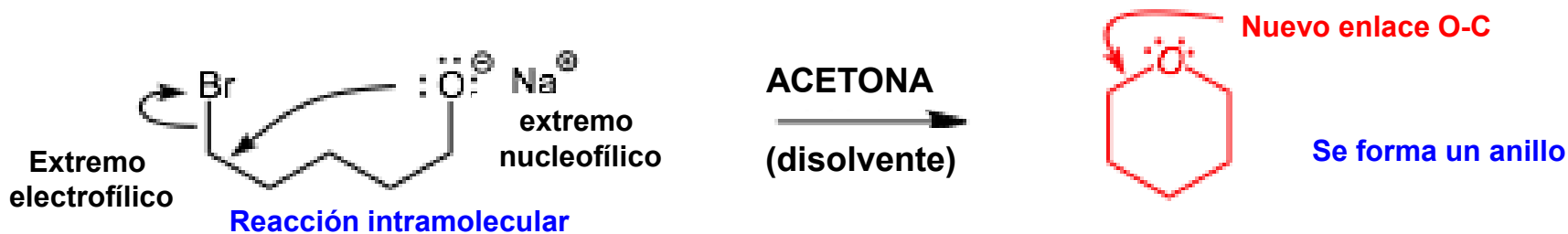
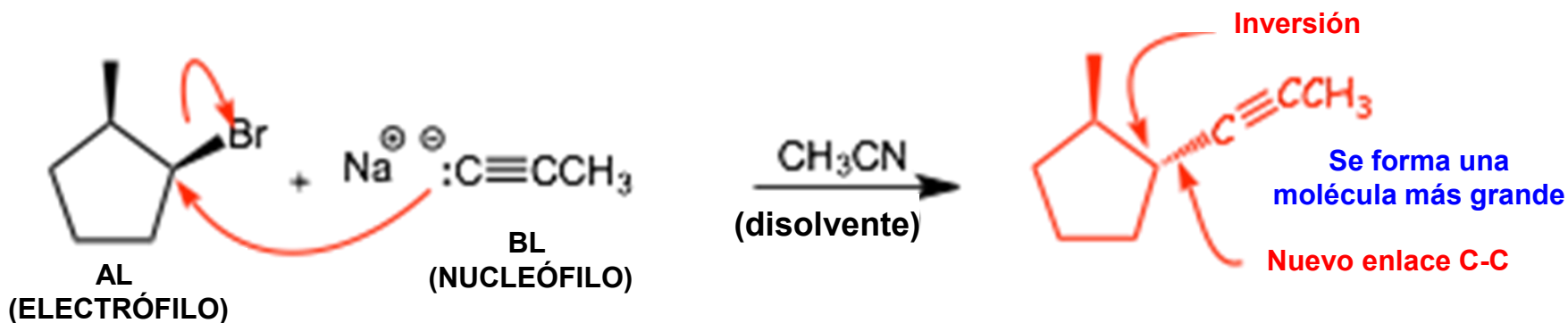
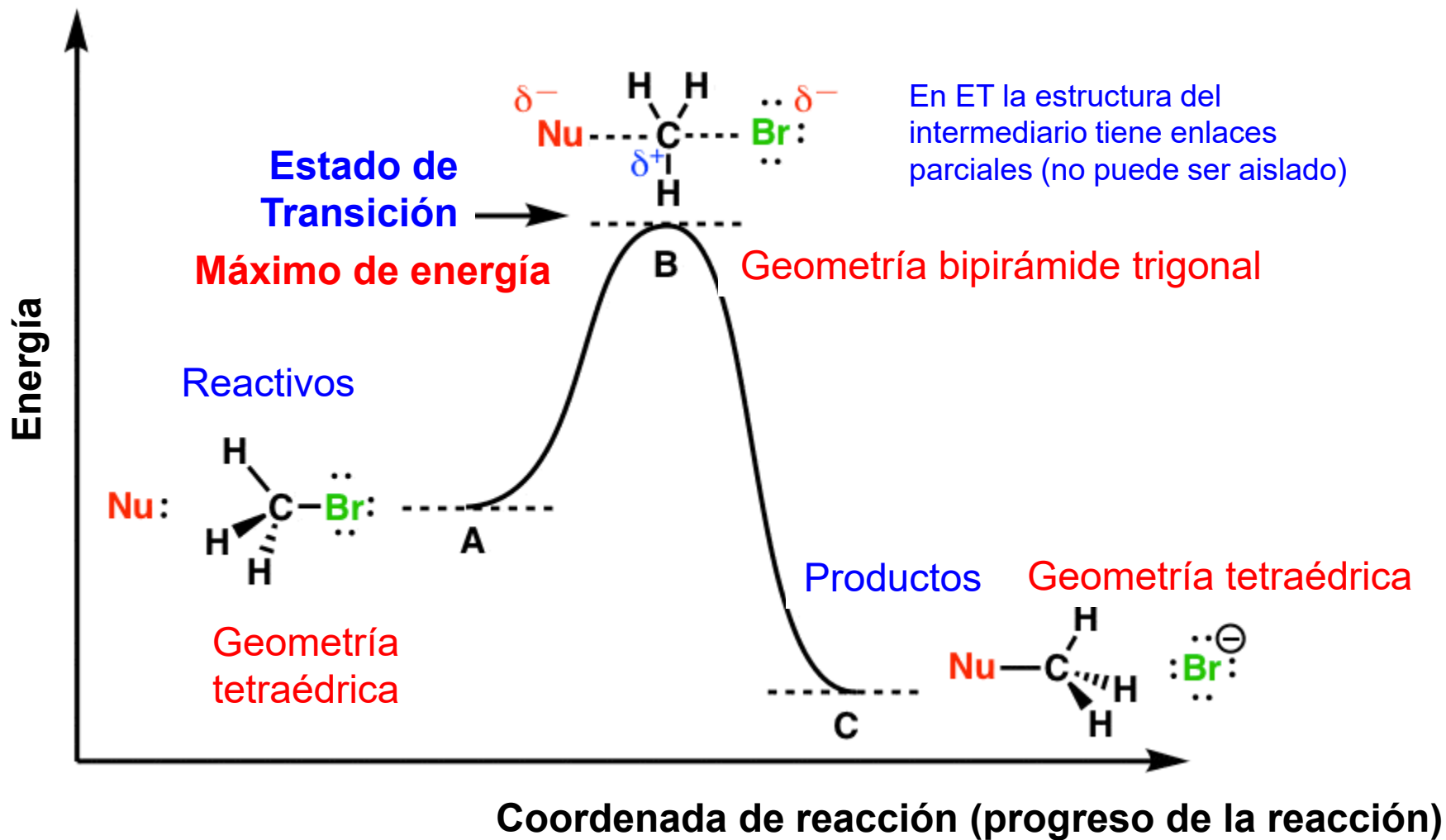


# REACCIONES DE CICLIZACIÓN

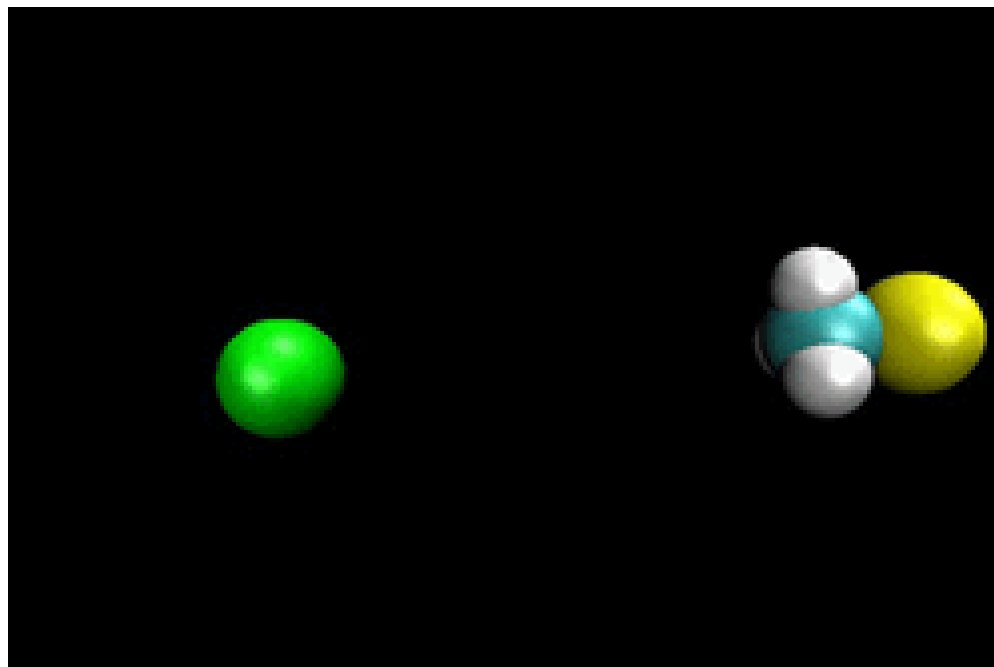




# Diagrama de la energía de la reacción para una reacción de sustitución S<sub>N</sub>2



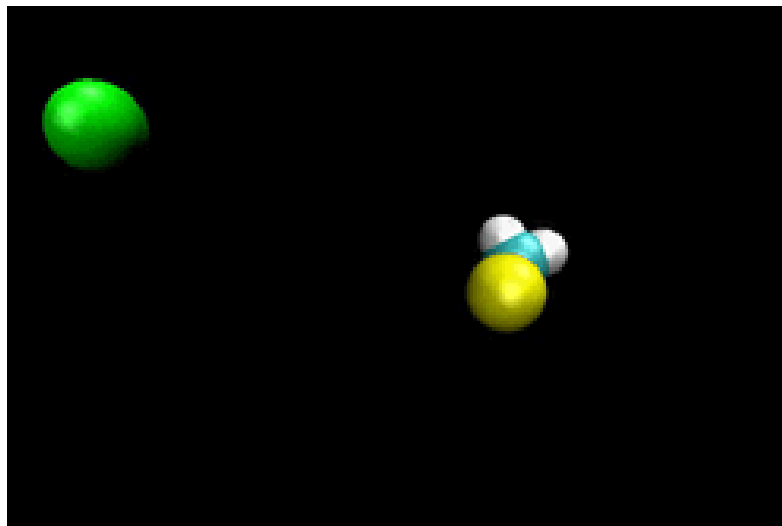
## Mecanismo reacción $S_N2$



En el mecanismo de reacción  $S_N2$  clásico, el anión cloruro reacciona sobre el cloruro de metilo por el lado opuesto al grupo saliente yodo. El sustrato experimenta una inversión de la configuración, tipo sombrilla (inversión de Walden) por el lado opuesto, directamente a lo largo de un eje con respecto a la trayectoria de aproximación del anión cloruro



## Mecanismo reacción S<sub>N</sub>2



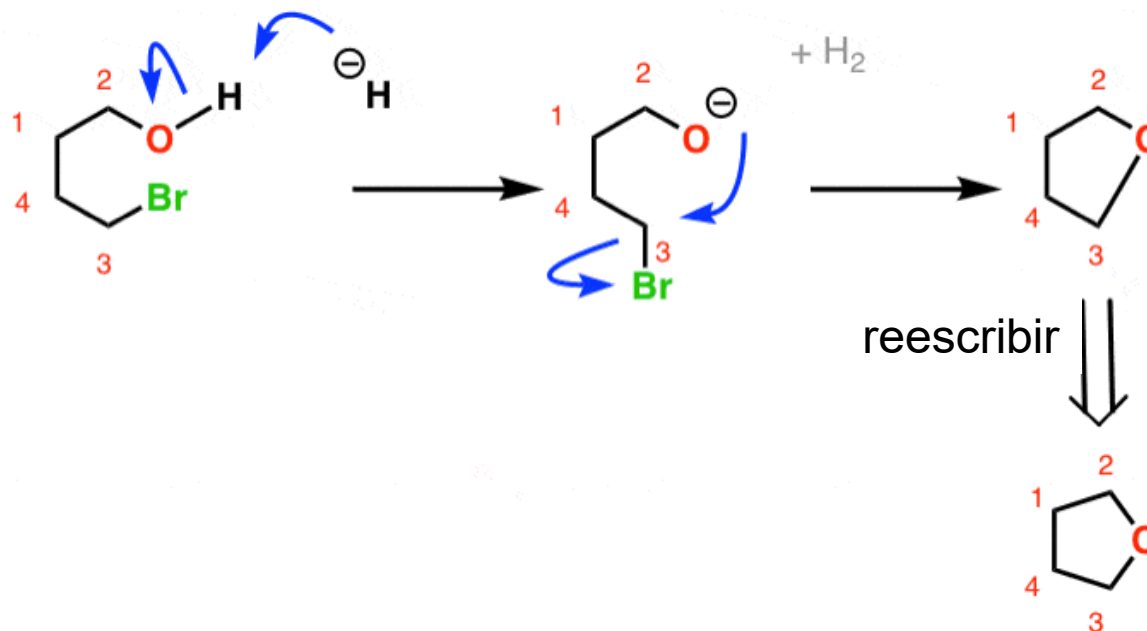
Mediciones sobre la rapidez y la dirección del ion yoduro como grupo saliente mostraron una versión no esperada del mecanismo de reacción S<sub>N</sub>2. Un ion cloruro que ataca bombea al grupo metilo en el yoduro de metilo cuando se aproximan los dos reactivos. El yoduro de metilo gira 360° antes de la sustitución del cloruro y expulsión del anión metilo

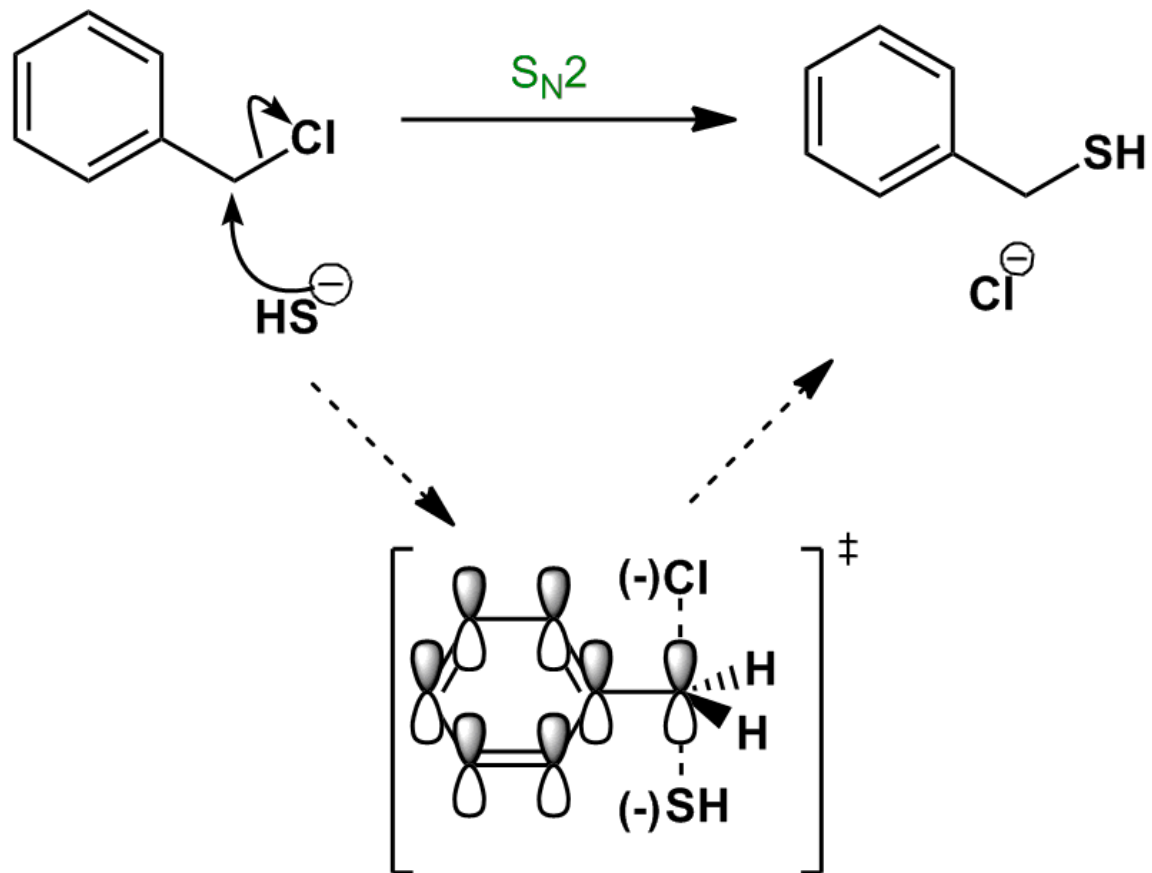


$$\Delta G^\ddagger = \Delta H^\ddagger - T\Delta S^\ddagger$$

Factores a considerar:

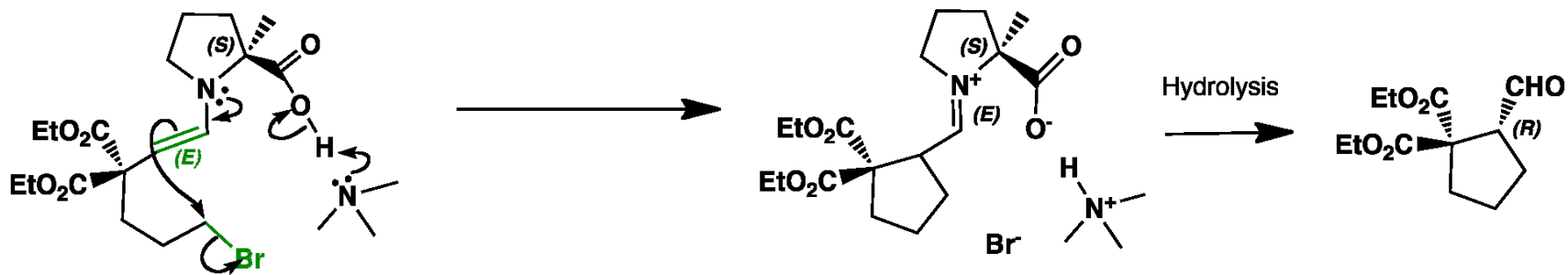
- 1) Conformaciones para alcanzar el estado de transición (entropía)
- 2) Enlaces que se rompen y se forman (entropía)



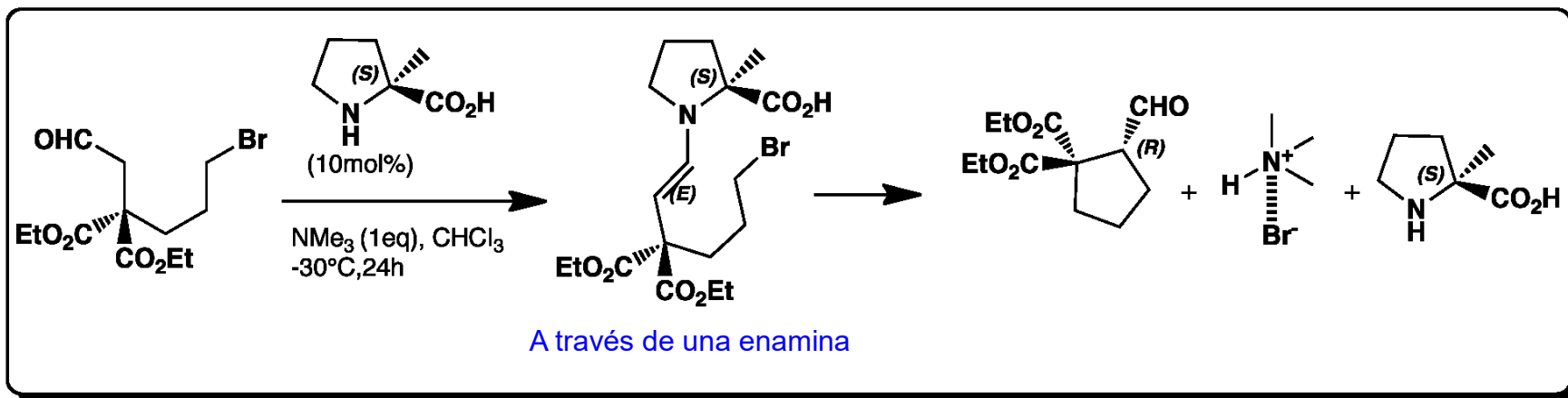
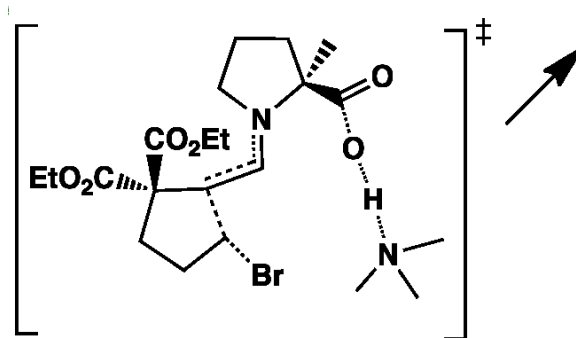


Estado de Transición: estabilizado por conjugación con el benceno





S<sub>N</sub>2 intramolecular de la enamina que activa al alqueno como nucleófilo sobre el C-1



## Reacciones de ciclización

- Los ciclos pequeños son inestables debido principalmente a la tensión anular
- Los anillos medios son inestables debido principalmente a las interacciones estéricas transanulares

	Tamaño del anillo	$-T\Delta S$ (kcal/mol)	$\Delta H_{rel}$ (kcal/mol)
Pequeño	3	-1.4	27
	4	-1.2	26
	5	-0.9	6
	6	-0.7	0
	7	-0.4	6
Medio	8	-0.1	9
	9	0.1	12
	10	0.1	12
	11		11
	12	0.2	4
Macrociclo	13		5
	14	0	3
	$\geq 15$	0	$\infty$

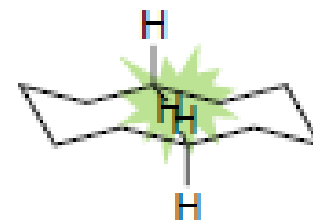
Tensión anular



No llega a ser de  $109.5^\circ$



Impedimento estérico transanular



$\Delta S$  from Galli, C; Mandolini, L  
*Eur J Org Chem* 2000, 18, 3117



Se ha estudiado el efecto del tamaño del anillo en la rapidez de ciclización, pero solo con reacciones S<sub>N</sub>2 intramoleculares

En general, la rapidez de ciclización sigue la siguiente tendencia:



Influencia del tamaño del anillo contra rapidez de ciclización relativa en reacciones S<sub>N</sub>2

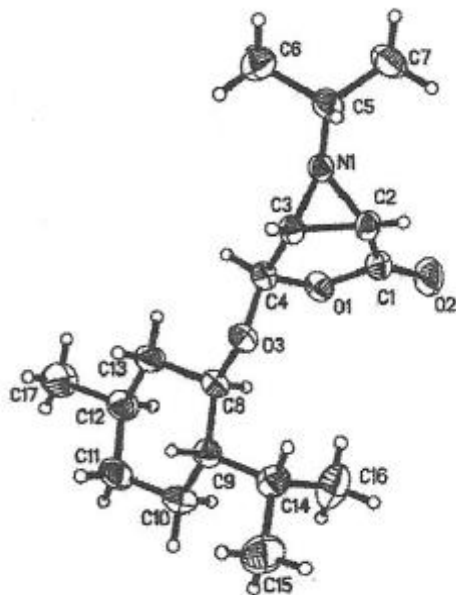
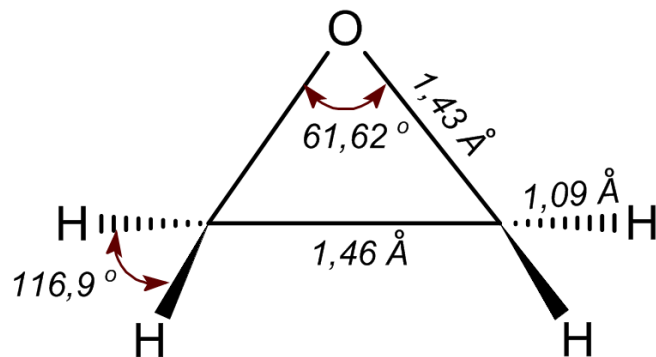
Tamaño del anillo	1 <sup>o</sup> Amilo	2 <sup>o</sup> Amilo	3 <sup>o</sup> Amilo
3	0.07	---	0.0008
4	0.001	0.58	0.3
5	100	833	90
6	1	1	1
7	0.002	0.009	0.005
8	---	0.0002	0.00006



Este video se encuentra en mi cuenta de Google drive, con el siguiente vinculo:

[https://drive.google.com/drive/folders/1Z72HeQu1oS7qBm9Aeu\\_le0levq4zbGgh?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1Z72HeQu1oS7qBm9Aeu_le0levq4zbGgh?usp=sharing)



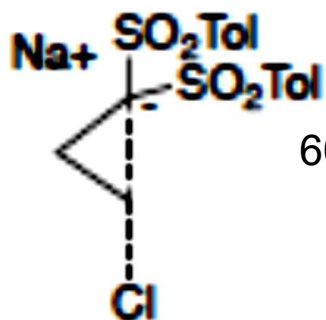


$C(3)-N(1)-C(2) = 60.42(12)^\circ$ ,  $N(1)-C(2)-C(3) = 58.62(11)^\circ$ ,  
 $N(1)-C(3)-C(2) = 60.96(11)^\circ$ , which are approximate to  $60^\circ$  and  
 in agreement with the average value.<sup>6</sup> The lactone ring was

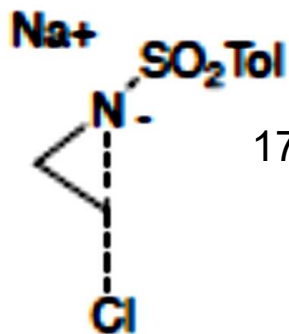
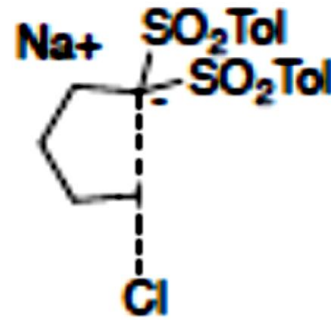
ANALYTICAL SCIENCES 2005, VOL. 21

Fig. 2 Crystal structure of the title compound.

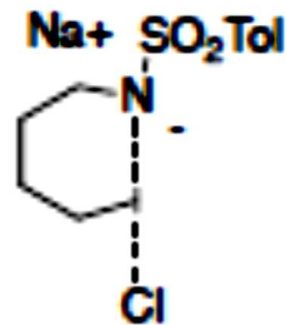
Hay excepciones en las cuales los anillos de 3 miembros se forman con mayor rapidez



60 x más rápida que



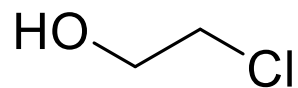
17 x más rápida que



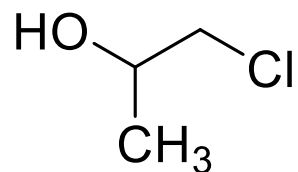
NaOH/H<sub>2</sub>O, 18 °C

Clorohidrina

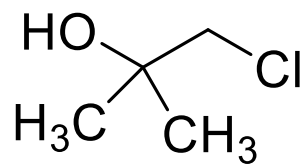
K<sub>rel</sub>



1



325



39,000

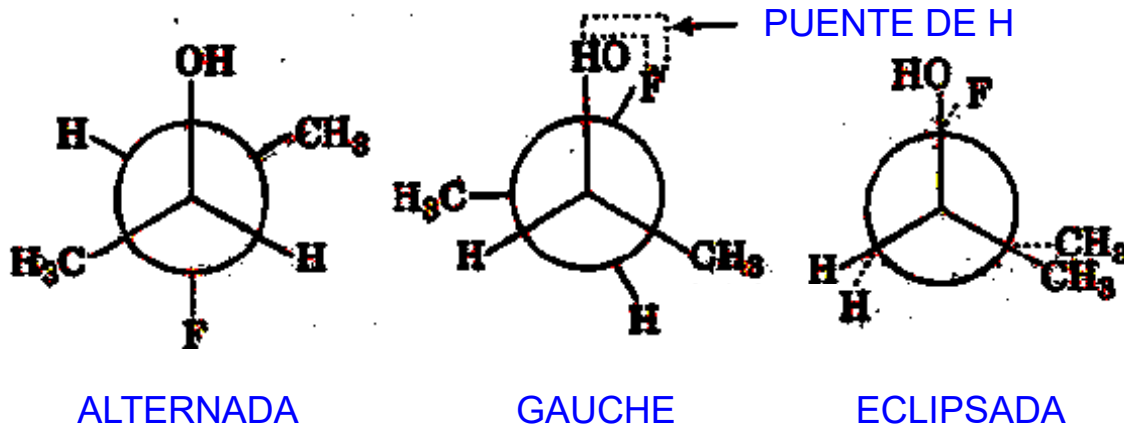




Reacciones de macrolactonización:  
requieren de mucho tiempo debido a conformaciones no productivas  
hacia el cierre del anillo



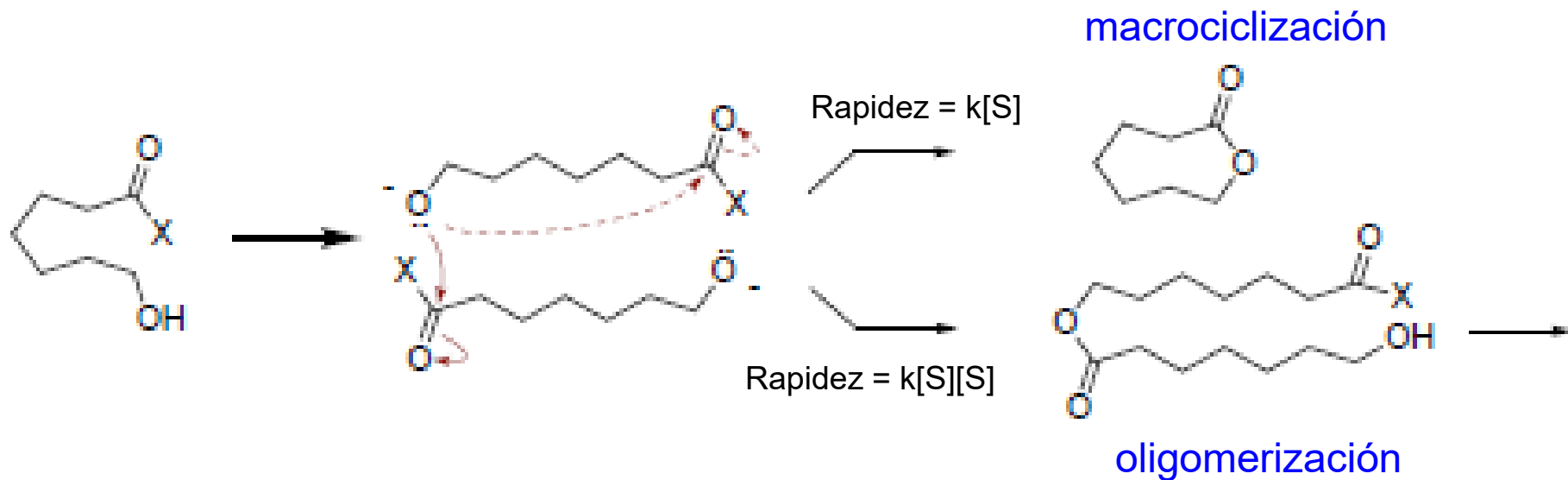
$3^{11} = 177,147$  conformaciones posibles



Para intermediarios muy reactivos:

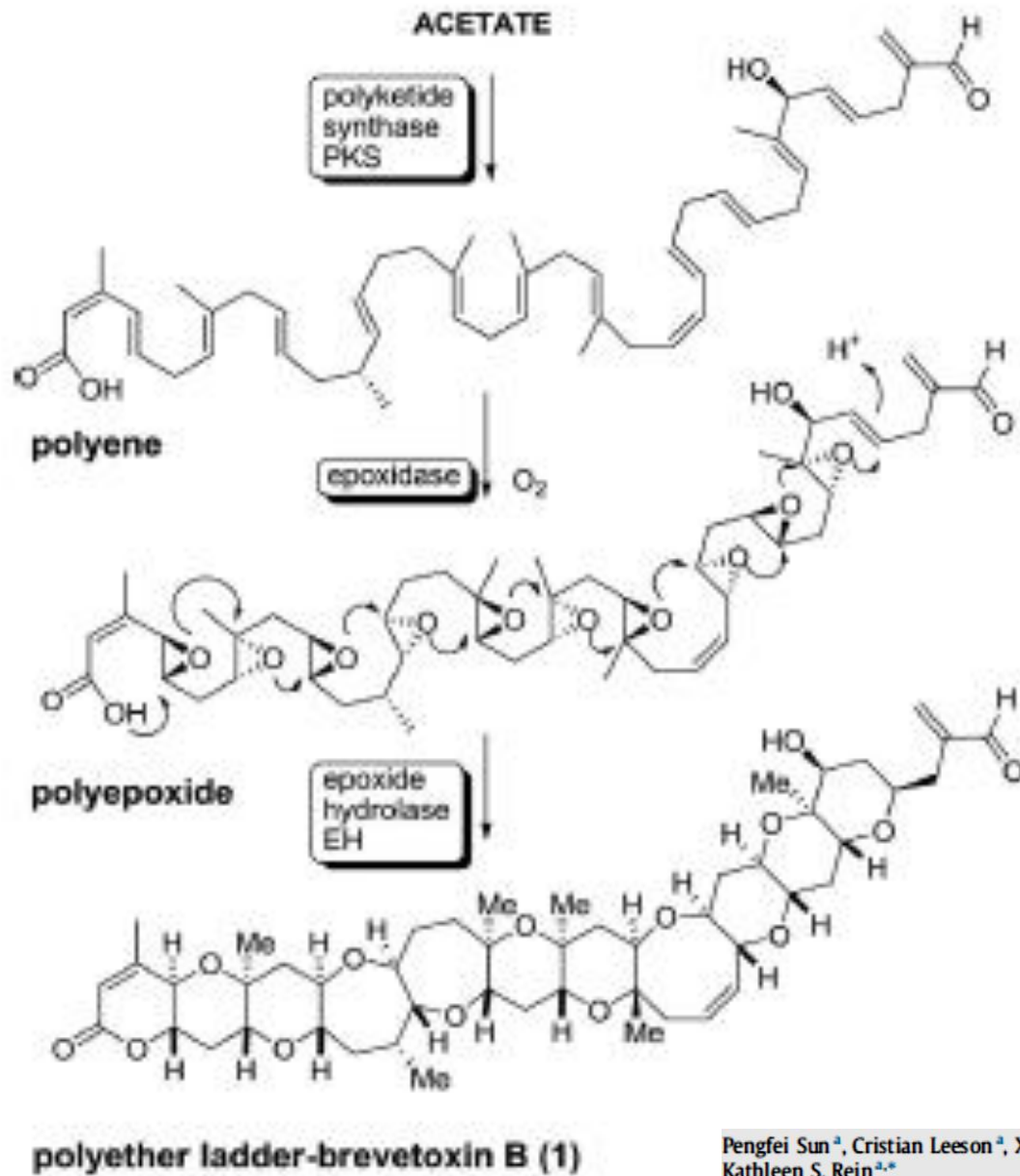
Hay una competencia entre oligomerización y la macrociclización

A condiciones de alta dilución ( $< 0.005\text{ M}$ ) se favorece la reacción de ciclización frente a la dimerización



# IMPORTANCIA DE LOS COMPUESTOS ORGÁNICOS HETEROCÍCLICOS



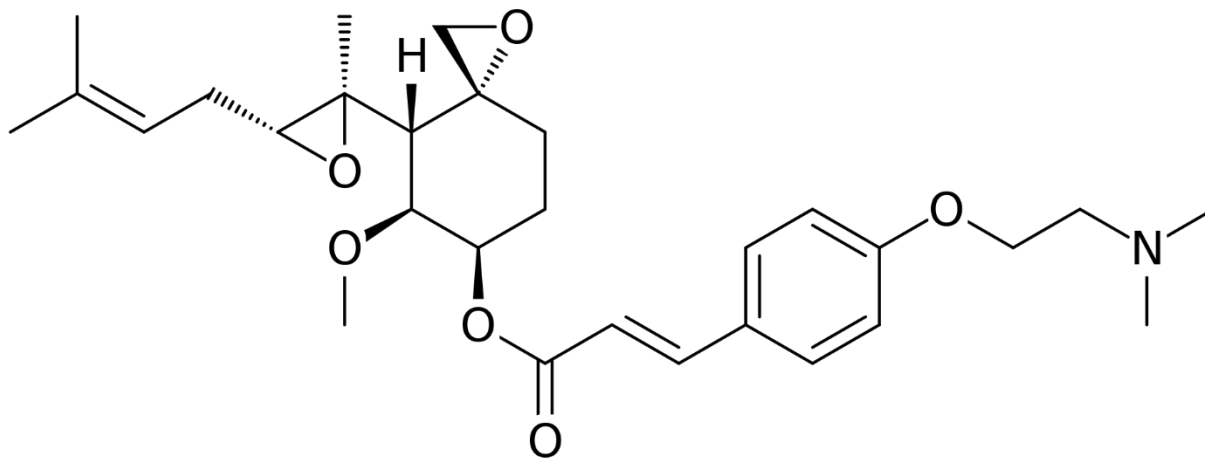


Pengfei Sun<sup>a</sup>, Cristian Leeson<sup>a</sup>, Xiaoduo Zhi<sup>a</sup>, Fenfei Leng<sup>a</sup>, Richard H. Pierce<sup>b</sup>, Michael S. Henry<sup>b</sup>, Kathleen S. Rein<sup>a,\*</sup>

*P. Sun et al. / Phytochemistry 122 (2016) 11–21*

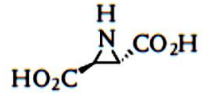
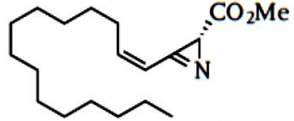
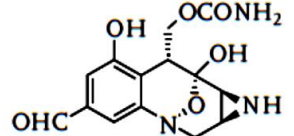
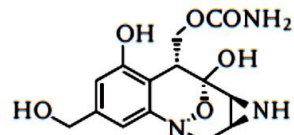
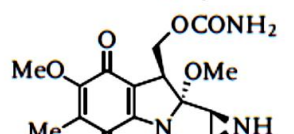
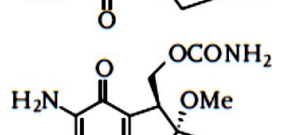
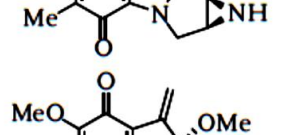


El Beloranib llegó a ser un fármaco candidato para el tratamiento de la obesidad. Fue descubierto por CKD Pharmaceuticals y su desarrollo clínico fue dirigido por Zafgen. El desarrollo farmacológico se detuvo en 2016 después de las muertes que ocurrieron durante los ensayos clínicos



<https://en.wikipedia.org/wiki/Beloranib#/media/File:Beloranib.svg>



Structure	Source
	<i>Streptomyces</i> MD 398-A1
	<i>Dysidea</i> <i>fragilis</i>
	<i>Streptomyces</i> <i>sandaensis</i>
	<i>Streptomyces</i> <i>sandaensis</i>
	<i>Streptomyces</i> <i>cuesipitatus</i>
	<i>Streptomyces</i> <i>cuesipitatus</i>
	<i>Streptomyces</i> <i>verticillatus</i>

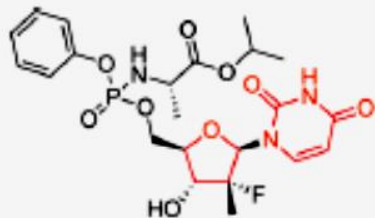
## Aziridines in Natural Product Synthesis

Candice Botuha, Fabrice Chemla, Franck Ferreira and Alejandro Pérez-Luna

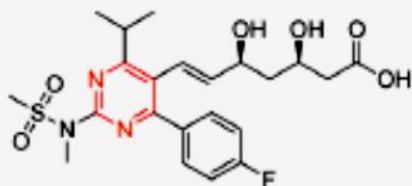
*Heterocycles in Natural Product Synthesis*, First Edition. Edited by Krishna C. Majumdar and Shital K. Chattopadhyay.

© 2011 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA. Published 2011 by Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

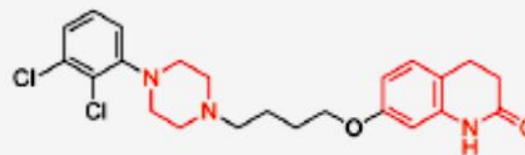




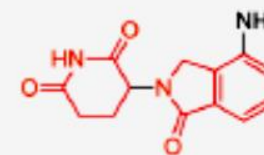
**Sofosbuvir** (Gilead Sciences)  
rank: 2; sales: \$12.41B  
Treats: hepatitis C



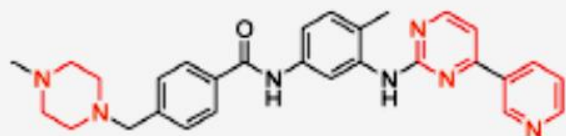
**Rosuvastatin** (Astra Zeneca)  
rank: 10; sales: \$6.62B  
Treats: high cholesterol



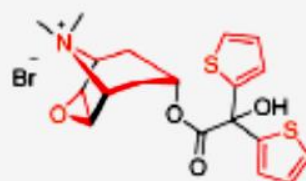
**Aripiprazole** (Otsuka)  
rank: 1; sales: \$6.42B  
Treats: schizophrenia, bipolar disorder



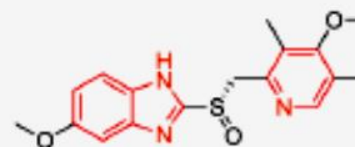
**Lenalidomid** (Celgene)  
rank: 13; sales: \$4.98B  
Treats: multiple myeloma



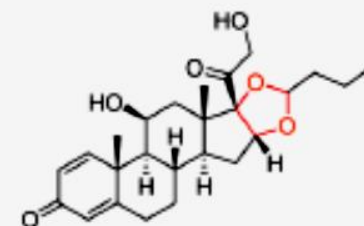
**Imatinib** (Novartis)  
rank: 14; sales: \$4.75B  
Treats: multiple cancers



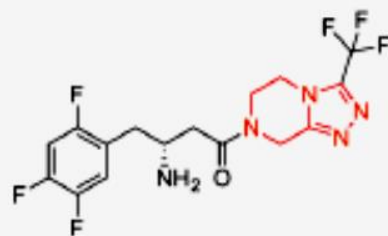
**Tiotropium bromide** (Boehringer-Ingelheim, Pfizer), rank: 15; sales: \$4.72B  
Treats: chronic obstructive pulmonary disease



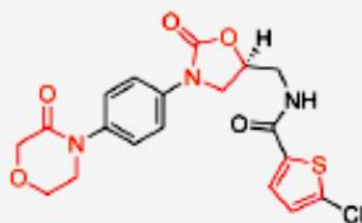
**Esomeprazol** (AstraZeneca)  
rank: 18; sales: \$4.44B  
Treats: dyspepsia, peptic ulcer disease, gastroesophageal reflux disease



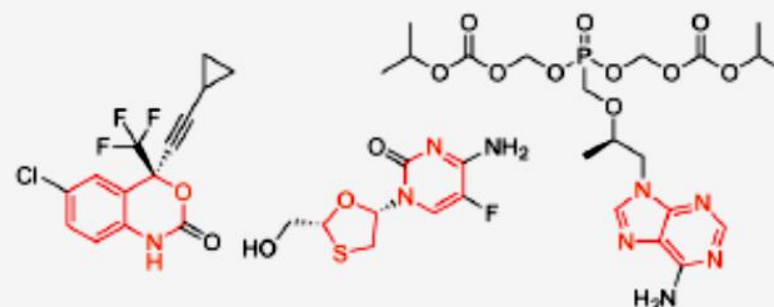
**Budesonide** (AstraZeneca)  
rank: 19; sales: \$4.26B  
Treats: asthma, chronic obstructive pulmonary disease



**Sitagliptin** (Merck)  
rank: 22; sales: \$3.93B  
Treats: diabetes mellitus type 2



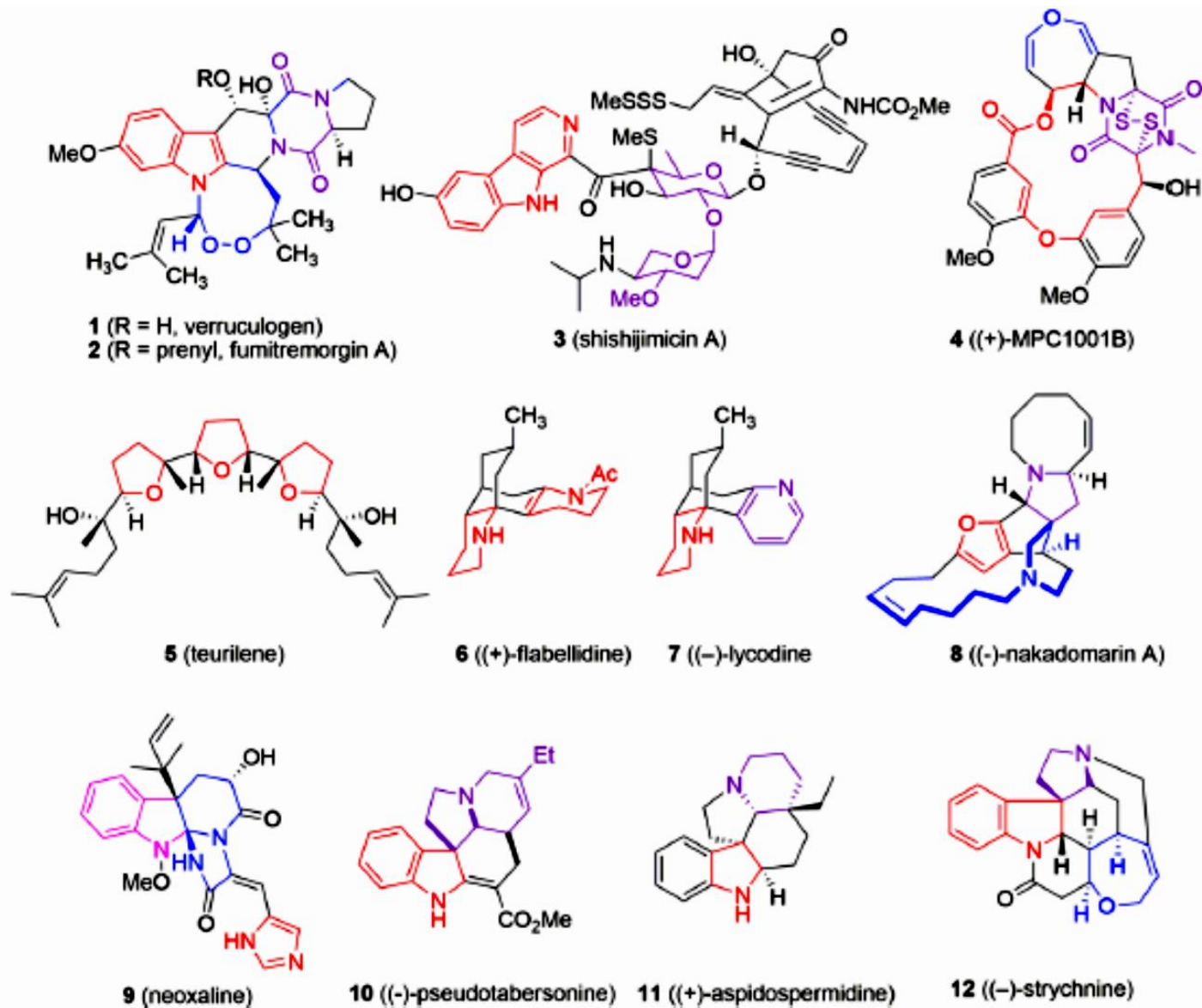
**Rivaroxaban** (Bayer)  
rank: 23; sales: \$3.68B  
Treats: venous thromboembolism



**Efavirenz/emtricitabine/tenofovir** (Gilead Sciences)  
rank: 24, 25; sales: \$3.52, 3.47B  
Treats: HIV infection

**Figure 1.** Top grossing pharmaceuticals (2014) containing heterocyclic moieties.





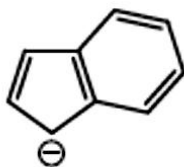
**Figure 2.** Selection of natural products featuring common scaffolds relevant in medicinal chemistry.

# CLASIFICACIÓN ANILLOS DE 5 ÁTOMOS AROMÁTICOS

## CARBOCICLOS ISOELECTRÓNICOS

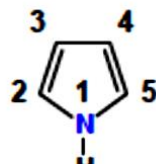


Anión ciclopentanodieno  
6 electrones  $\pi$   
5 átomos

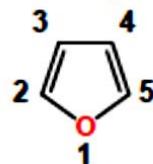


Anión del indeno  
10 electrones  $\pi$   
9 átomos

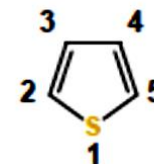
## HETEROCICLOS



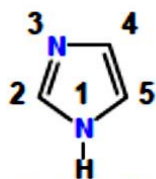
pirrol



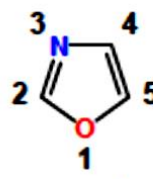
furano



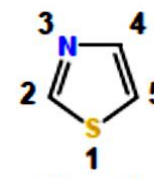
tiofeno



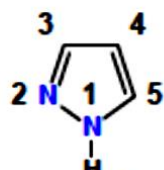
imidazol



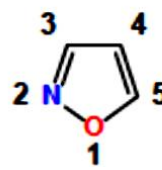
oxazol



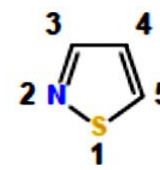
tiazol



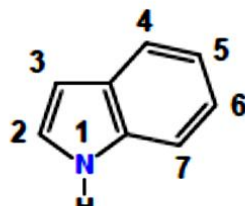
pirazol



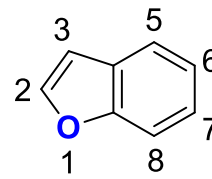
isoxazol



isotiazol

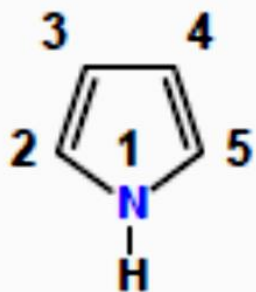


indol

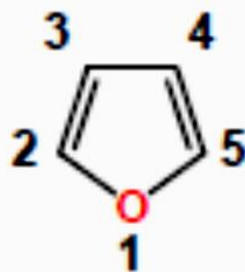


benzofurano

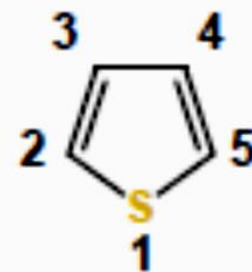




Pirrol



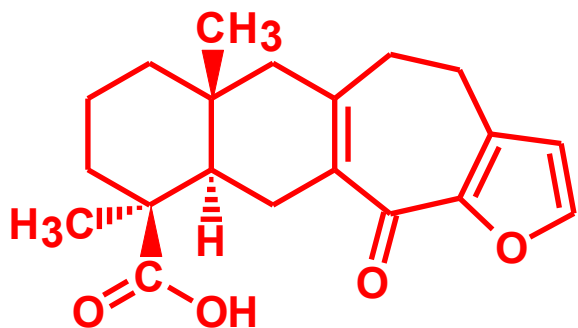
Furano



Tiofeno

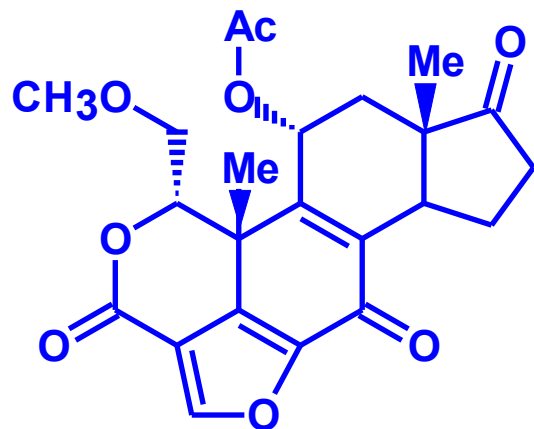


## DERIVADOS DEL FURANO. PRODUCTOS NATURALES



### ÁCIDO HISPANOÍCO

AISLADO DE LA *Ballota hispanica*, UNA PLANTA QUE CRECE EN ESPAÑA

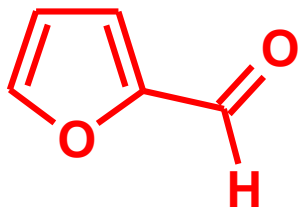


### WORTMANINA

ANTIBIÓTICO, ANTIFUNGICIDA QUE SE OBTIENE DE LA *Penicillium wortmanni*

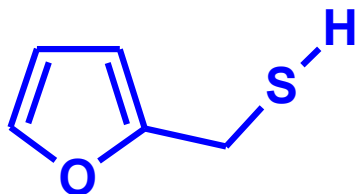


## DERIVADOS DEL FURANO. PRODUCTOS NATURALES



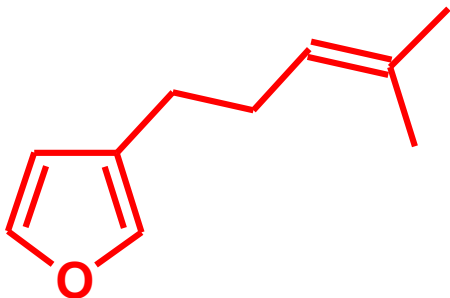
**FURFURAL**

ALDEHÍDO DEL SALVADO (DEL LATÍN *FURFUR*, SALVADO)



**FURILTIO**

ES UNO DE LOS COMPUESTOS RESPONSABLES DEL AROMA DEL CAFÉ TOSTADO

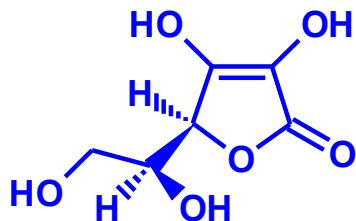


**PERILENO**

ES UNO DE LOS TERPENOIDES, UN METABOLITO DE LAS PLANTAS



## DERIVADOS DEL FURANO. PRODUCTOS NATURALES

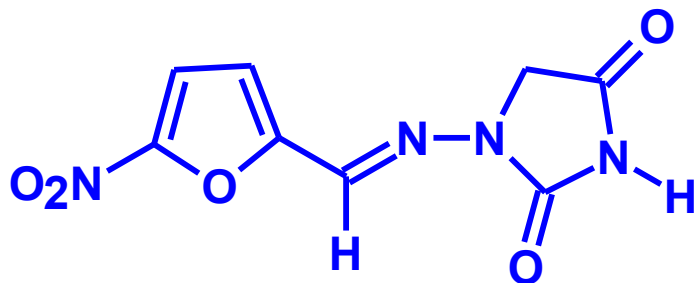


**ÁCIDO ASCÓRBICO  
(VITAMINA C)**

El enantiómero L (levógiro) de este ácido comúnmente se conoce como vitamina C. El nombre "ascórbico" proviene del prefijo *a-* ("sin") y del latín *scorbuticus* ("escorbuto"), procede de su propiedad de prevenir y curar el escorbuto.

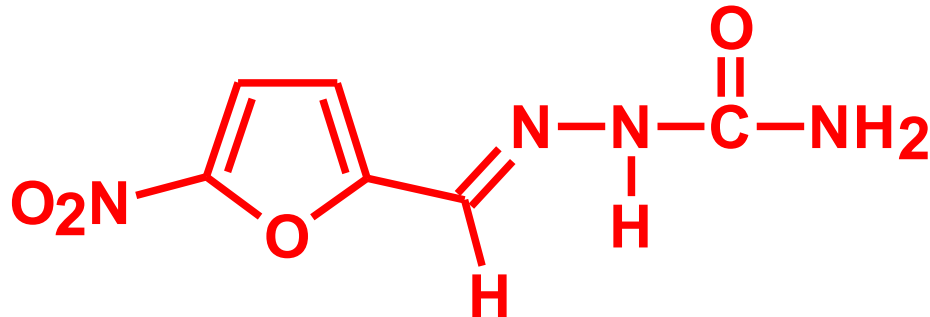


## DERIVADOS DEL FURANO. AGENTES MEDICINALES



**NITROFURANTOÍNA**

AGENTE  
ANTIBACTERIAL  
ESPECÍFICO PARA LAS  
INFECCIONES DEL  
TRACTO URINARIO

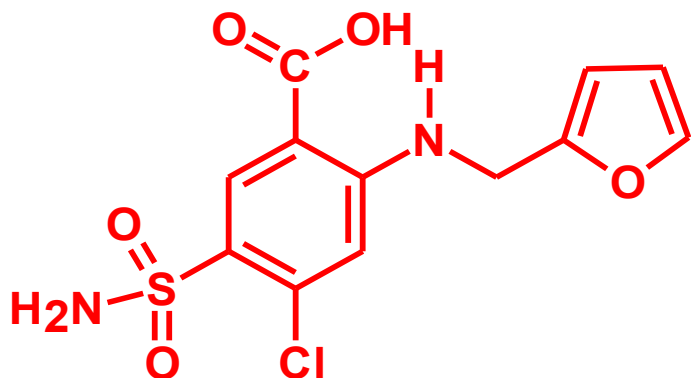


**NITROFURAZONA**

AGENTE  
ANTIBACTERIAL

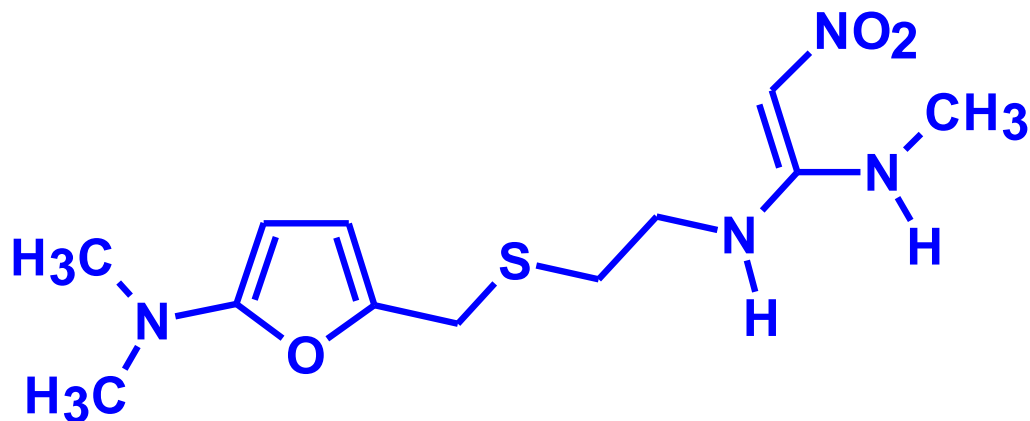


## DERIVADOS DEL FURANO. AGENTES MEDICINALES



**FUROSEMIDA**

AGENTE DIURÉTICO  
USADO EN LA FALLA  
CONGESTIVA DEL  
CORAZÓN



**RANITIDINA**

SE USA EN EL  
TRATAMIENTO DE LA  
ÚLCERA ESTOMACAL



## PIRROL:

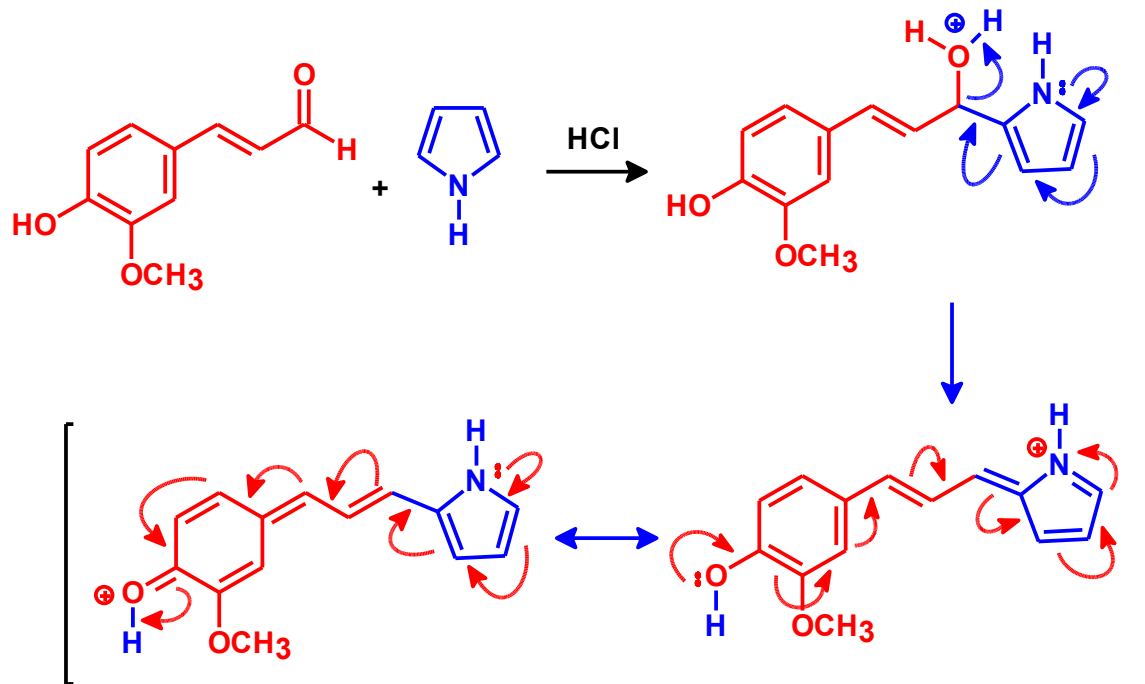
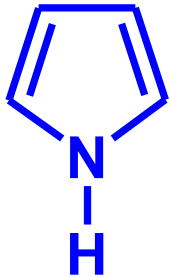
Se aisló por primera vez en 1857, de la pirólisis de huesos. La palabra deriva del griego *pûr*, πῦρ, 'fuego', 'fiebre' pyrr- πυρρός gr. (adj.), 'de color fuego'

Neologismos que usan el lexema

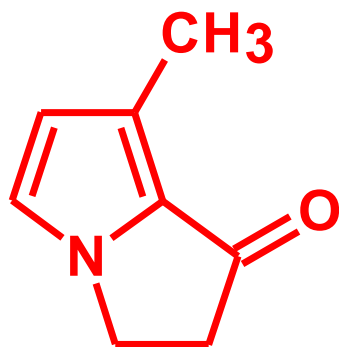
pirrol; pirrolina  
Lexemas que tienen la misma raíz pyr(o)- gr., 'fuego', 'fiebre'; pyret(o)- gr., 'fiebre'

PYROS: ROJO

(ASTILLA DE PINO IMPREGNADA CON HCl)



## DERIVADOS DEL PIRROL. PRODUCTOS NATURALES

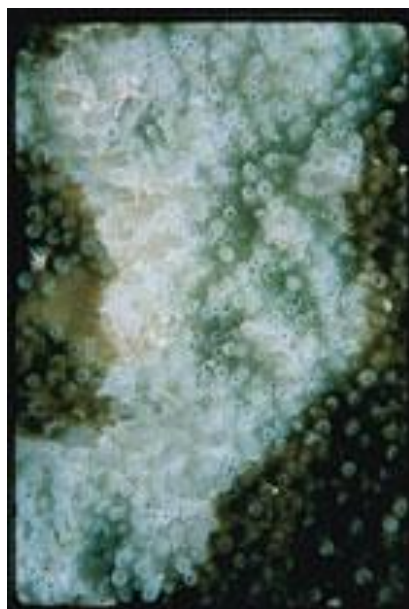


**DANAIDONA**

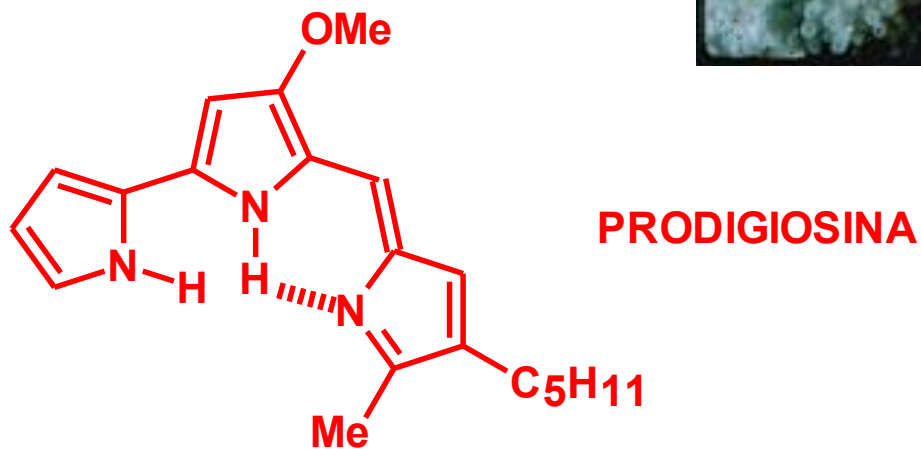
FEROMONA DE LA HEMBRA DE LA  
MARIPOSA MONARCA, *Lycorea*  
*ceres ceres*



## DERIVADOS DEL PIRROL. PRODUCTOS NATURALES



CORAL  
INFECTADO CON  
LA BACTERIA

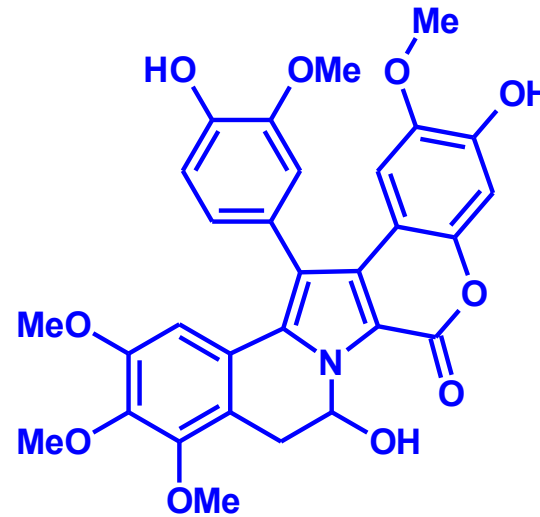


PIGMENTO DE COLOR  
ROJO SANGRE DE LA  
BACTERIA *SERRATIA*  
*MARCESENS*

ACTIVIDAD ANTIBACTERIAL  
Y ANTIFUNGICIDA



# DERIVADOS DEL PIRROL. PRODUCTOS NATURALES

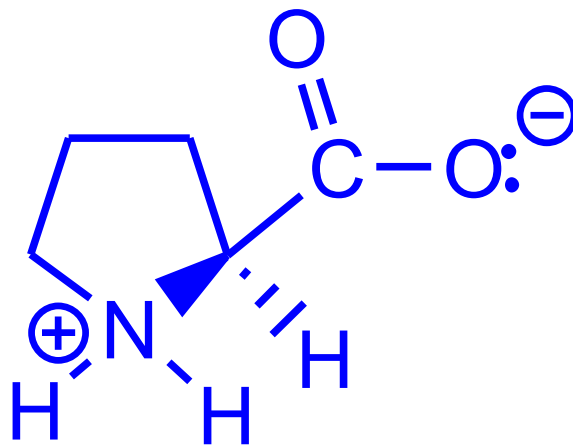


LAMELERINA A

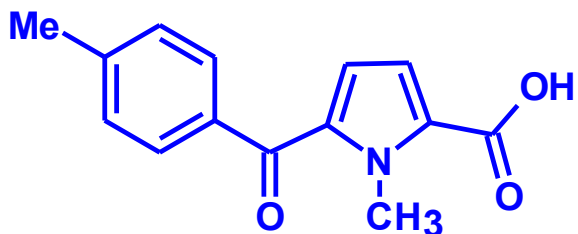
METABOLITO DE UN MOLUSCO DEL PACÍFICO, *LAMELLARIA*, sp.  
ANTIBIÓTICO. TRATAMIENTO CONTRA EL CÁNCER

## DERIVADOS DEL PIRROL. PRODUCTOS NATURALES

La prolina, es un aminoácido con un grupo amino secundario dentro de un anillo de cinco miembros, con el nitrógeno y el carbono  $\alpha$  formando parte de la estructura cíclica

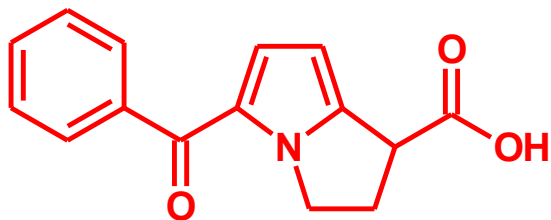


## DERIVADOS DEL PIRROL. AGENTES MEDICINALES



**TOLMETÍN**

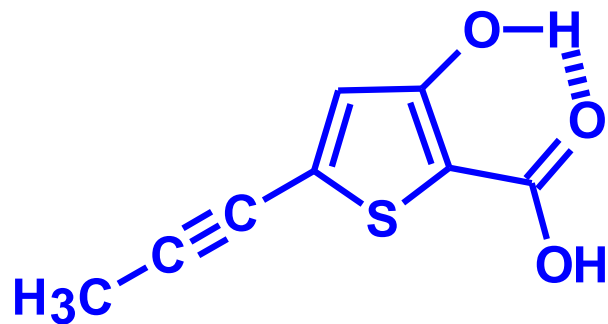
SE USA EN CLINICA COMO UN AGENTE ANTIINFLAMATORIO DE TIPO NO ESTEROIDAL MUY ÚTIL



**CETOROLAC**

SE USA EN CLINICA COMO UN ANALGÉSICO NO ADICTIVO, MUY ÚTIL CON LA MISMA POTENCIA QUE LA MORFINA

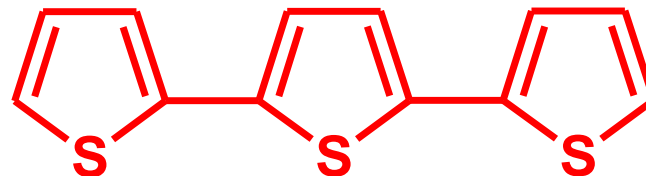
## DERIVADOS DEL TIOFENO. PRODUCTOS NATURALES



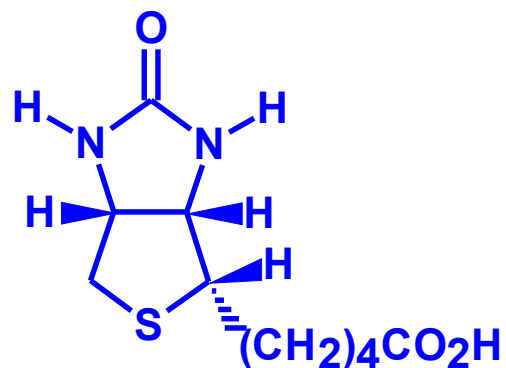
SE ENCUENTRA EN LA  
RAÍCES DE LA *Artemisa*  
*arborescens* L.



## DERIVADOS DEL TIOFENO. PRODUCTOS NATURALES



SE ENCUENTRA EN LA  
CALÉNDULA COMÚN,  
*Tagetes erecta* l.

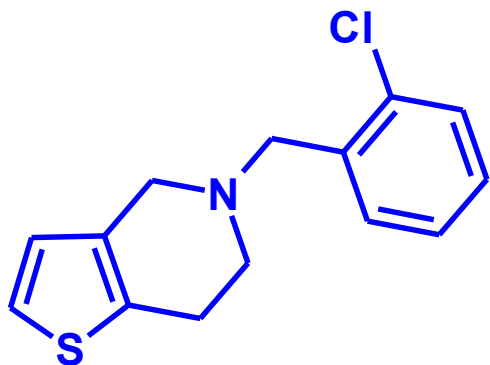


## BIOTINA (VITAMINA H)

La **biotina**, **vitamina H**, **vitamina B7** y a veces también llamada **vitamina B8**; es una vitamina estable al calor, soluble en agua, alcohol y susceptible a la oxidación, interviene en el metabolismo de los hidratos de carbono, grasas, aminoácidos y purinas. La biotina es importante como un cofactor en la catálisis de reacciones metabólicas esenciales para sintetizar ácidos grasos, en la gluconeogénesis y en el metabolismo de la leucina.

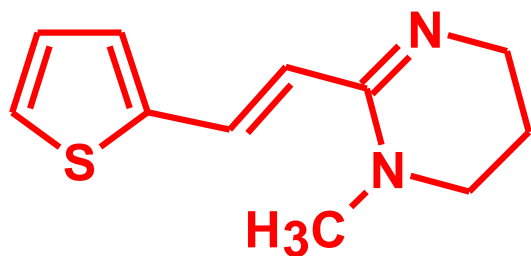


## DERIVADOS DEL TIOFENO. AGENTES MEDICINALES



**TICLOPIDINA**

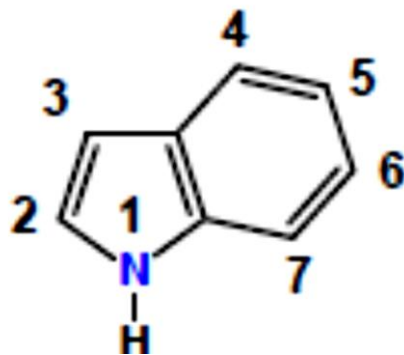
CLINICAMENTE ES UN IMPORTANTE INHIBIDOR DE LA AGREGACIÓN DE PLAQUETAS DE LA SANGRE Y ES UN AGENTE ANTITROMBÓTICO, ESPECIALMENTE EN PACIENTES SENSIBLES A LA ASPIRINA



**PIRANTEL**

ANTIHELMINTICO, SE USA EN ESPECIAL CONTRA LOS NEMÁTODOS EN LOS ANIMALES

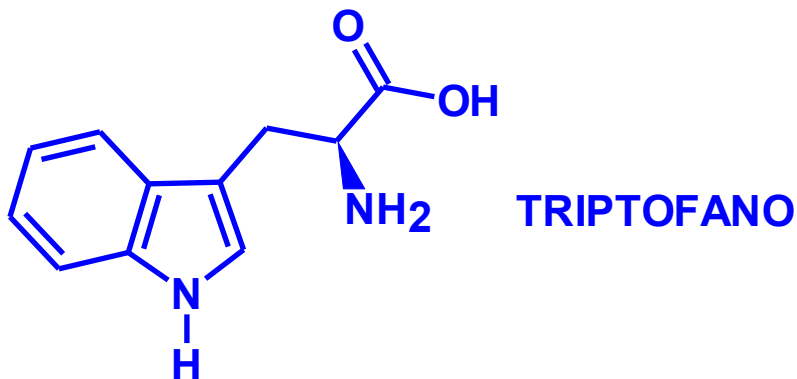




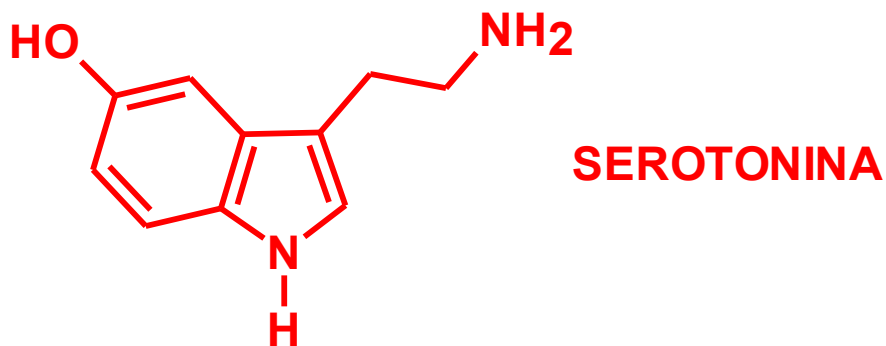
Indol



## DERIVADOS DEL INDOL. PRODUCTOS NATURALES



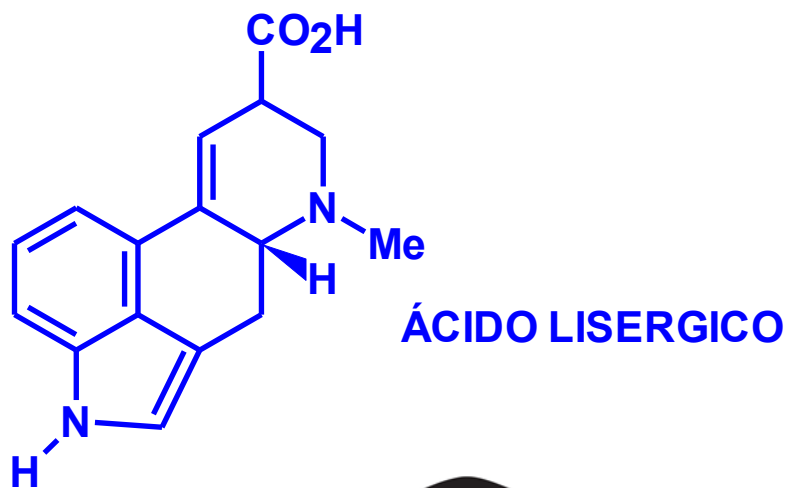
AMINOÁCIDO ESENCIAL,  
PRECURSOR DE LA  
SEROTONINA



SE ENCUENTRA EN LOS  
TEJIDOS Y FLUÍDOS DE  
LOS VERTEBRADOS E  
INVERTEBRADOS. ESTA  
INVOLUCRADA EN  
PROCESOS FISIOLÓGICOS  
CENTRALES Y  
PERIFÉRICOS

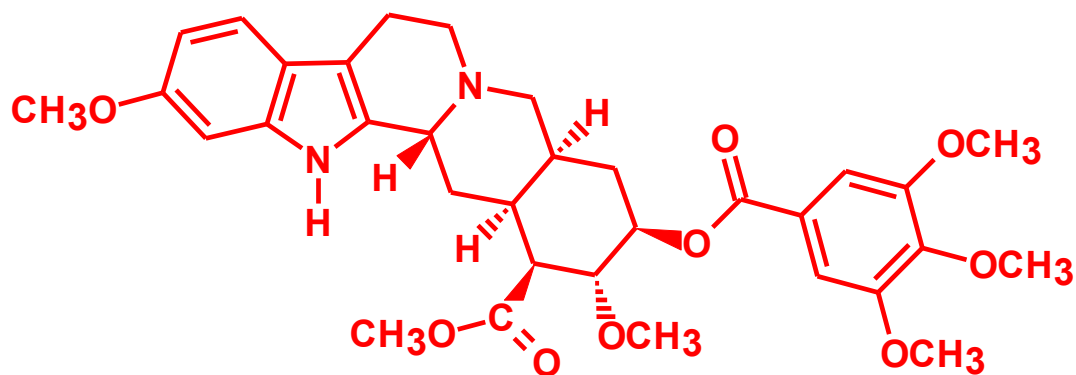


# DERIVADOS DEL INDOL. PRODUCTOS NATURALES



PRODUCTO DE LA  
RUPTURA ALCALINA DE  
LOS ALCALOIDES DEL *Ergot*



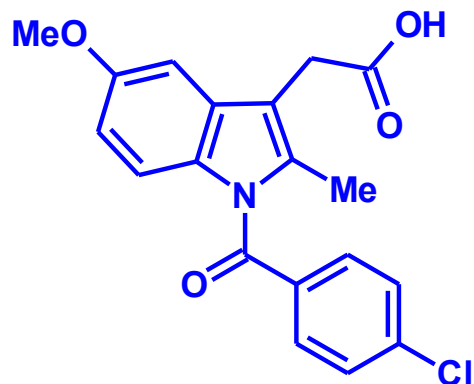


**RESERPINA**

AISLADA DE LAS RAÍCES  
DE *Rauwolfia Serpentina* .  
TIENE ACTIVIDAD  
HIPOTENSIVA Y  
TRANQUILIZANTE

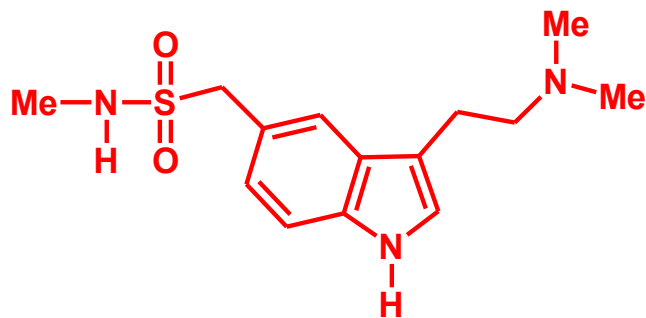


## DERIVADOS DEL INDOL. AGENTES MEDICINALES



**INDOMETACINA**

UNA PODEROSO INHIBIDOR DE LA  
CICLOOXIGENASA. QUE SE USA COMO  
AGENTE ANTIINFLAMATORIO

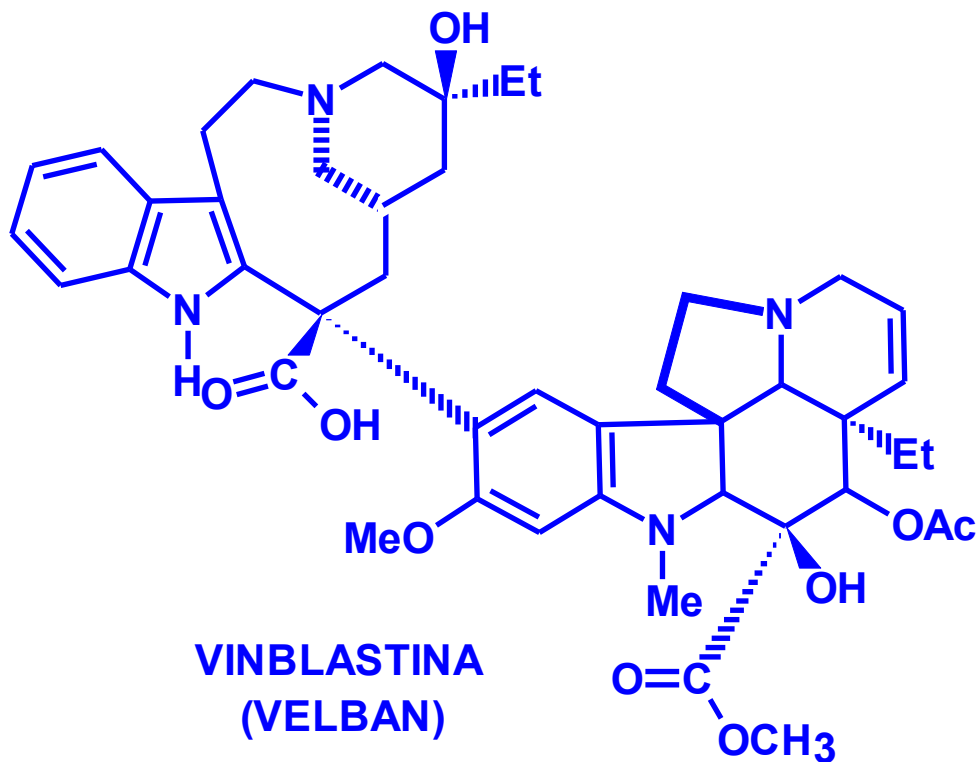


**SUMATRIPTANO**  
**(IMITREX)**

ANTAGONISTA DEL RECEPTOR  
SELECTIVO DEL 5HT<sub>1</sub>, EL CUAL SE  
USA PARA TRATAR LOS DOLORES DE  
CABEZA OCASIONADOS POR LA  
MIGRAÑA

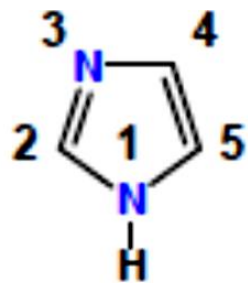


## DERIVADOS DEL INDOL. AGENTES MEDICINALES

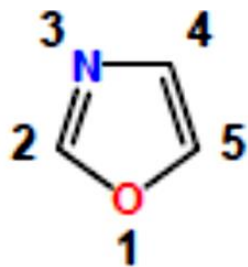


AISLADA DE LA *Vinca rosea*.  
AGENTE ANTICANCER  
ESPECIALMENTE EFECTIVO  
PARA EL TRATAMIENTO DE LA  
ENFERMEDAD DE HODGKIN  
(ETAPAS III y IV), LIMFOCITICA,  
LUMFOMA, ETC.

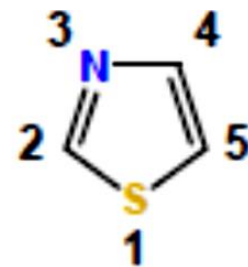




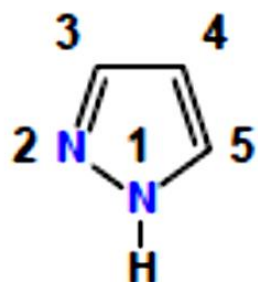
Imidazol



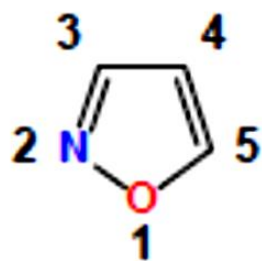
Oxazol



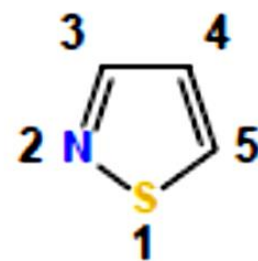
Tiazol



Pirazol

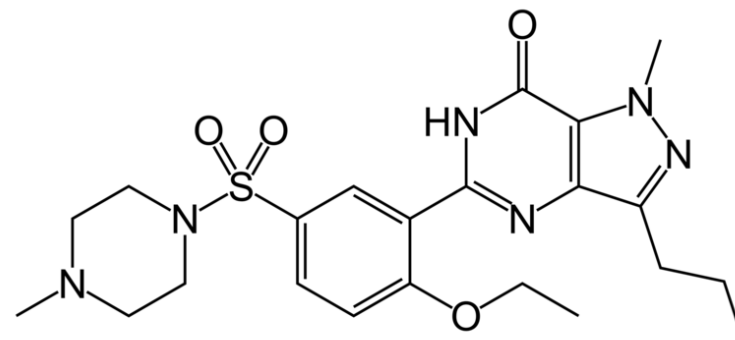


Isoxazol

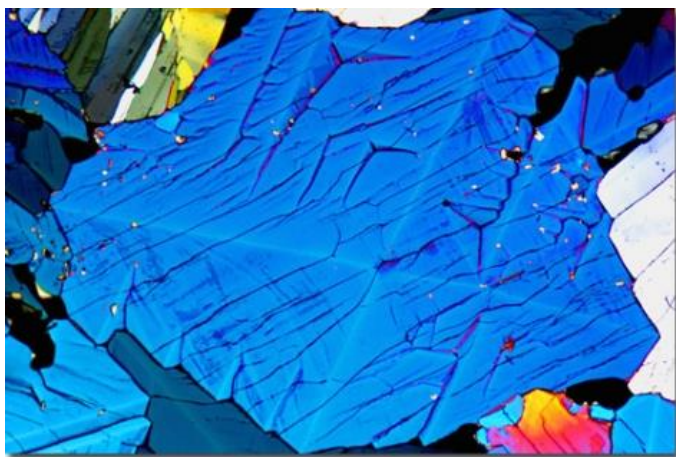


Isotiazol

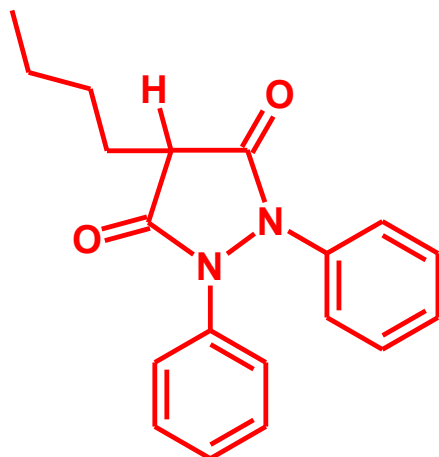
## DERIVADOS DEL PIRAZOL. AGENTES MEDICINALES



CITRATO DE SILDENAFIL  
VIAGRA  
TRATAMIENTO DE LA  
DISFUNCIÓN ERECTIL

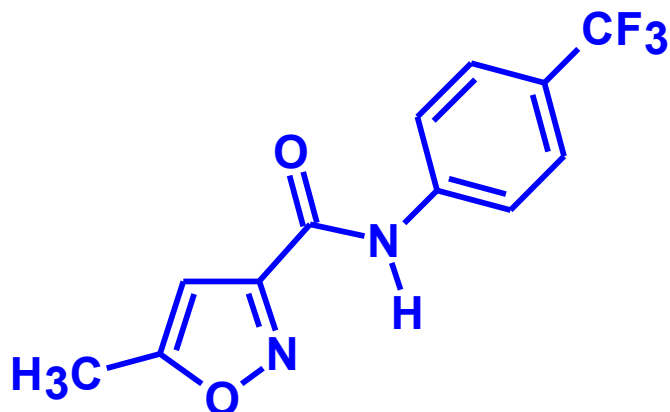


## DERIVADOS DE AZOLES-1,2. AGENTES MEDICINALES



**FENILBUTAZONA**

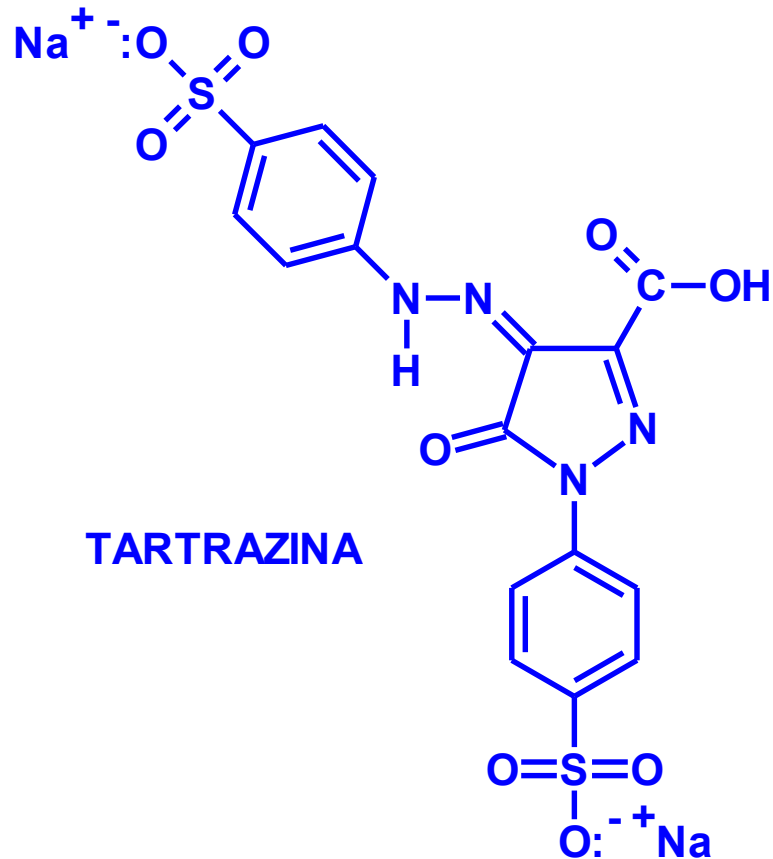
SE HA UTILIZADO EN EL TRATAMIENTO DE LA ARTRITIS SEVERA, QUE LA HAN PADECIDO PERSONAJES COMO CASANOVA, GOETHE Y LUTERO



**LEFLUNOMIDA**

SE HA UTILIZADO EN EL DESARROLLO DE LA TERAPIA PARA ENFERMEDADES AUTOINMUNES COMO LA ARTRITIS REUMATOIDE

## DERIVADOS DE AZOLES-1,2. AGENTES MEDICINALES



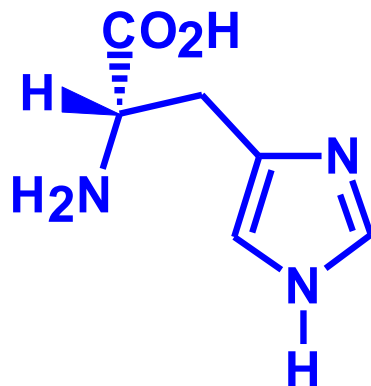
TARTRAZINA

COLORANTE UTILIZADO  
EN LA INDUSTRIA  
ALIMENTICIA (AMARILLO)



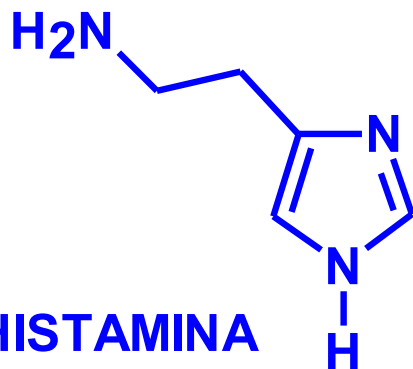
## DERIVADOS DE AZOLES-1,3

### IMIDAZOL. PRODUCTOS NATURALES



ES UN AMINOÁCIDO ESENCIAL DE TIPO BÁSICO QUE ESTA INVOLUCRADO EN LAS REACCIONES DE TRANSFERENCIA DE PROTÓN (EQUILIBRIOS ÁCIDO-BASE)

### HISTIDINA

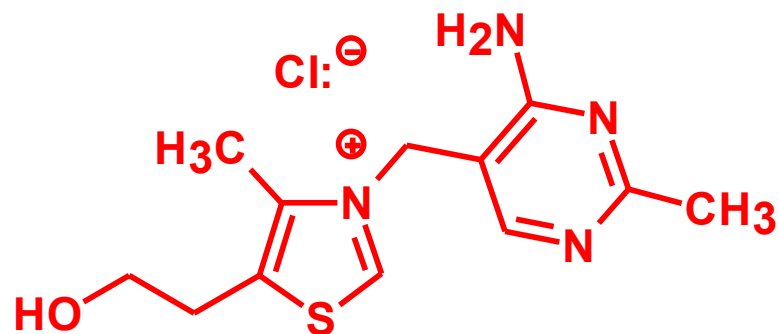


### HISTAMINA

ES UNA HORMONA, QUE ACTÚA COMO UN VASODILATADOR Y UN FACTOR IMPORTANTE EN LAS REACCIONES ALÉRGICAS COMO LA FIEBRE



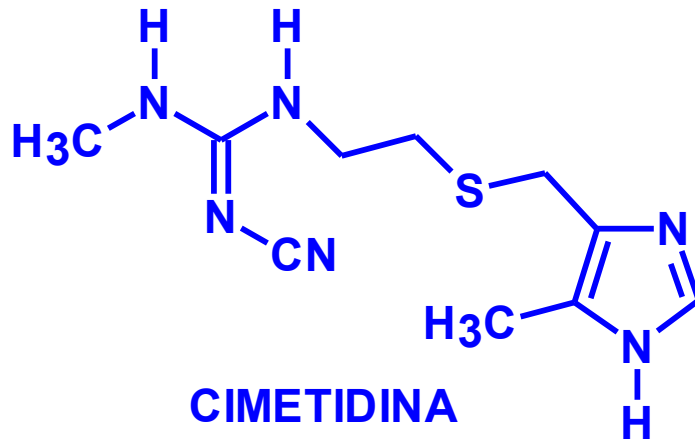
## DERIVADOS DEL IMIDAZOL. PRODUCTOS NATURALES



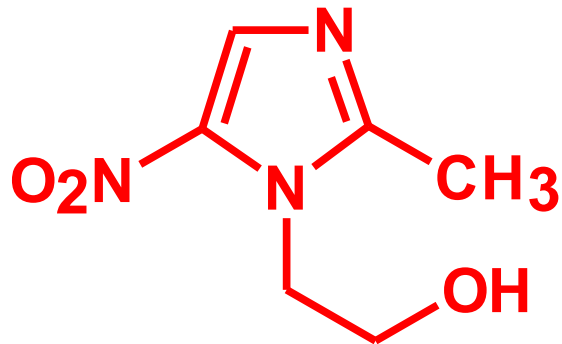
**TIAMINA (VITAMINA B<sub>1</sub>)**

TIENE UNA SAL DE TIAZOLIO LA CUAL ES EL CENTRO QUÍMICAMENTE ACTIVO EN ESTA COENZIMA

## DERIVADOS DE AZOLES-1,3. AGENTES MEDICINALES



SE UTILIZA EN EL TRATAMIENTO DE  
ÚLCERAS PÉPTICAS



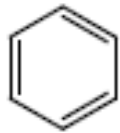
SE UTILIZA COMO ANTIPROTOZOARIO  
PARA EL TRATAMIENTO DE LA  
DISENTERIA POR AMIBAS

**METRINIDAZOL**

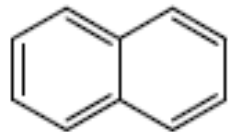


# CLASIFICACIÓN ANILLOS DE 6 ÁTOMOS AROMÁTICOS

## CARBOCICLOS ISOELECTRÓNICOS

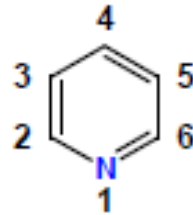


Benceno

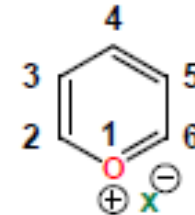


Naftaleno

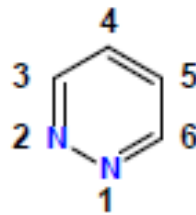
## HETEROCICLOS



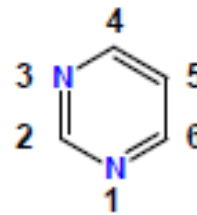
Piridina



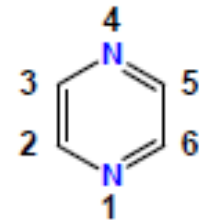
Sal de pírilio



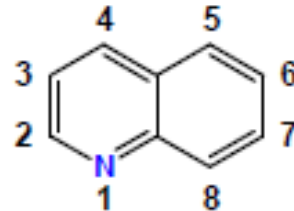
Piridazina



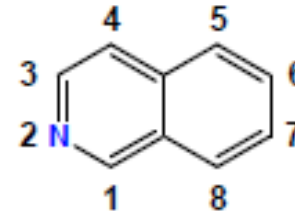
Pirimidina



Pirazina

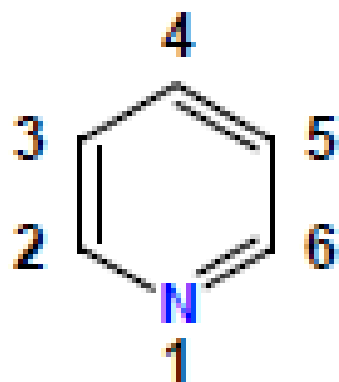


Quinolina

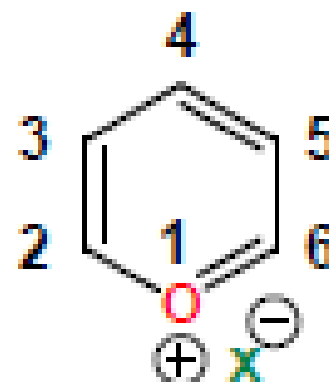


Isoquinolina



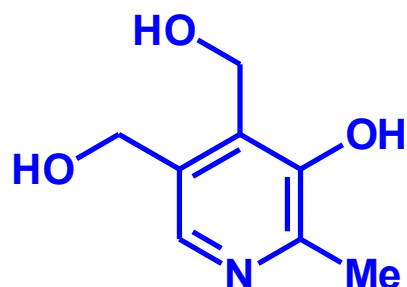


Piridina



Sales de pirilio

## DERIVADOS DE LA PIRIDINA. PRODUCTOS NATURALES

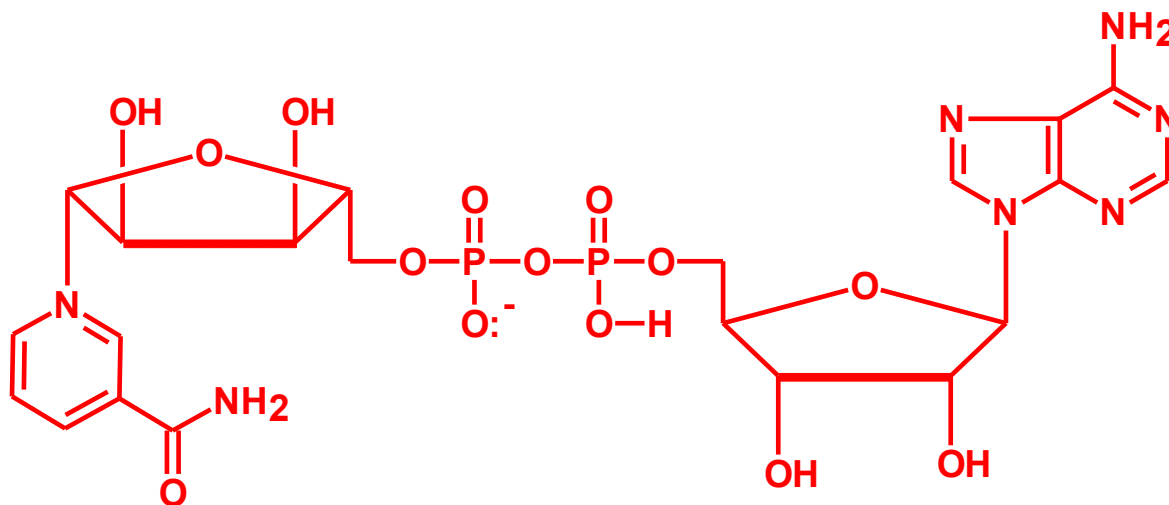


**PIRIDOXINA  
(VITAMINA B<sub>6</sub>)**

VITAMINA ESENCIAL QUE SE ENCUENTRA EN MUCHOS ALIMENTOS, ES EL PRECURSOR *in vivo* DEL 5-FOSFATO DE PIRIDOXAL, EL CUAL ES UN GRUPO PROSTÉTICO PARA TODAS LAS TRANSAMINACIONES



## DERIVADOS DE LA PIRIDINA. PRODUCTOS NATURALES



**NAD**

### **DINUCLEÓTIDO DE LA NICOTINAMIDA-ADENINA**

ES UNA DE LAS FORMAS BIOLÓGICAMENTE ACTIVAS DEL ÁCIDO NICOTÍNICO. SIRVE COMO UNA COENZIMA PARA LAS DESHIDROGENASAS, EN ESPECIAL EN LA DESHIDROGENACIÓN DE ALCOHOLES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS



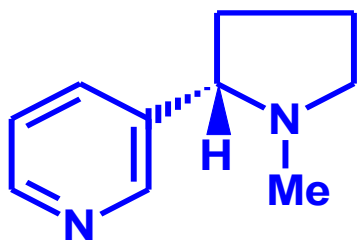
## DERIVADOS DE LA PIRIDINA. PRODUCTOS NATURALES



*NICOTINIUM TABACUM*



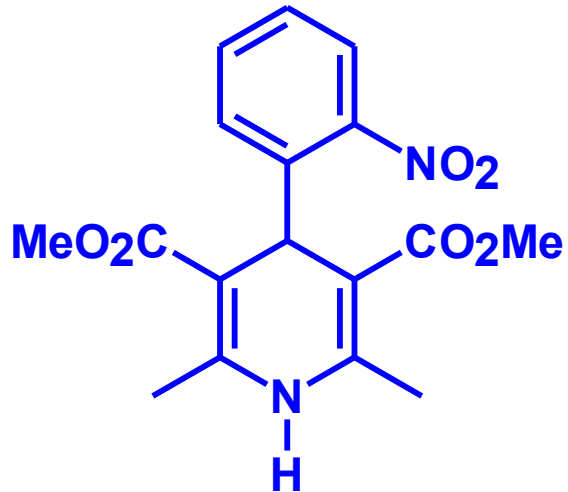
*NICOTINIUM RUSTICA*



**(S)-(-)-NICOTINA**

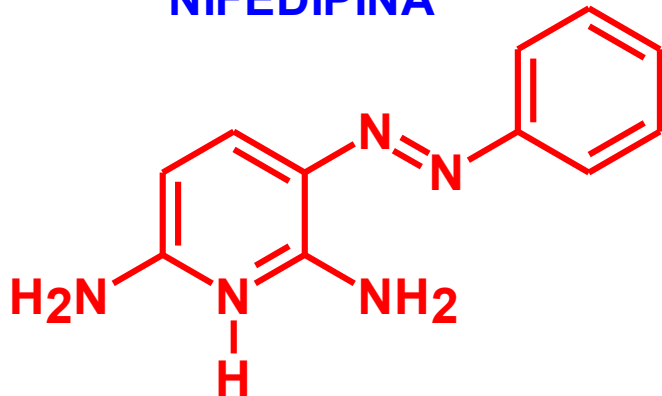
ALCALOIDE, PRINCIPIO ADICTIVO QUE SE  
ENCUENTRA EN EL *NICOTINIUM TABACUM* Y  
EL LA *NICOTINIUM RUSTICA*

## DERIVADOS DE LA PIRIDINA. AGENTES MEDICINALES



**NIFEDIPINA**

ANTAGONISTA DEL CALCIO QUE SE USA COMO ANTIANGINAL Y AGENTE ANTIHIPERTENSIVO

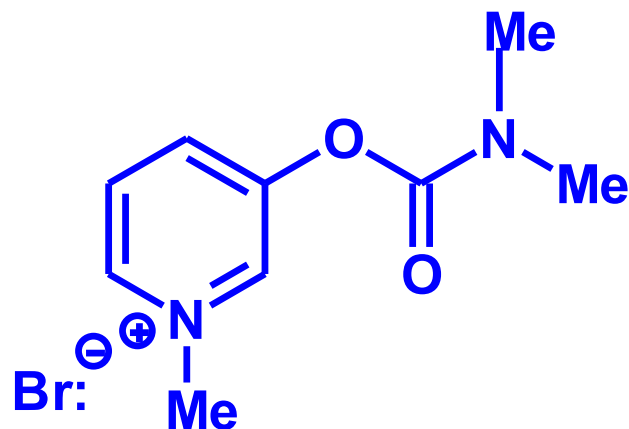


**PIRIDINIO**

ANALGÉSICO PARA EL TRACTO URINARIO



## DERIVADOS DE LA PIRIDINA. AGENTES MEDICINALES

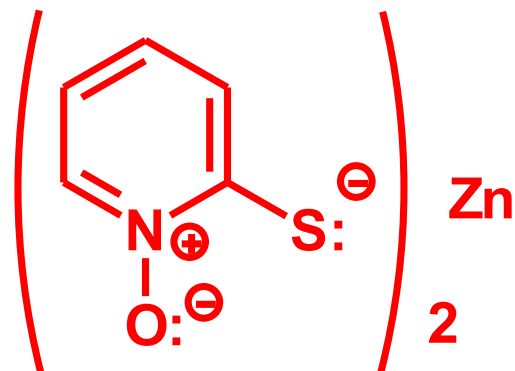


### BROMURO DE PIRIDOSTIGMINA

AGENTE COLINERGICO USADO EN EL TRATAMIENTO DE LA *Myasthenia gravis* (DEBILIDAD PROGRESIVA DE LOS MÚSCULOS VOLUNTARIOS)

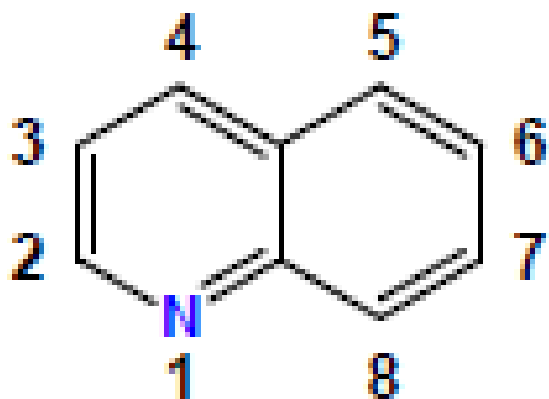


## DERIVADOS DE LA PIRIDINA. AGENTES MEDICINALES

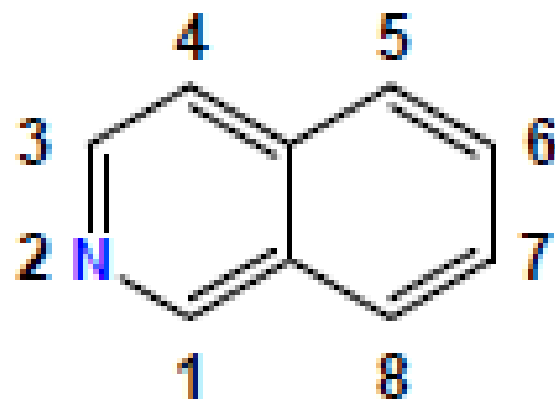


**PIRITONA DE ZINC**

AGENTE ANTICASPA (e.g. EN HEAD AND SHOULDERS)

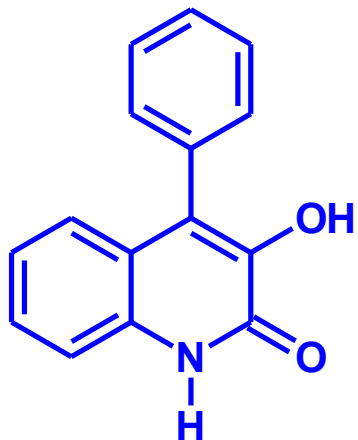


Quinolina



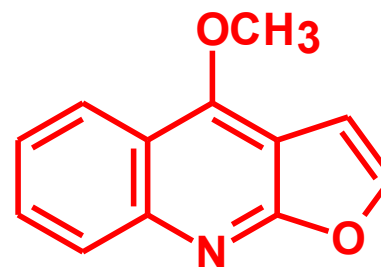
Isoquinolina

## DERIVADOS DE LA QUINOLINA. PRODUCTOS NATURALES



**VIRIDICATINA**

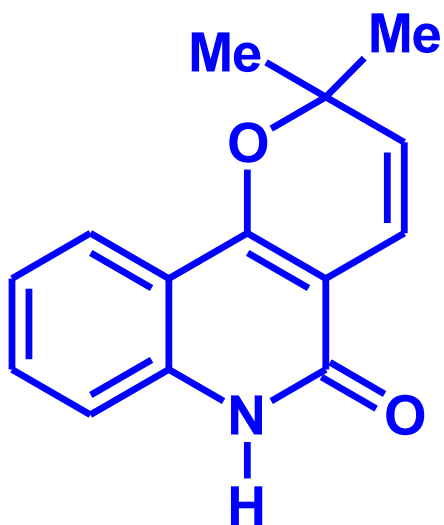
ANTIBIÓTICO QUE SE AISLA DEL *Penicillium veridicum*



**DICTAMINA**

SE AISLA DE LAS RAÍCES DE *Dictamnus albus*

## DERIVADOS DE LA QUINOLINA. PRODUCTOS NATURALES

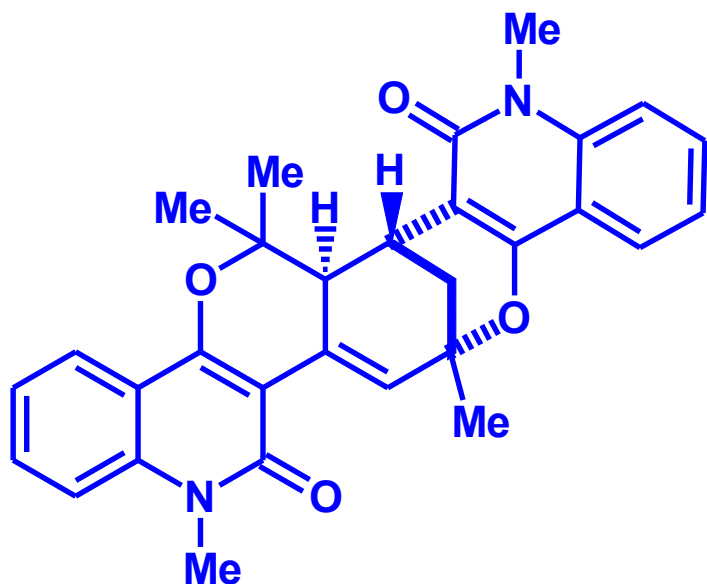


**FLINDERSINA**

SE AISLA DE LA CORTEZA DE LA *Flindersia australis*

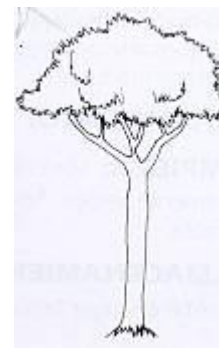


# DERIVADOS DE LA QUINOLINA. PRODUCTOS NATURALES

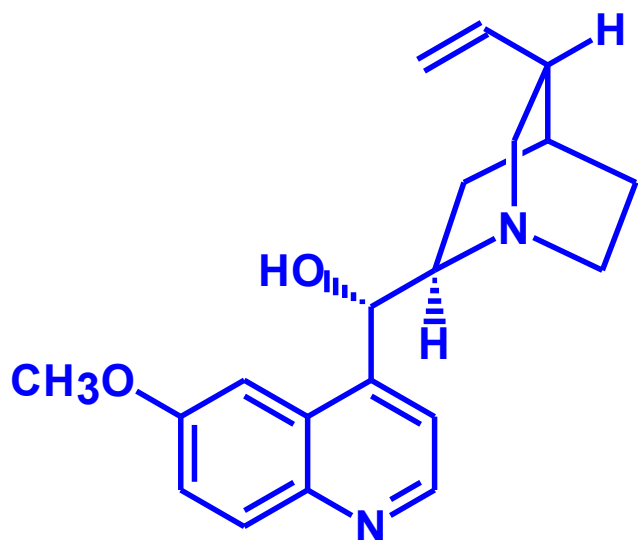


SE AISLA DE LA CORTEZA INTERNA DEL  
ÁRBOL BRASILEÑO PAU AMARELO (PALO  
AMARILLO) (*Euxylophona paraensis*)

## PARAENSIDIMERINA E



## DERIVADOS DE LA QUINOLINA. AGENTES MEDICINALES

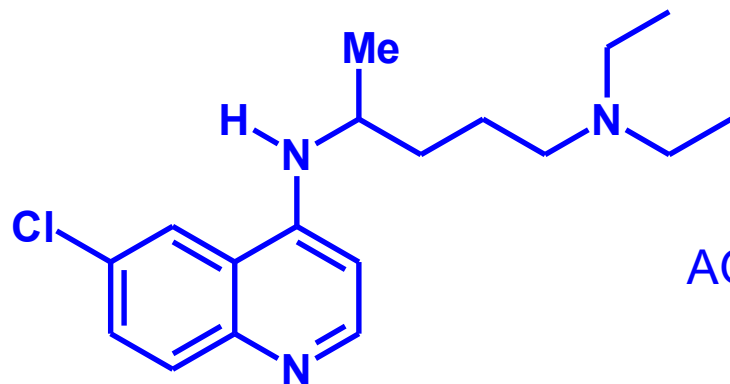


**QUINIDINA**

SE AISLA DE LA CORTEZA DE VARIAS ESPECIES DE CINCONA. ES EL ISÓMERO DEXTRORROTARIO DE LA QUININA. TIENE UNA POTENTE ACTIVIDAD ANTIMALÁRICA PERO SU USO PRINCIPAL ES COMO UN AGENTE ANTIARRITMICO

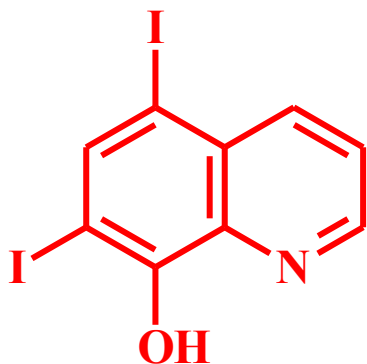


## DERIVADOS DE LA QUINOLINA. AGENTES MEDICINALES



AGENTE ANTIAMEBICO Y ANTIMALÁRICO

**CLOROQUINA**

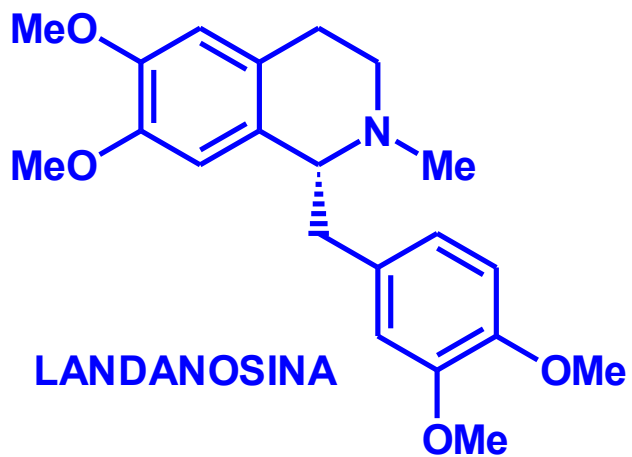


AGENTE ANTIAMEBICO

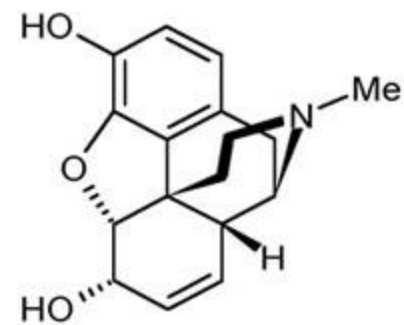
**DIYODOQUINA**



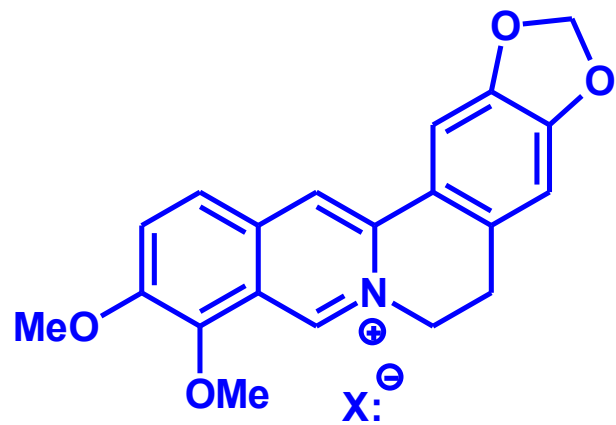
# DERIVADOS DE LA ISOQUINOLINA. PRODUCTOS NATURALES



SE AISLA DE LAS AGUAS MADRES DURANTE LA EXTRACCIÓN DE LA MORFINA



## DERIVADOS DE LA ISOQUINOLINA. PRODUCTOS NATURALES

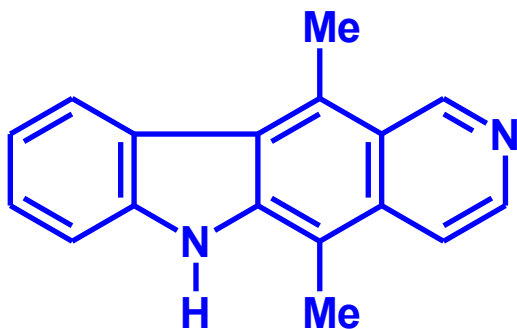


**BARBERINA**

SE AISLA DE LA *Hydrastis canadensis*



# DERIVADOS DE LA ISOQUINOLINA. PRODUCTOS NATURALES

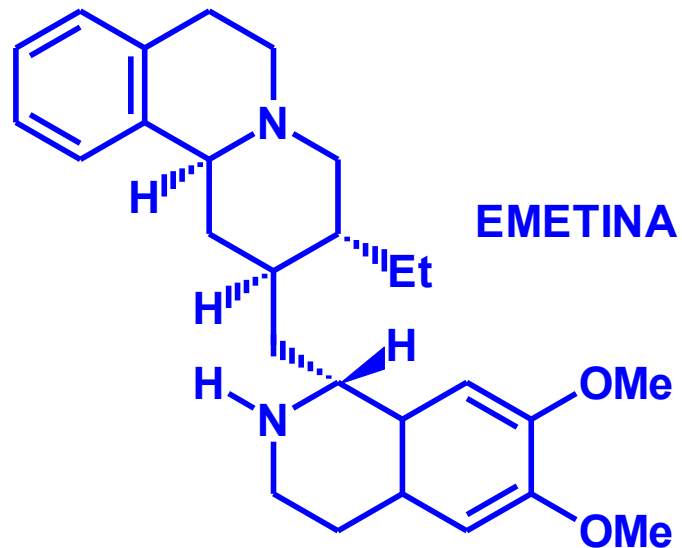


**ELIPTICINA**

SE AISLA DE LA *OCHROSIA ELLIPTICA*



# DERIVADOS DE LA ISOQUINOLINA. PRODUCTOS NATURALES



ALCALOIDE PRINCIPAL DE LA IPECAC. ES USUAL OBTENERLA DE LA *Uraqopa ipecacuanha*

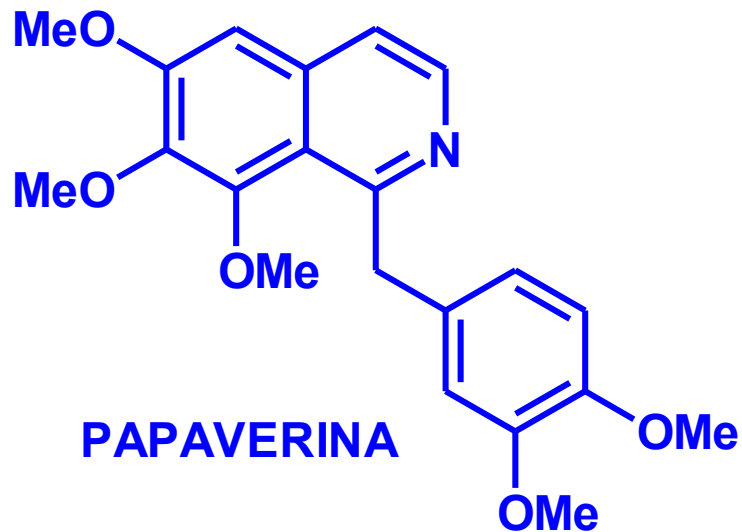


*Ipecac*  
(AMERICANA)

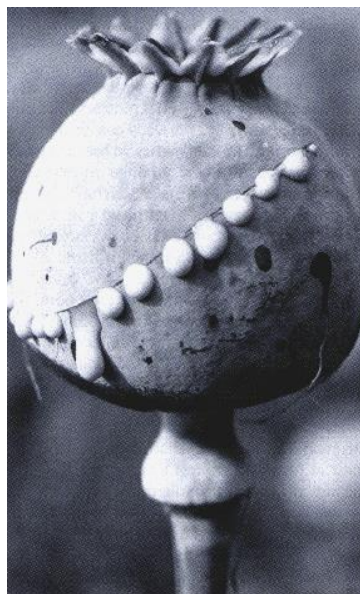


*Uraqopa ipecacuanha* europea

## DERIVADOS DE LA ISOQUINOLINA. AGENTES MEDICINALES



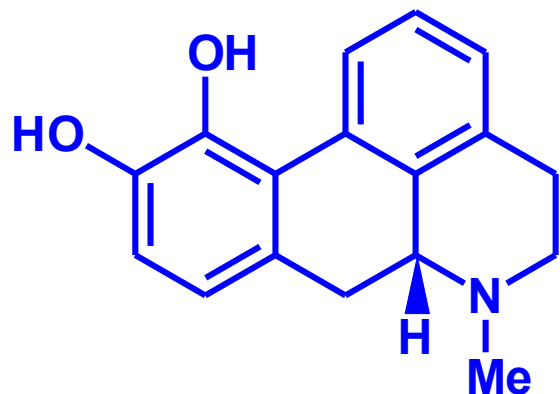
SE AÍSLA DE LA *Papaver somniferum*. ES USUAL ENCONTRARLA EN EL OPIO. RELAJANTE DEL MÚSCULO LISO



*Papaver somniferum*

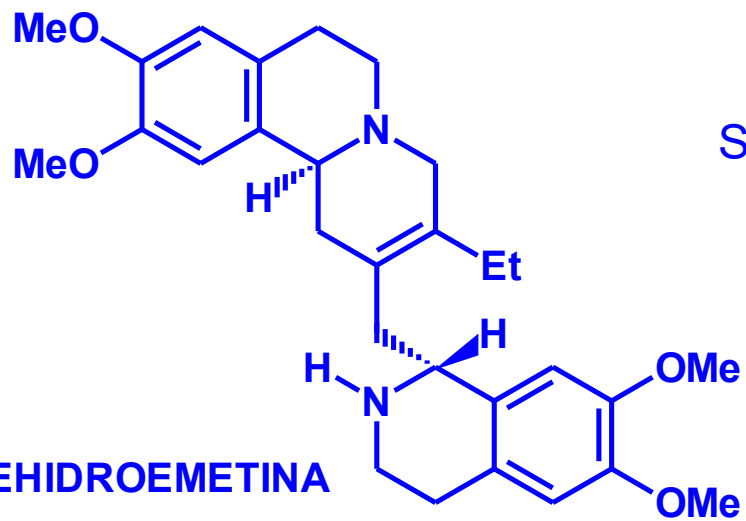


## DERIVADOS DE LA ISOQUINOLINA. AGENTES MEDICINALES



SE USA COMO UN EMÉTICO

### APOMORFINA



SE USA COMO UN AGENTE ANTIAMÉBICO

### DEHIDROEMETINA

