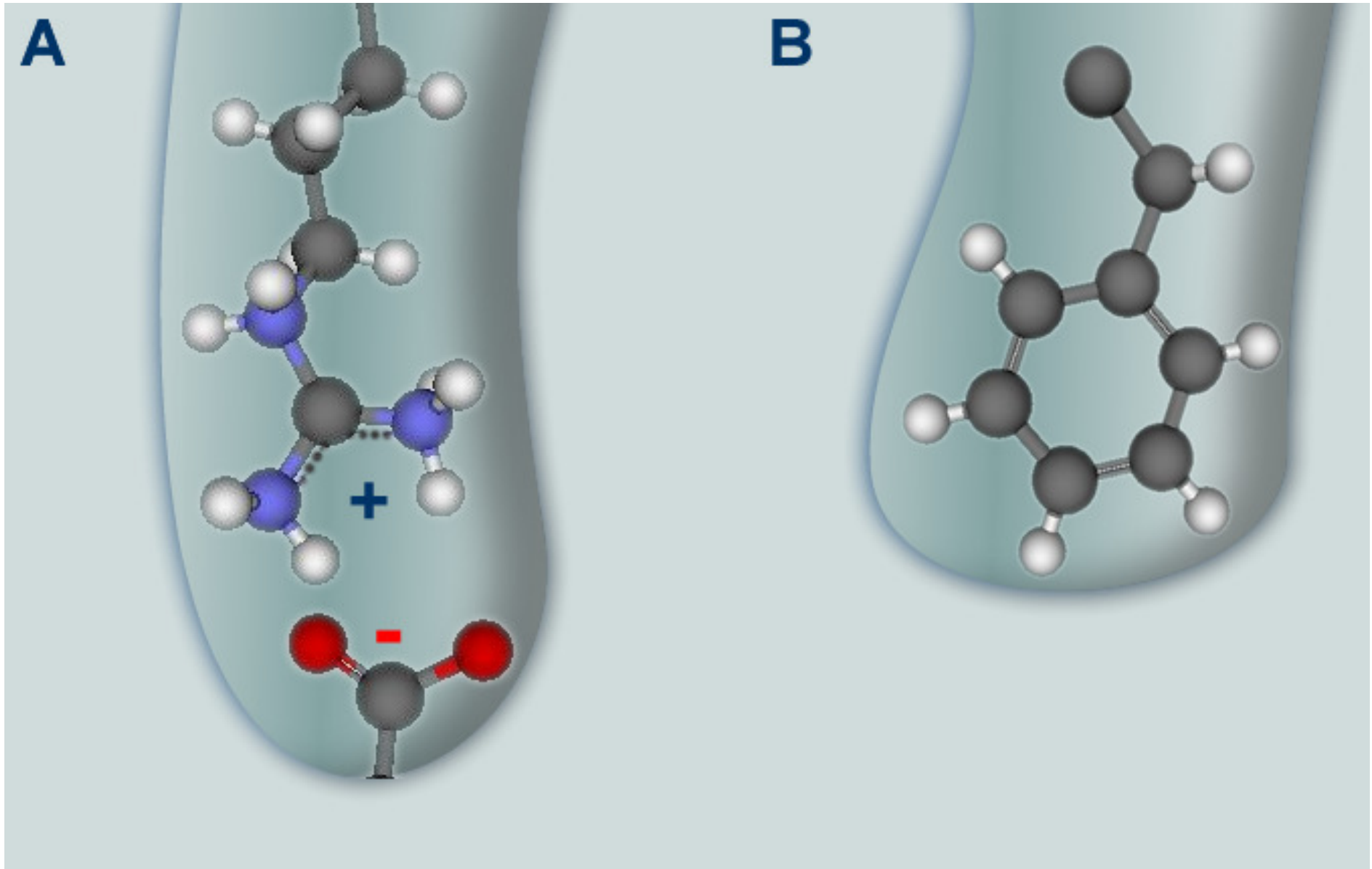




Herrera, Ramos, Roca & Viana, *Bioquímica Básica*, Elsevier 2014 (fig. 3.2)

## RELACIÓN ENZIMA-SUSTRATO

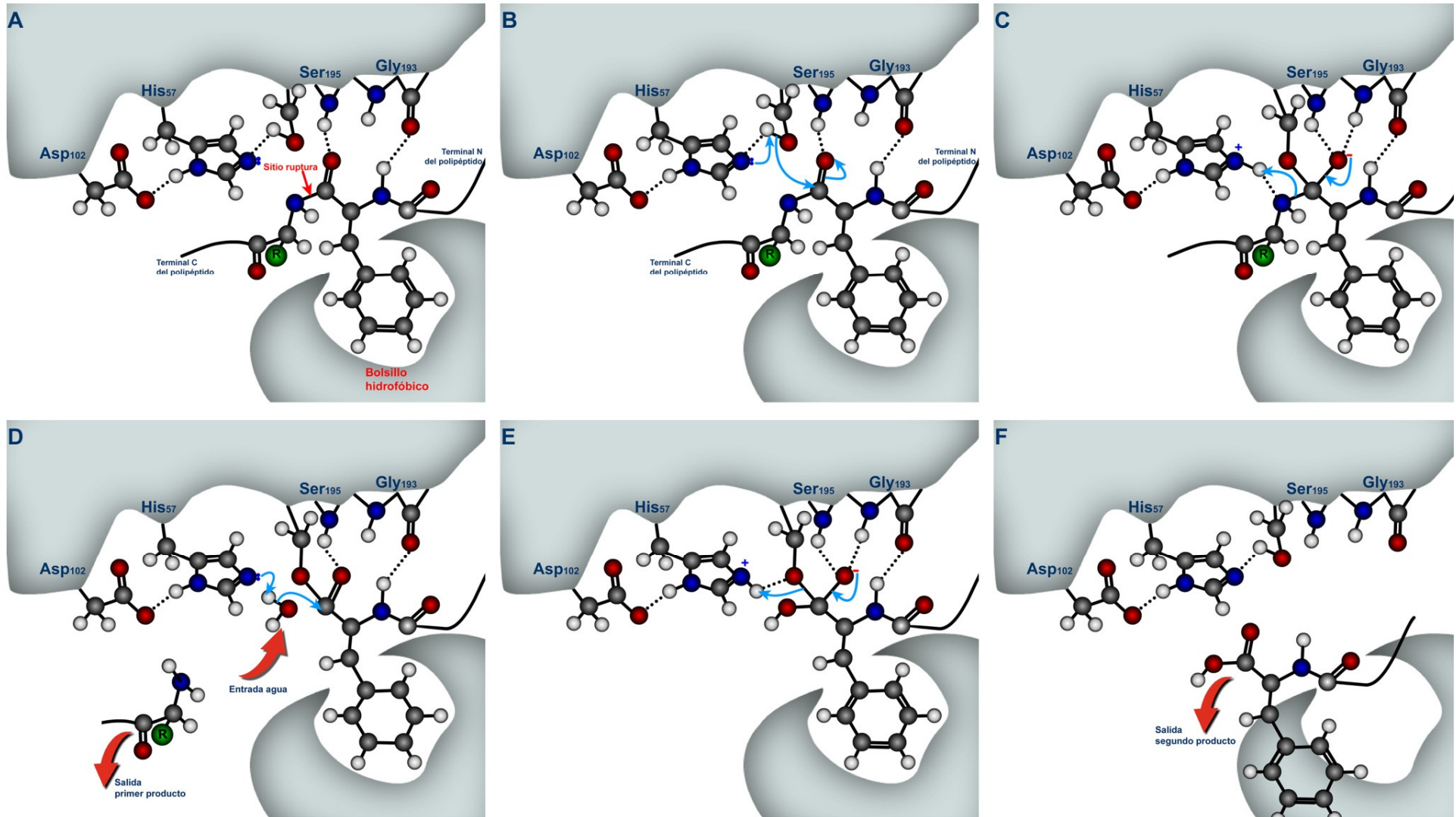
## EJEMPLOS DE UNIÓN ENZIMA-SUSTRATO



A) Bolsillo cargado negativamente

B) Bolsillo hidrofóbico

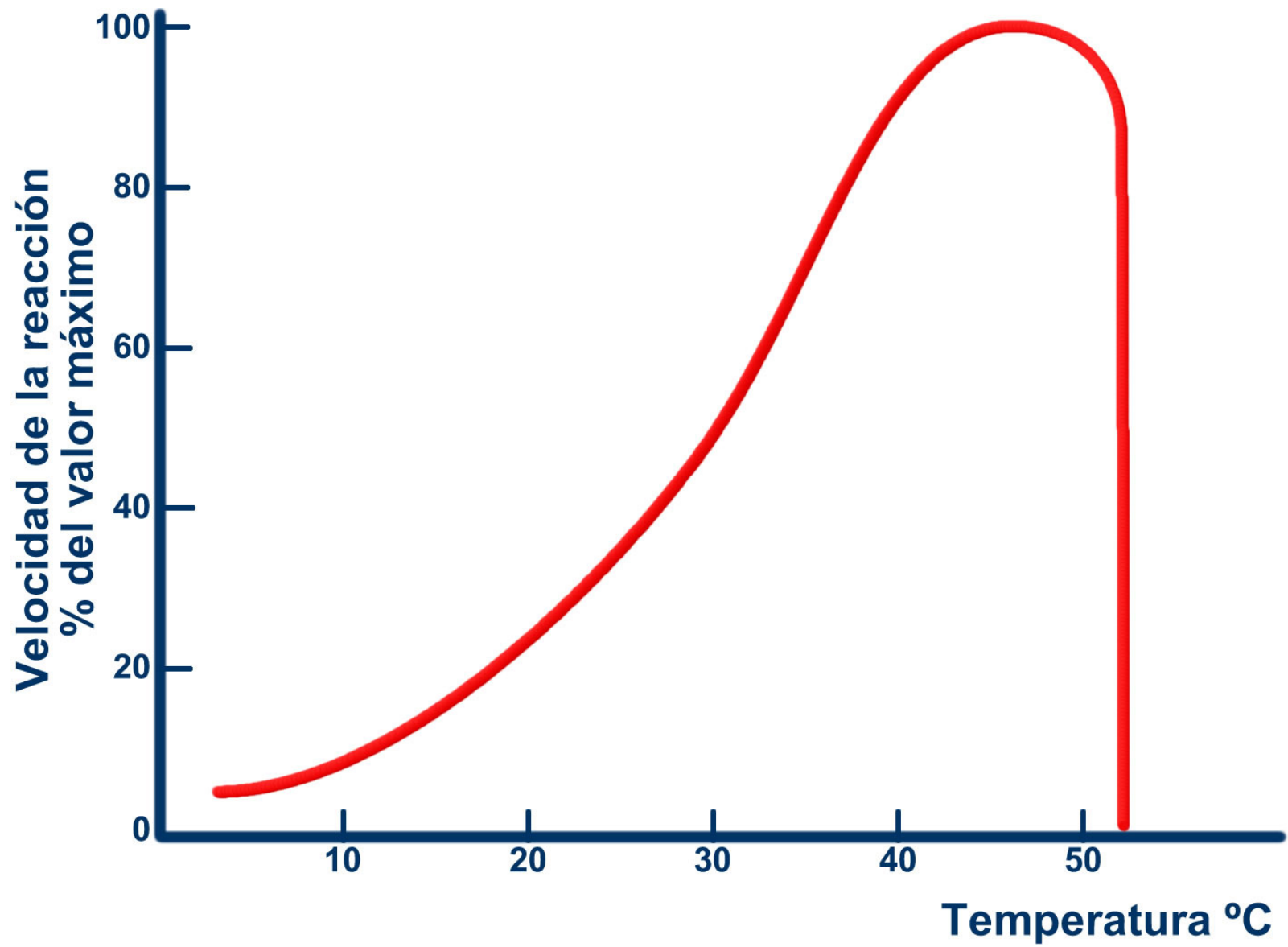
# ACCIÓN CATALÍTICA DE LA QUIMOTRIPSINA

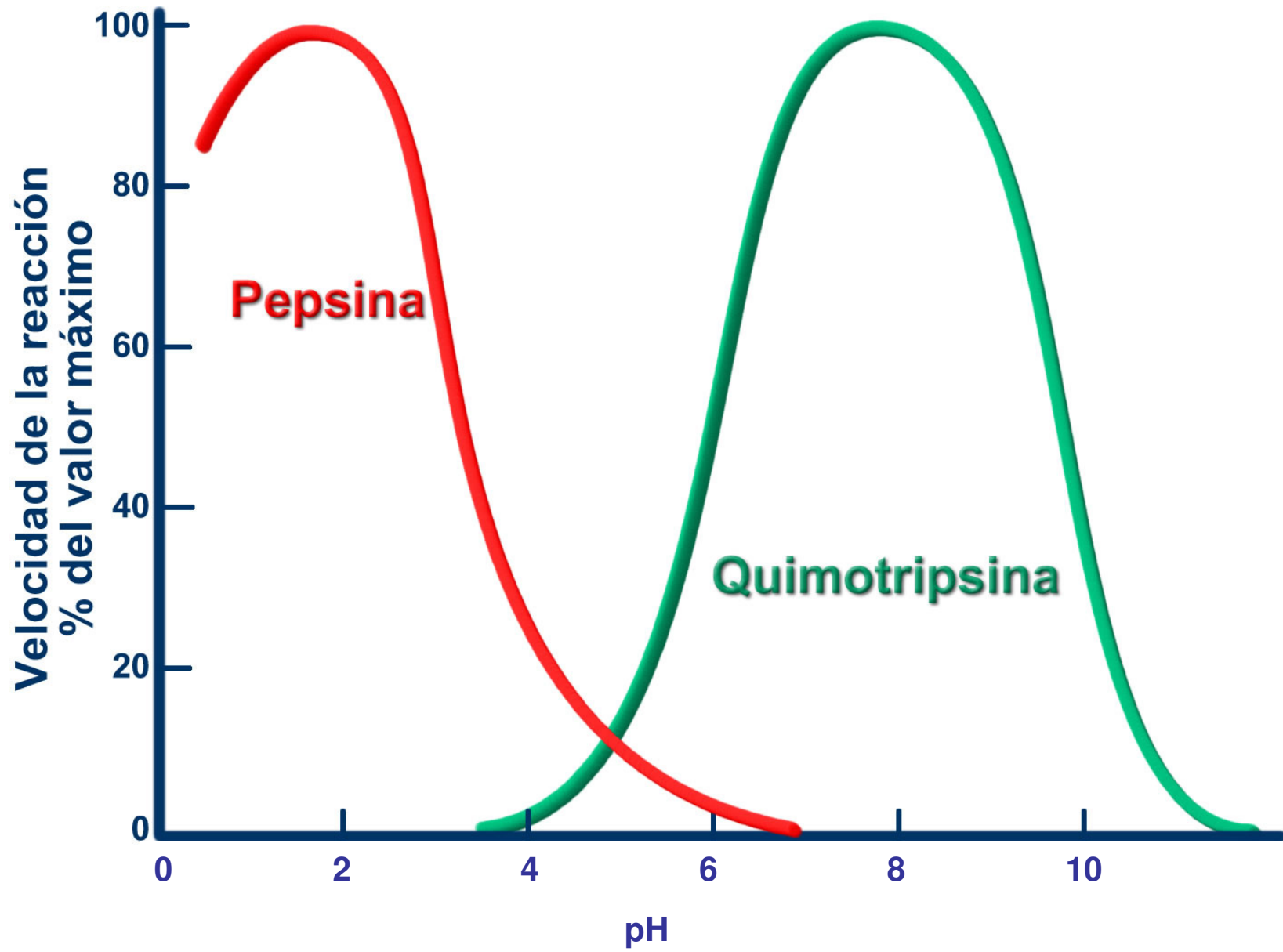


*Herrera, Ramos, Roca & Viana, Bioquímica Básica, Elsevier 2014 (fig. 3.15)*

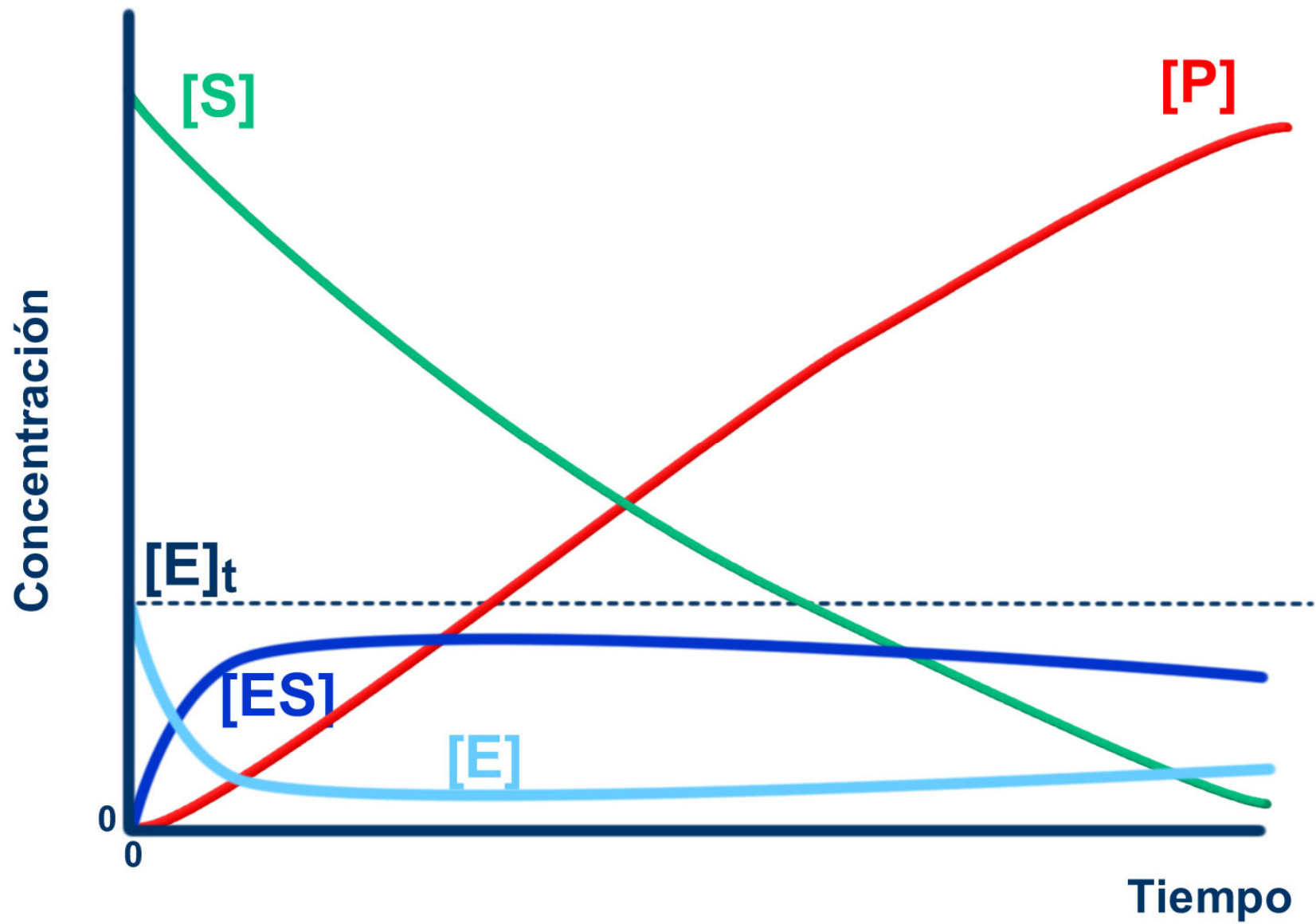
# FACTORES QUE MODIFICAN LA EFECTIVIDAD DE LA REACCIÓN ENZIMÁTICA

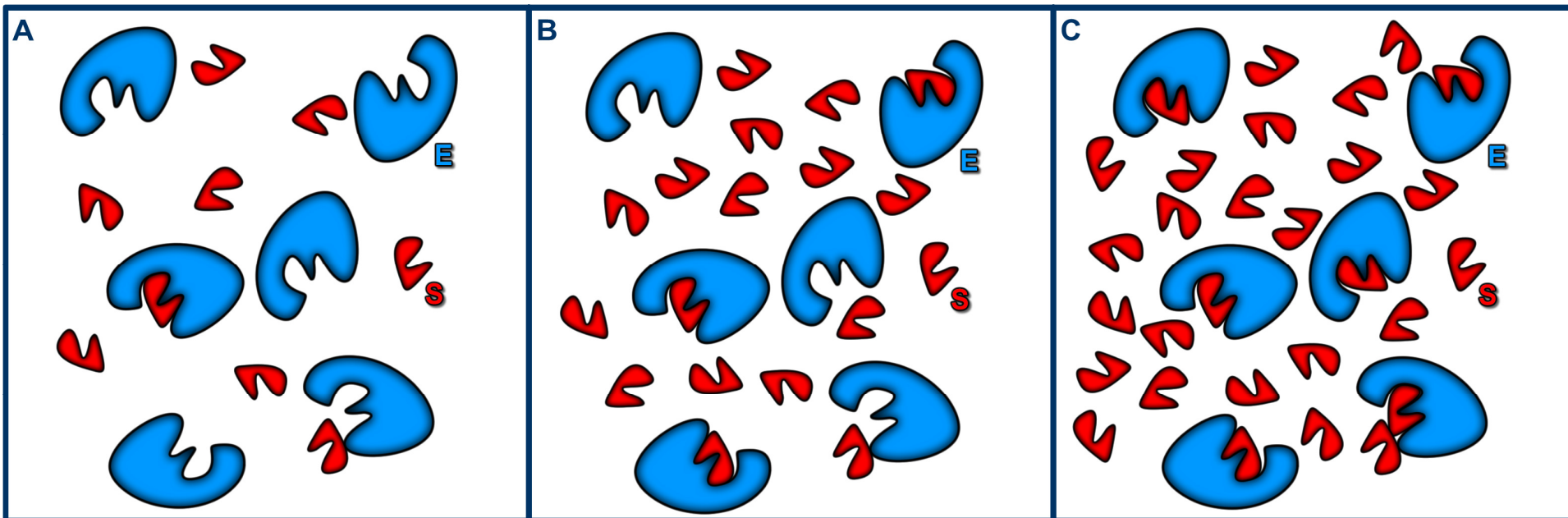


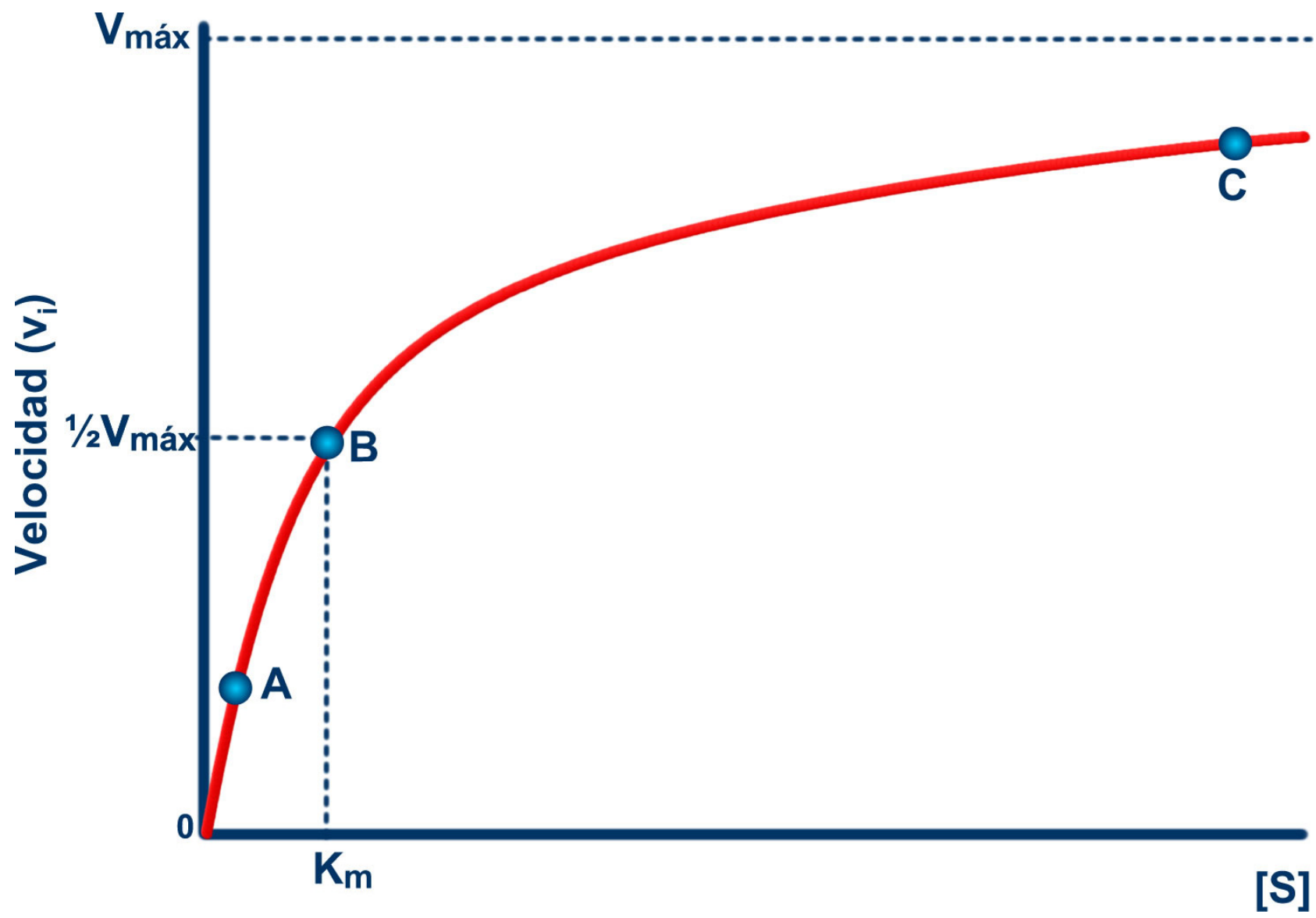


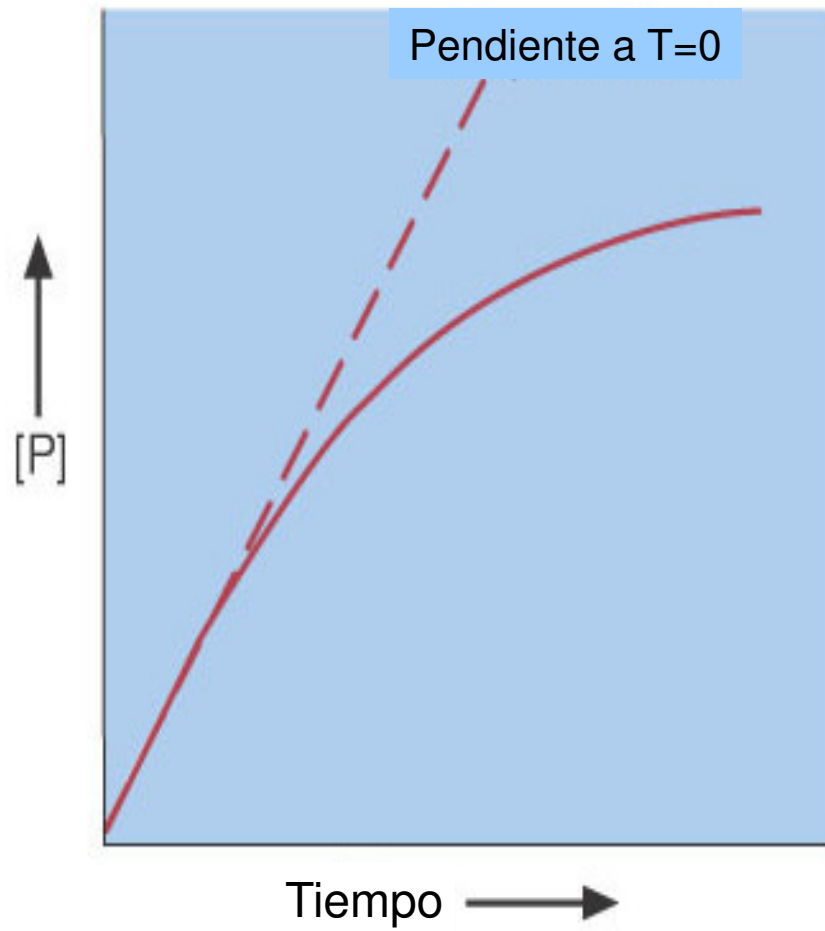


**EFFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DEL SUSTRATO  
SOBRE LA VELOCIDAD DE UNA REACCIÓN  
ENZIMÁTICA**





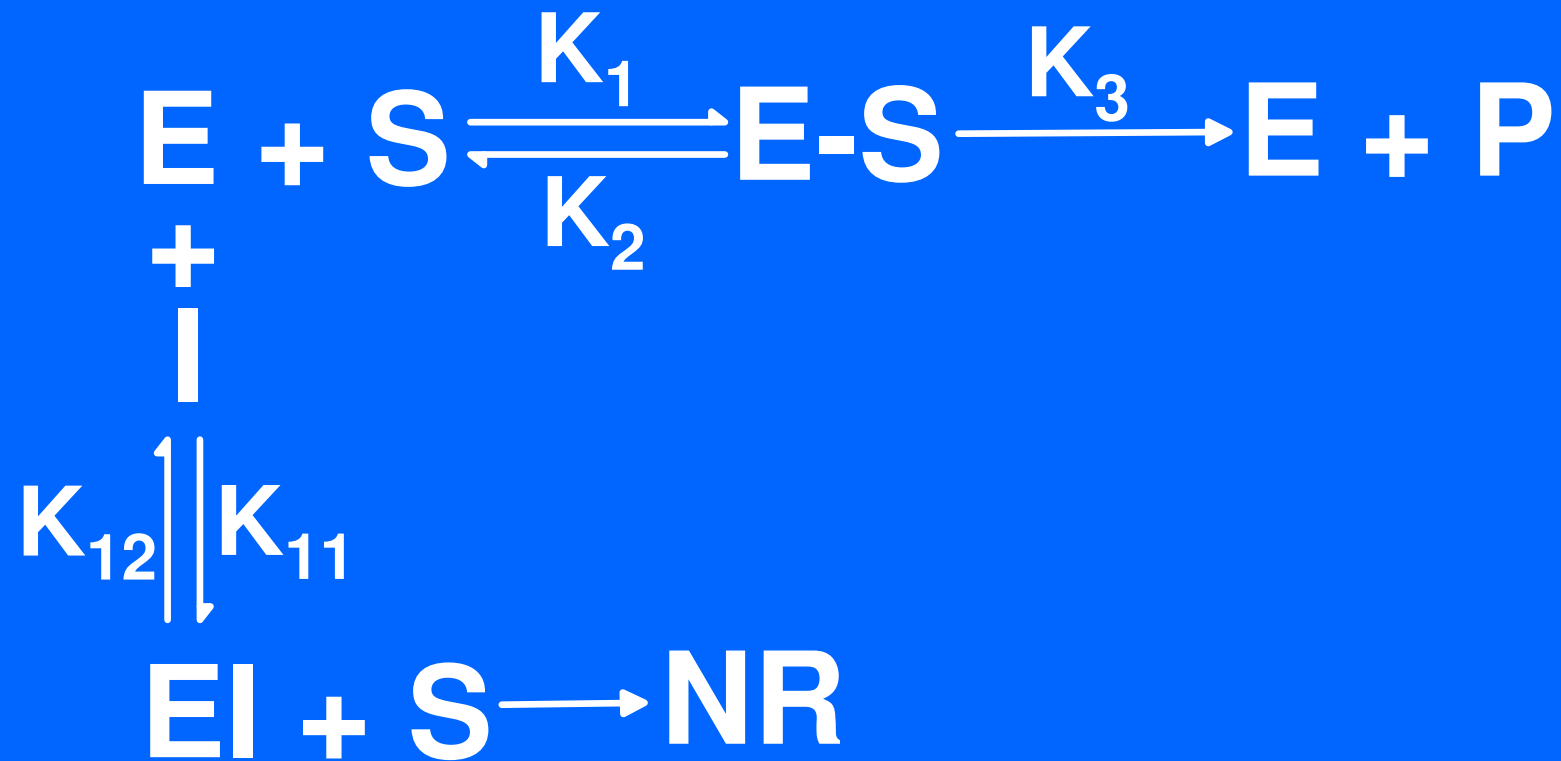


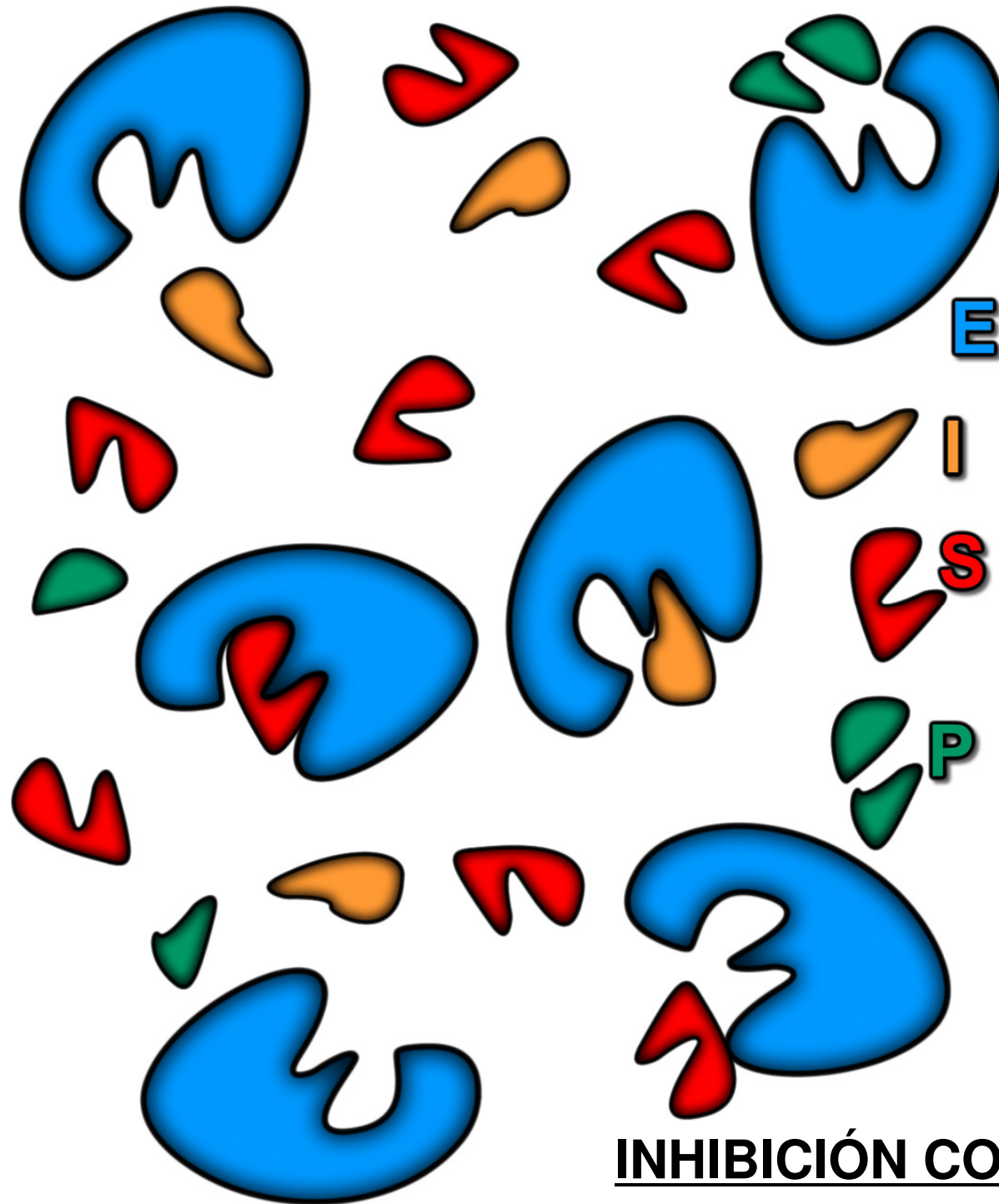


# INHIBICIÓN ENZIMÁTICA

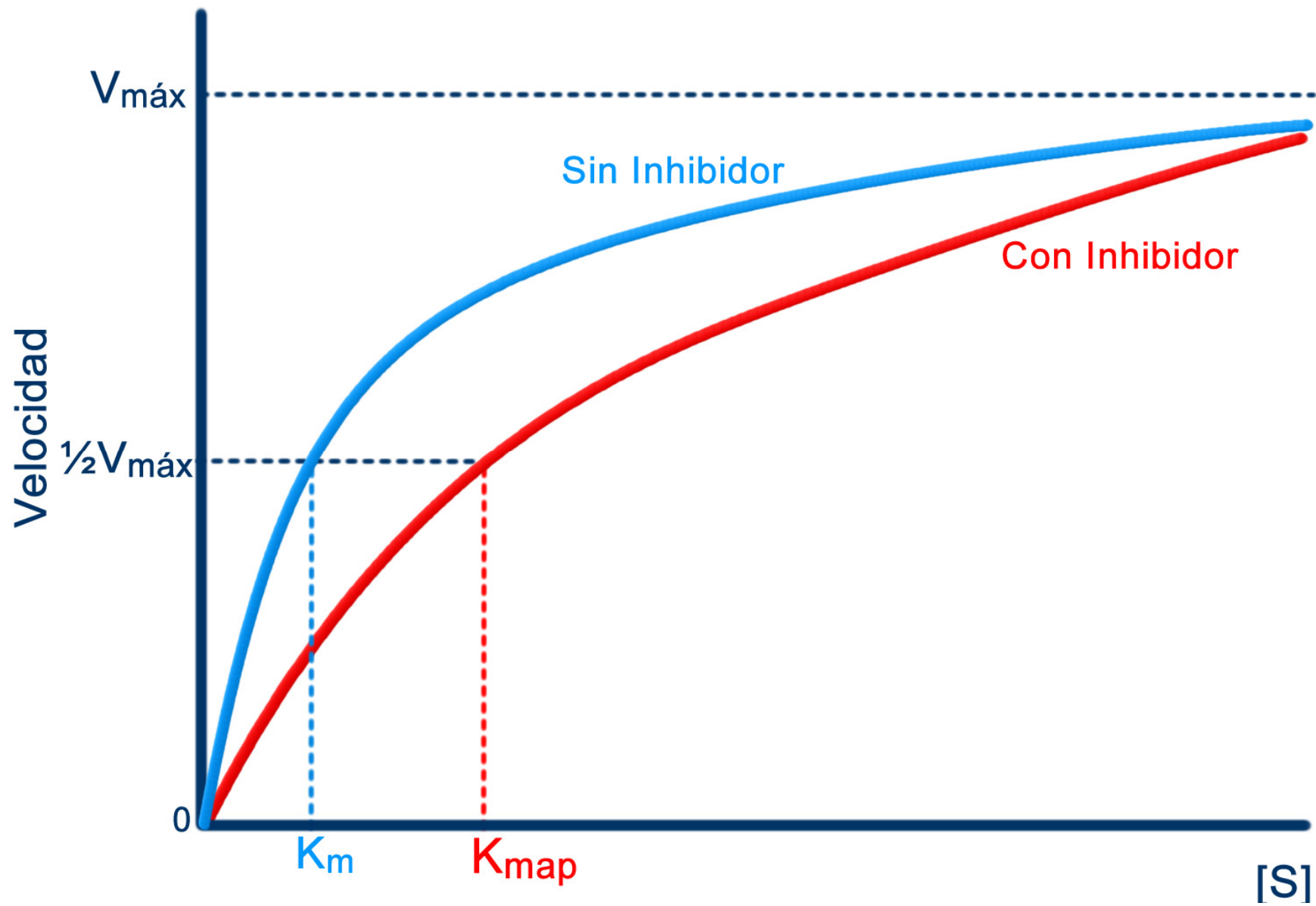


# Inhibición competitiva

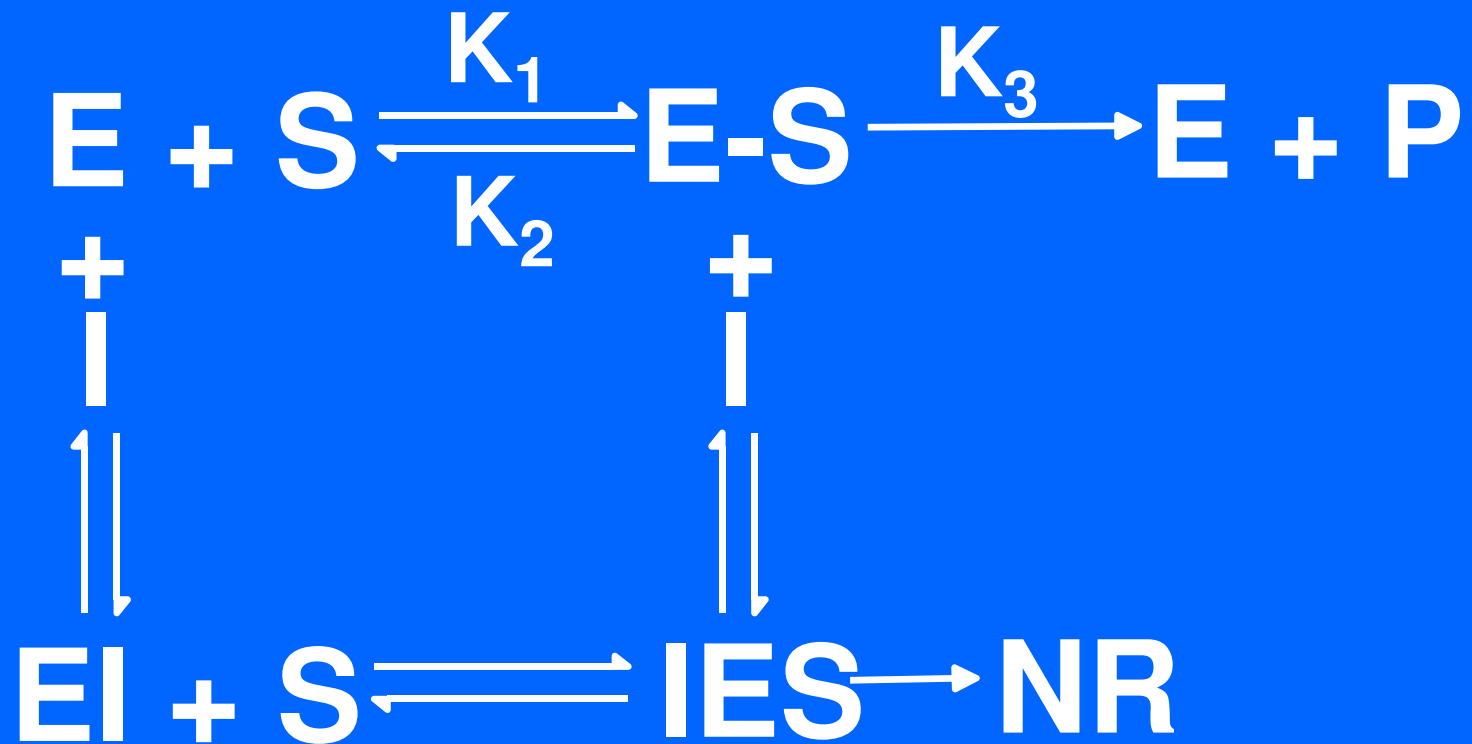


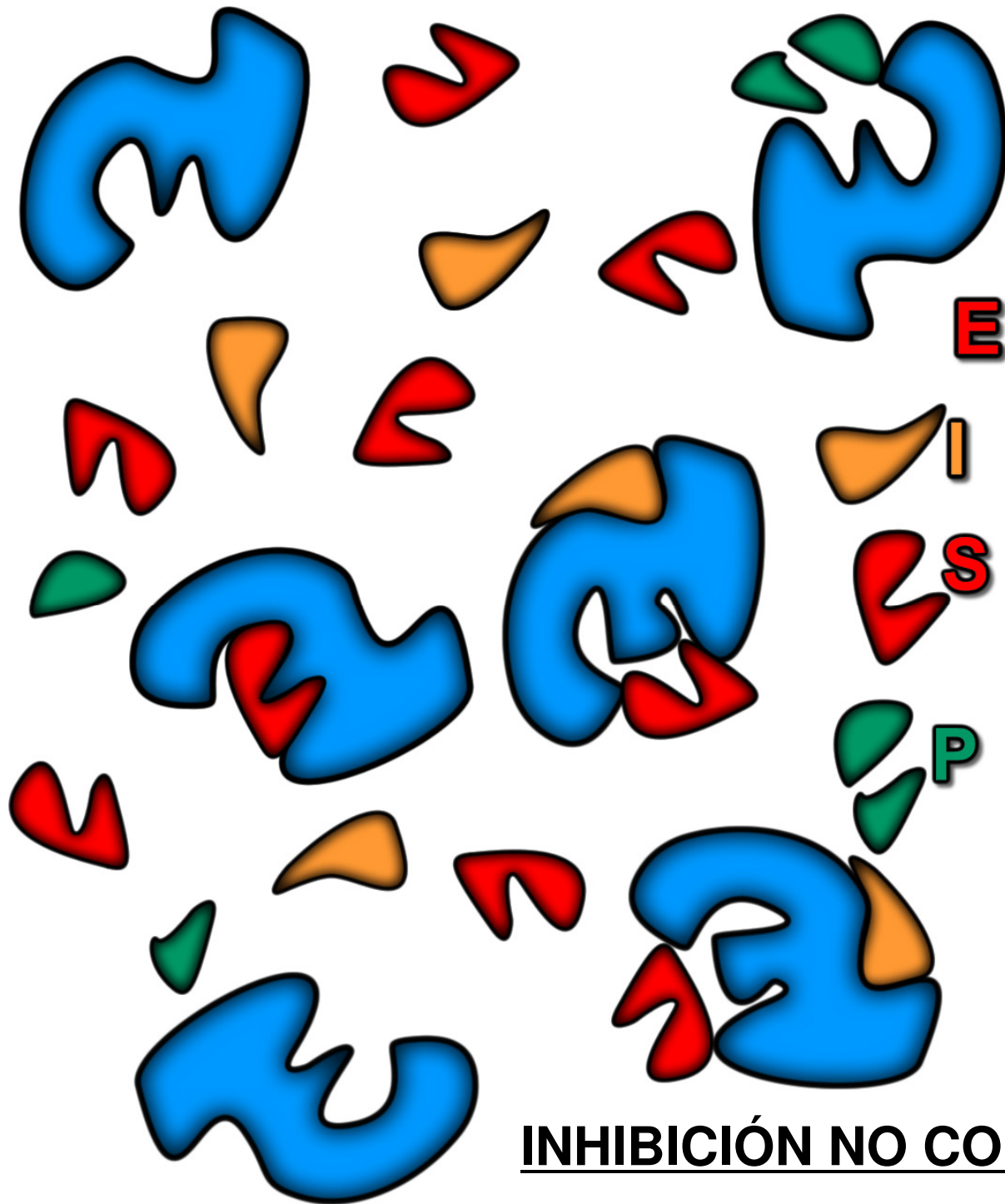


INHIBICIÓN COMPETITIVA

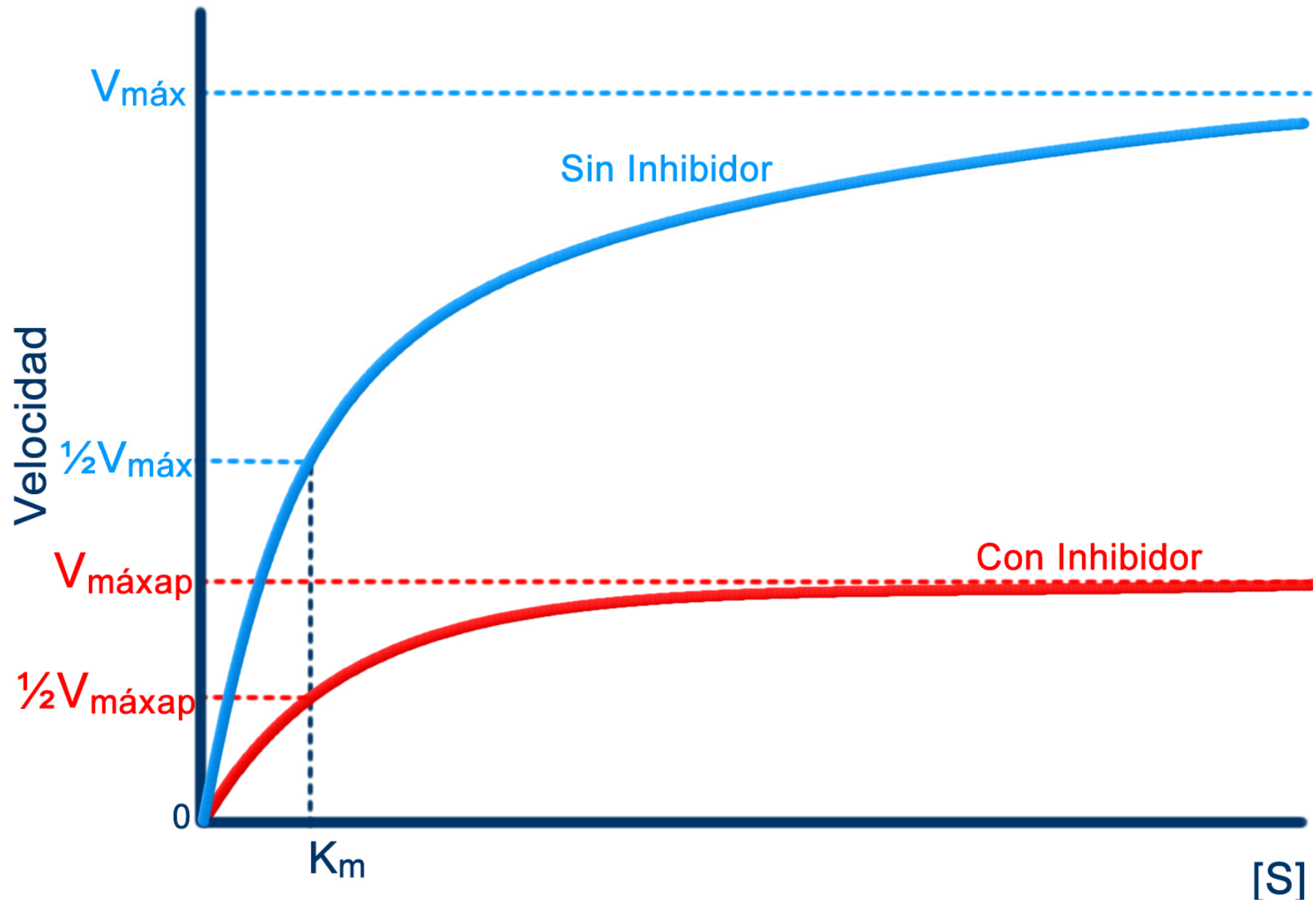


# Inhibición no-competitiva

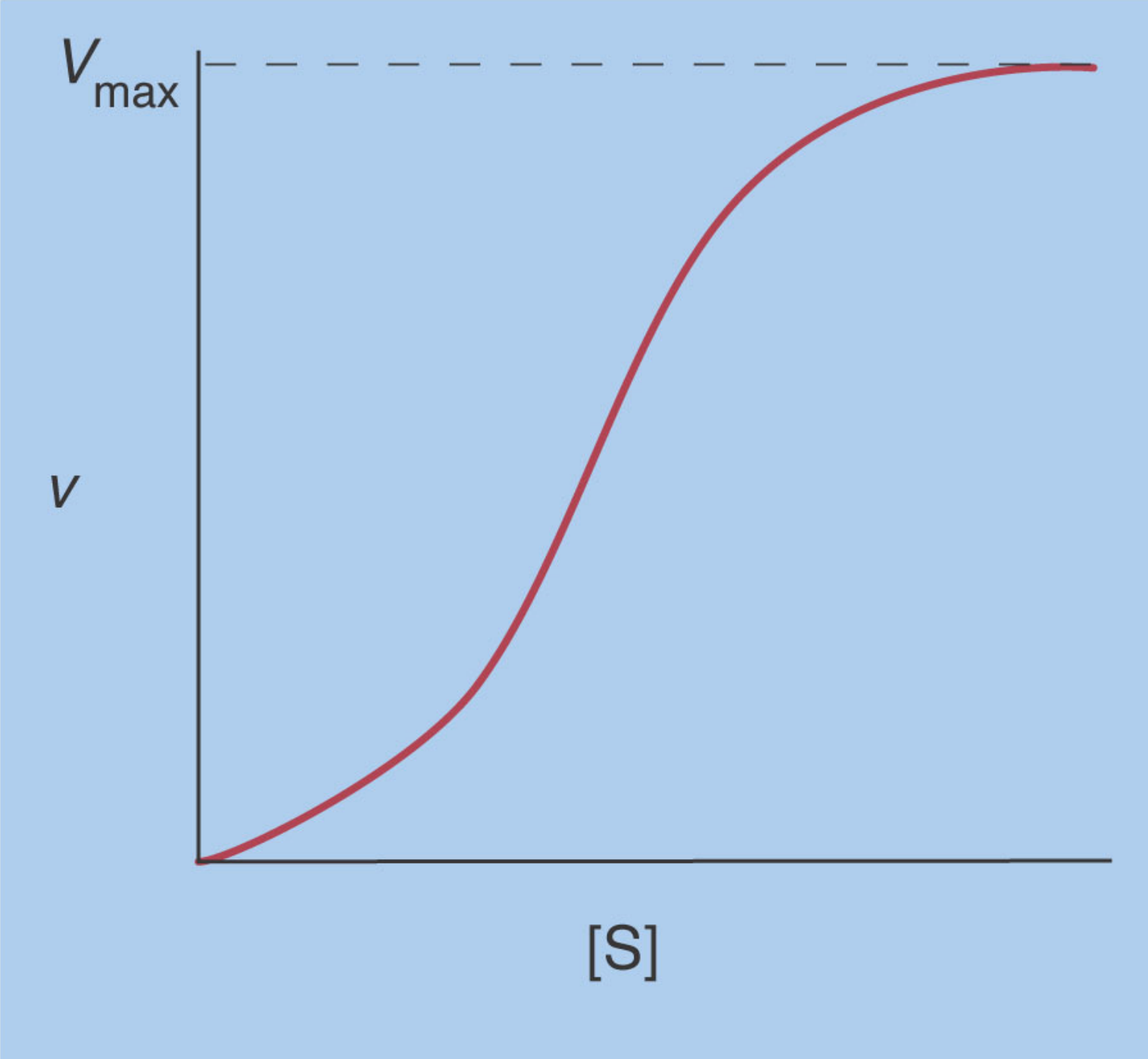




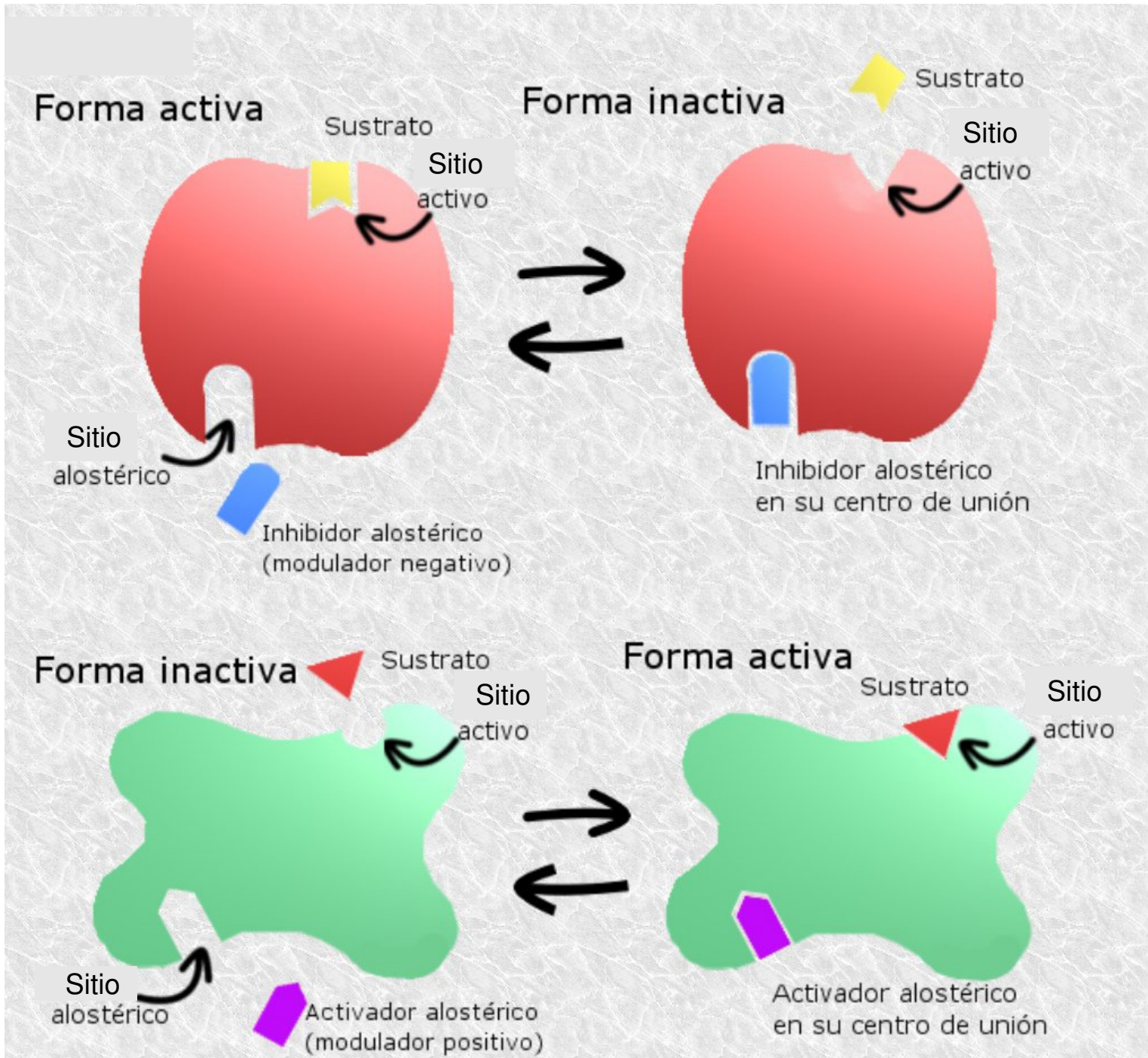
INHIBICIÓN NO COMPETITIVA



# ENZIMAS ALOSTÉRICAS





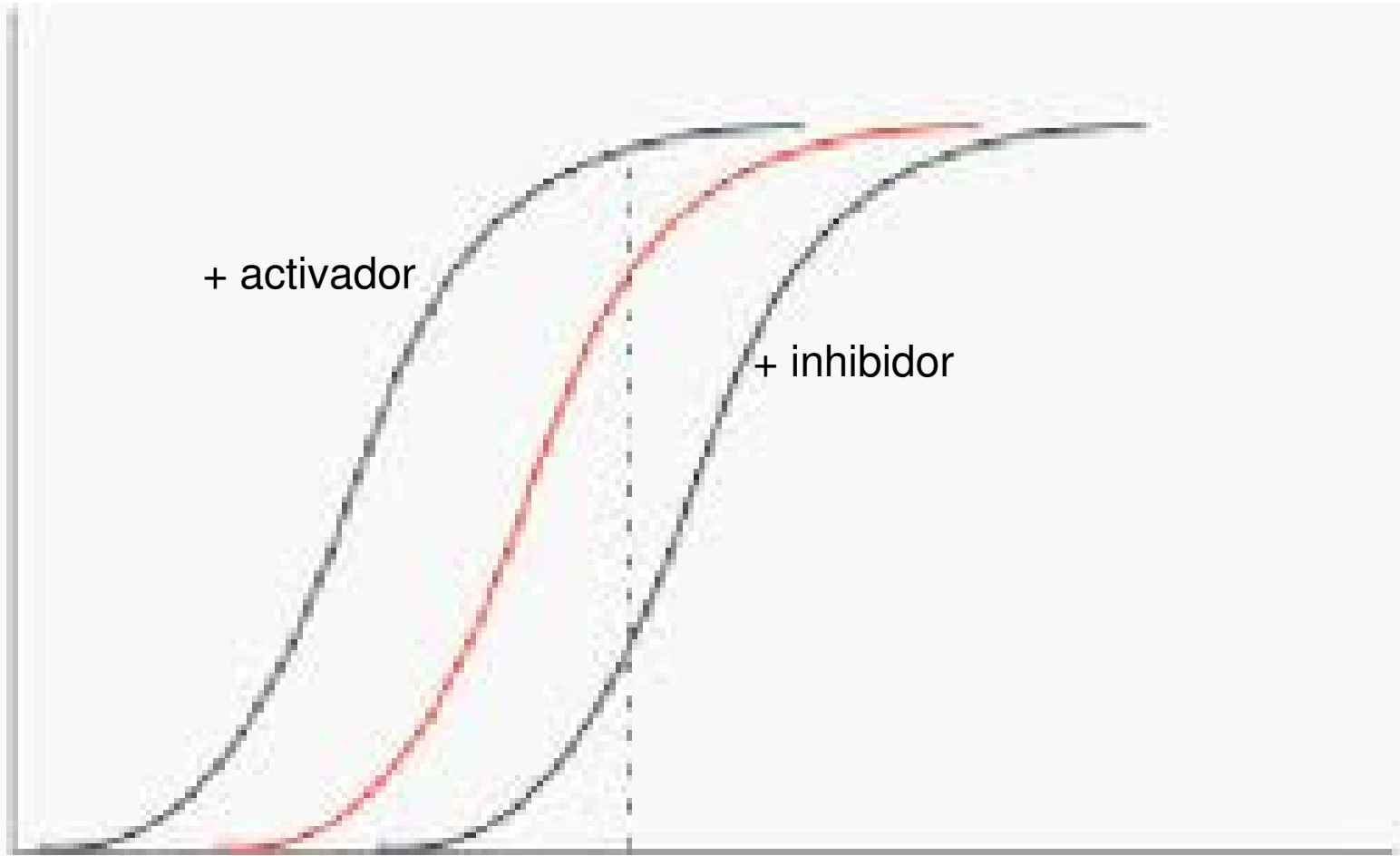


V

+ activador

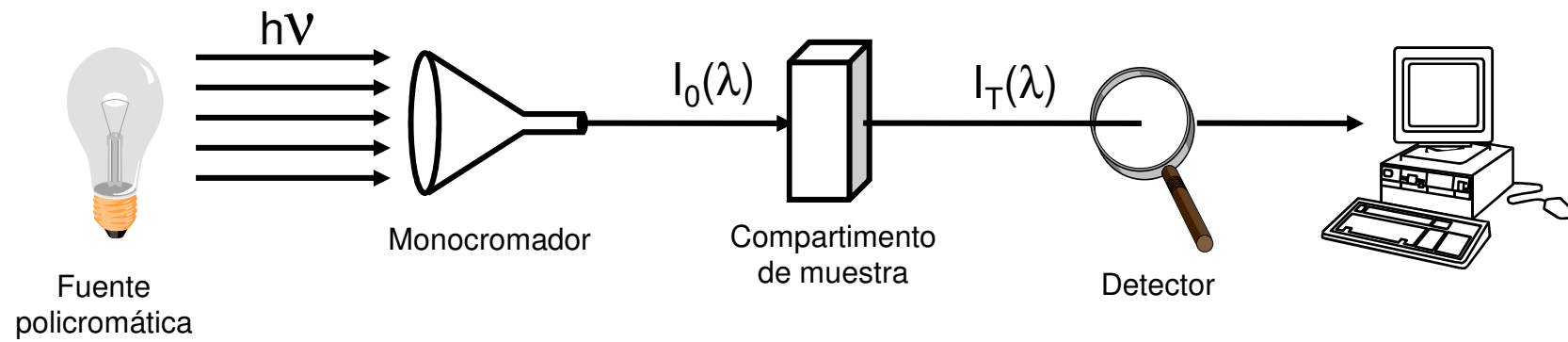
+ inhibidor

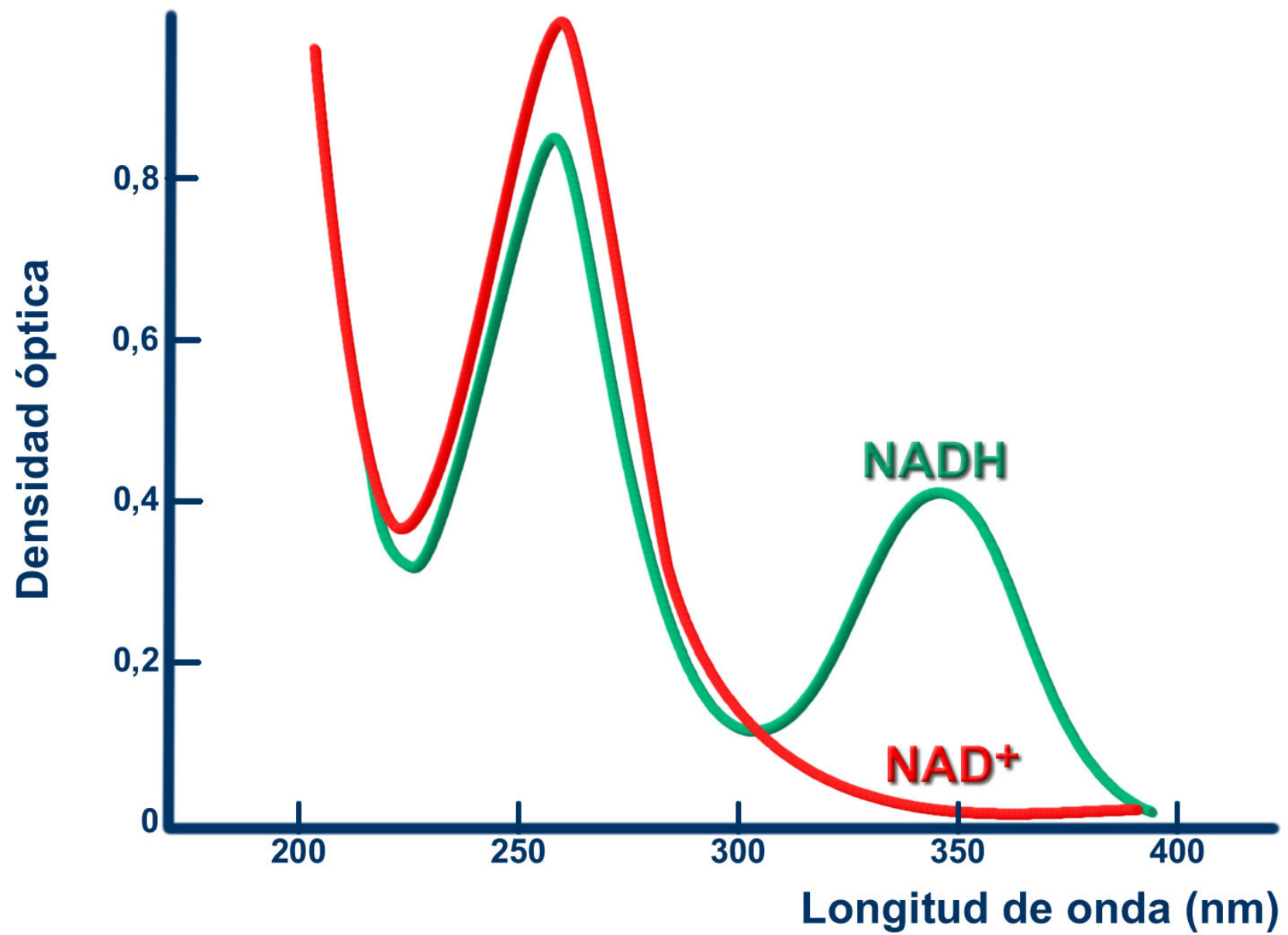
[S]



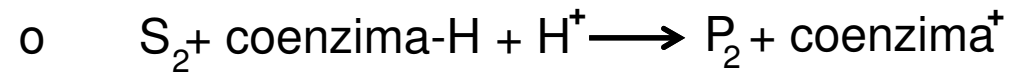
# **ENZIMAS COMO REACTIVOS EN EL LABORATORIO**

# FUNDAMENTOS DE LA ESPECTROSCOPIA DE ABSORCIÓN

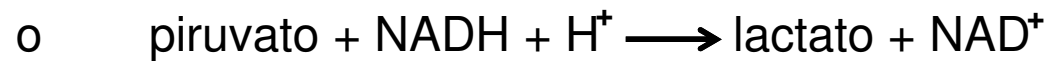




*Ecuación general:*



*Ejemplos:*

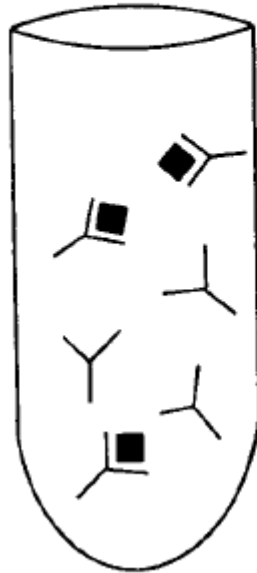


# ELISA

(Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay)

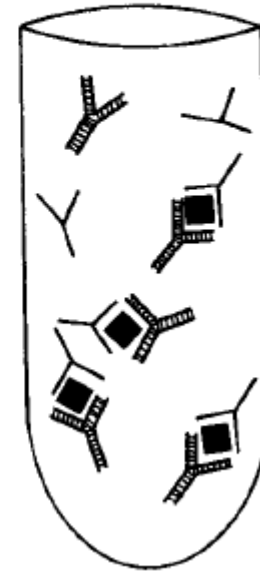
1.<sup>a</sup> incubación

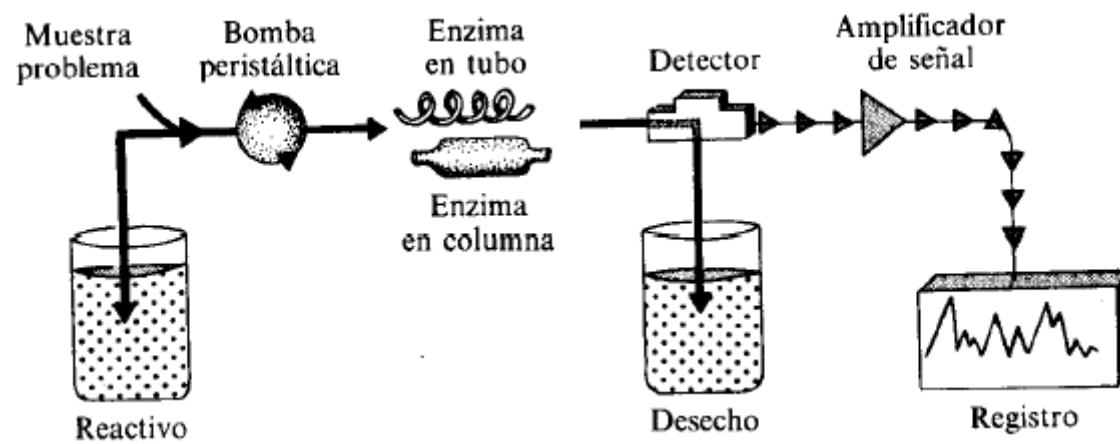
Suero problema con  
moléculas a analizar (◆)  
y anticuerpo (Y).



2.<sup>a</sup> incubación

Segundo anticuerpo  
marcado con enzima (Y).

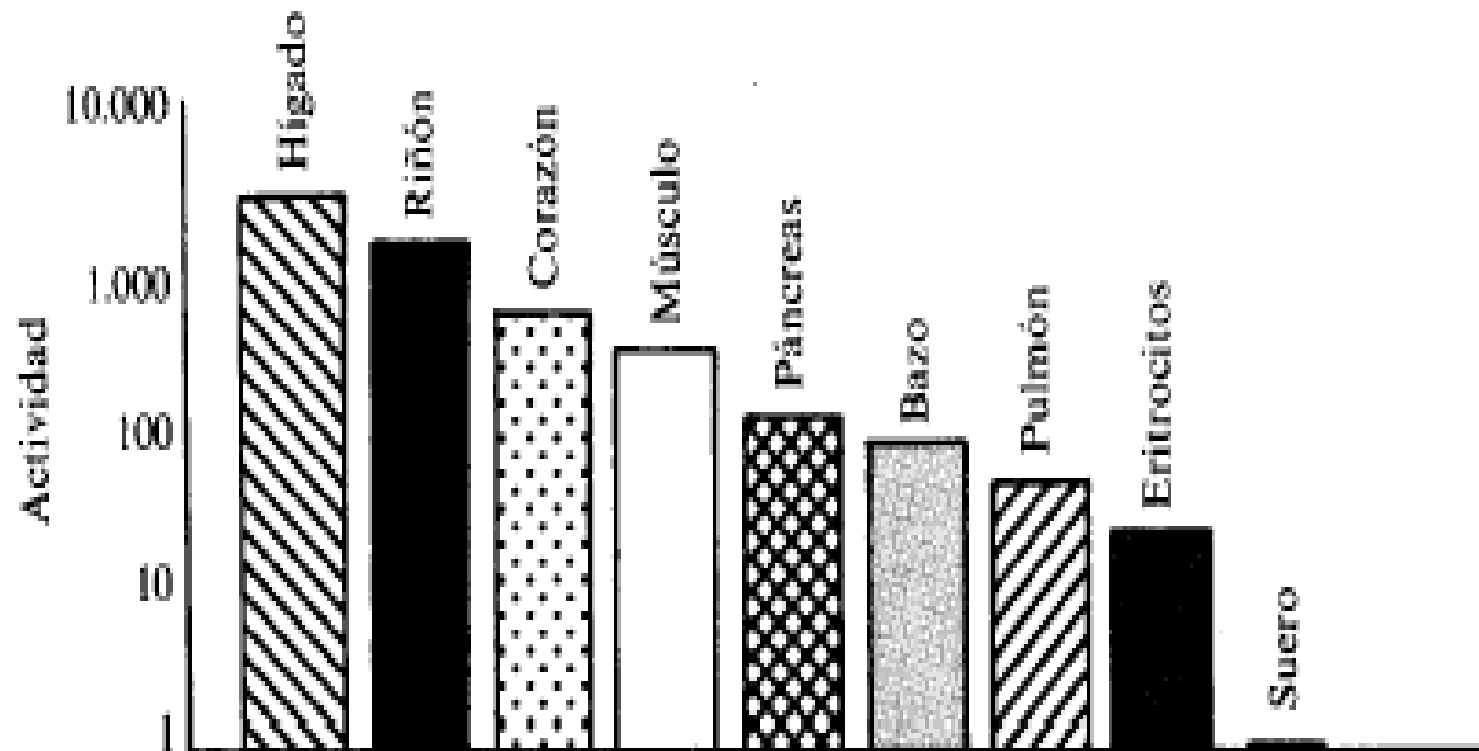






# ENZIMAS EN EL DIAGNÓSTICO CLÍNICO

## DISTRIBUCIÓN DE LA ALANINA AMINO TRANSFERASA EN DISTINTOS TEJIDOS



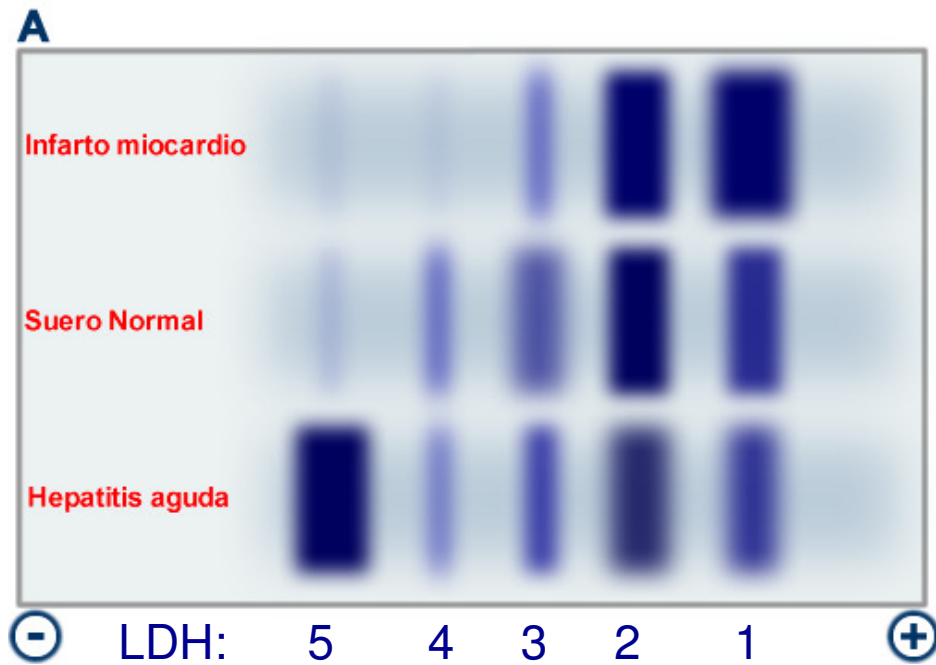
ENZIMAS UTILIZADAS MAS FRECUENTEMENTE EN DIAGNOSTICO CLINICO

<i>Enzima</i>	<i>Fuentes principales</i>	<i>Aplicaciones clínicas</i>
<i>Fosfatasa ácida</i> (3.1.3.2; <i>ACP</i> )	Próstata, eritrocitos	Carcinoma de próstata
<i>Alanina aminotransferasa</i> (2.6.1.2; <i>ALT, GPT</i> )	Hígado, músculo, corazón	Enfermedades hepáticas
<i>Aldolasa</i> (4.1.2.13; <i>ALS</i> )	Músculo, corazón	Enfermedades musculares
<i>Fosfatasa alcalina</i> (3.1.3.1; <i>ALP</i> )	Hígado, hueso, intestino, placenta, riñón	Enfermedades óseas y hepato-biliares
<i>Amilasa</i> (3.2.1.1)	Glándulas salivales, páncreas, ovarios	Enfermedades pancreáticas
<i>Aspartato aminotransferasa</i> (2.6.1.1; <i>AST; GOT</i> )	Hígado, músculo, corazón, riñón, eritrocitos	Infarto de miocardio, enfermedades hepáticas y musculares
<i>Colinesterasa</i> (3.1.1.8)	Hígado	Enfermedades del parénquima hepático, intoxicaciones
<i>Creatina quinasa</i> (2.7.3.2; <i>CPK, CK</i> )	Músculo, cerebro, corazón, músculo liso	Infarto de miocardio, enfermedades musculares
<i>Glutamato deshidrogenasa</i> (1.4.1.2; <i>GDH</i> )	Hígado	Enfermedades del parénquima hepático
<i>γ-Glutamiltransferasa</i> (2.3.2.2; <i>γ-GT; GGT</i> )	Hígado, riñón	Enfermedades hepatobiliares, alcoholismo
<i>Lactato deshidrogenasa</i> (1.1.1.27; <i>LDH; LD</i> )	Corazón, hígado, músculo, eritrocitos, plaquetas, nódulos linfáticos	Infarto de miocardio, hemólisis, enfermedades del parénquima hepático
<i>5'-Nucleotidasa</i> (3.1.3.5; <i>NTP; 5'NT</i> )	Tracto hepatobiliar	Enfermedades hepatobiliares
<i>Sorbitol deshidrogenasa</i> (1.1.1.14; <i>SDH</i> )	Hígado	Enfermedades del parénquima hepático
<i>Tripsina</i> (3.4.21.4)	Páncreas	Enfermedades del páncreas

# **ISOENZIMAS**

# LDH isoenzimas

- LDH es un tetrámero compuesto por dos protómeros: H (de corazón) y M (de músculo). De las 5 isoenzimas de LDH, la LDH<sub>1</sub> (4H) y la LDH<sub>2</sub> (3H1M) se encuentran solo en músculo cardíaco y eritrocitos, mientras que la LDH<sub>5</sub> (4M) se encuentra en hígado y músculo esquelético.
- Sus perfiles electroforéticos se pueden utilizar para el diagnóstico del infarto de miocardio y de la hepatitis aguda.



De las 5 isoenzimas de LDH, la LDH1 (4H) y la LDH2 (3H1M) se encuentran solo en músculo cardiaco y eritrocitos, mientras que la LDH5 (4M) se encuentra en hígado y músculo esquelético.

