

Química Agrícola y Ambiental

Fungicidas

Fungicidas

Necesidades de uso

**Existen unos 100.000 especies de hongos.
Unas 200 especies constituyen plagas para cultivos.
10 especies producen el 90% de las pérdidas
de cosechas causadas por hongos.**

**Estas pérdidas suponen un inconveniente
económicamente grave para los agricultores.**

Etapas en el desarrollo de los Fungicidas

Era del azufre

Desde el neolítico hasta 1882

Era de compuestos de cobre

1882 - 1934

Era de fungicidas orgánicos

1934 -

Clasificación de los Fungicidas por su aplicación

Protectores de semillas

Protectores del follaje y de los brotes

Protectores de frutos

Protectores de frutos recolectados

Clasificación de los fungicidas por sus efectos

1.- Fungicidas preventivos.

Actúan principalmente como fungiestáticos, inhibiendo la germinación de las esporas.

2.- Fungicidas erradicantes.

Son capaces de combatir las fungosis ya establecidas. Los más eficaces suelen ser compuestos sistémicos.

Funguicidas

Mecanismos de acción

- 1.- Inhibición del metabolismo energético.**
 - 1.1.- Inhibición de la oxidación del piruvato.**
 - 1.2.- Inhibición de la fosforilación oxidativa.**
- 2.- Inhibición de la biosíntesis (sistémicos).**
 - 2.1.- Inhibición de la síntesis de quitina de la pared celular.**
 - 2.2.- Inhibición de la síntesis de proteínas en los ribosomas.**
 - 2.3.- Inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos.**
- 3.- Alteración de las membranas celulares.**

Funguicidas

Mecanismos de selectividad

Para que los fungicidas ejerzan su acción sin resultar fitotóxicos, debe existir un mecanismo de selectividad, éste puede deberse a:

1.- Una acumulación selectiva.

- a) Un mecanismo favorable de permeabilidad.
- b) Un proceso adecuado de acumulación.

2.- Una interferencia bioquímica selectiva de algún proceso vital.

- a) Biosíntesis de quitina.

Clasificación de los Fungicidas por su composición

A) Inorgánicos

B) Orgánicos

Clasificación química de los Fungicidas orgánicos

- 1.- Tiocarbamatos**
- 2.- Heterociclos**
- 3.- Derivados con funciones básicas y radicales lipofílicos.**
- 4.- Quinonas**
- 5.- Clorofenoles y nitrofenoles**
- 6.- Fungicidas orgánicos con otros grupos funcionales**
- 7.- Derivados organometálicos**

Fungicidas inorgánicos

Caldo Bordelés y análogos

Oxicloruro de cobre

Óxido cuproso

Azufre

Polisulfuros

Fungicidas mercuriales

Fungicidas inorgánicos

Caldo Bordelés

- **Contra Mildiu (*Peronospora vitícola*)**
- **Millardet (1882)**
- **Sulfato cúprico:Cal (1:2 ó 1:3)**

Caldo borgoñón

- **Sulfato cúprico + carbonato sódico**

Fungicidas inorgánicos

Agua celeste

- Sulfato cúprico + Disolución acuosa de amoniacó
- Reactivos: $\text{SO}_4\text{Cu} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- Complejo formado: $\text{SO}_4\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_2(\text{NH}_3)_4$

Fungicidas inorgánicos

Oxicloruro de cobre

- ClCu + Hidróxido alcalino
- ClH + Cu metálico + CO_3Ca
- Polvo mojable

Óxido cuproso

- Reducción de las sales cúpricas
- Polvo mojable

Fungicidas inorgánicos

Azufre

- **Contra Oidium (*Uncinula necator*)**
- **Polvos espolvoreables y mojables**

Polisulfuros

- **Hidróxido cálcico + azufre**
- **Agua de Grisón**
- **9 Kg cal + 7.2 Kg flor de azufre + 225 l agua**

Fungicidas inorgánicos

Fungicidas mercuriales

- **Tratamientos de suelos**
- **Protección de semillas**
- **Cloruro mercurioso**
- **Cloruro mercúrico**
- **Óxido mercúrico**

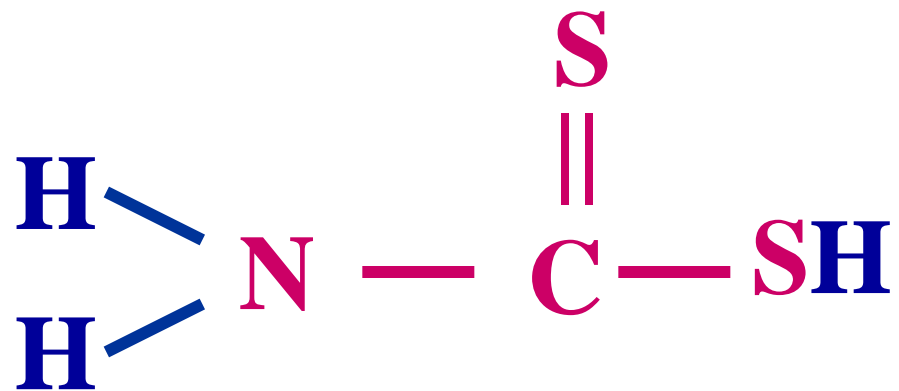
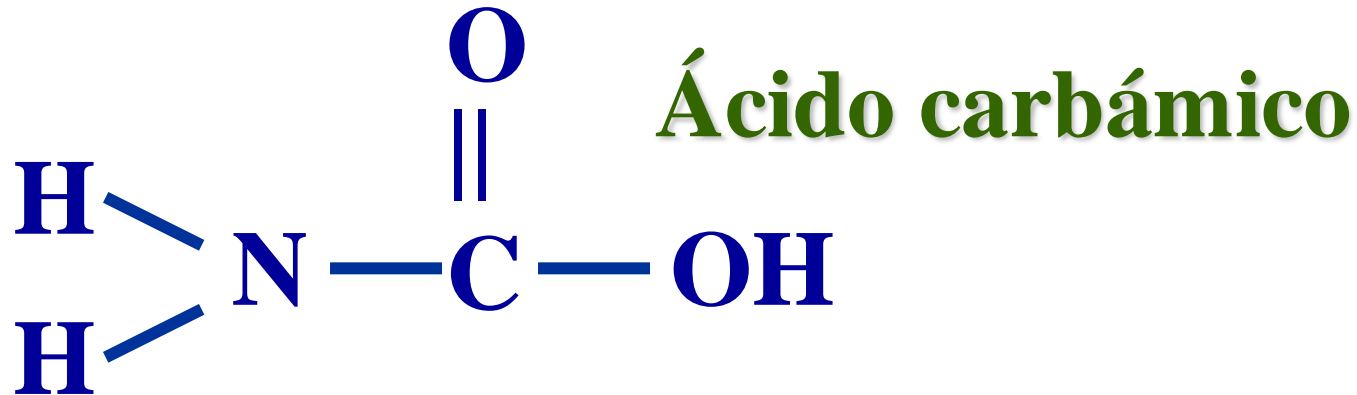
Fungicidas orgánicos

No Sistémicos

Sistémicos

Fungicidas no sistémicos

Derivados ditiocarbámicos



Ácido ditiocarbámico

Fungicidas no sistémicos

Derivados ditiocarbámicos



Ácido ditiocarbámico

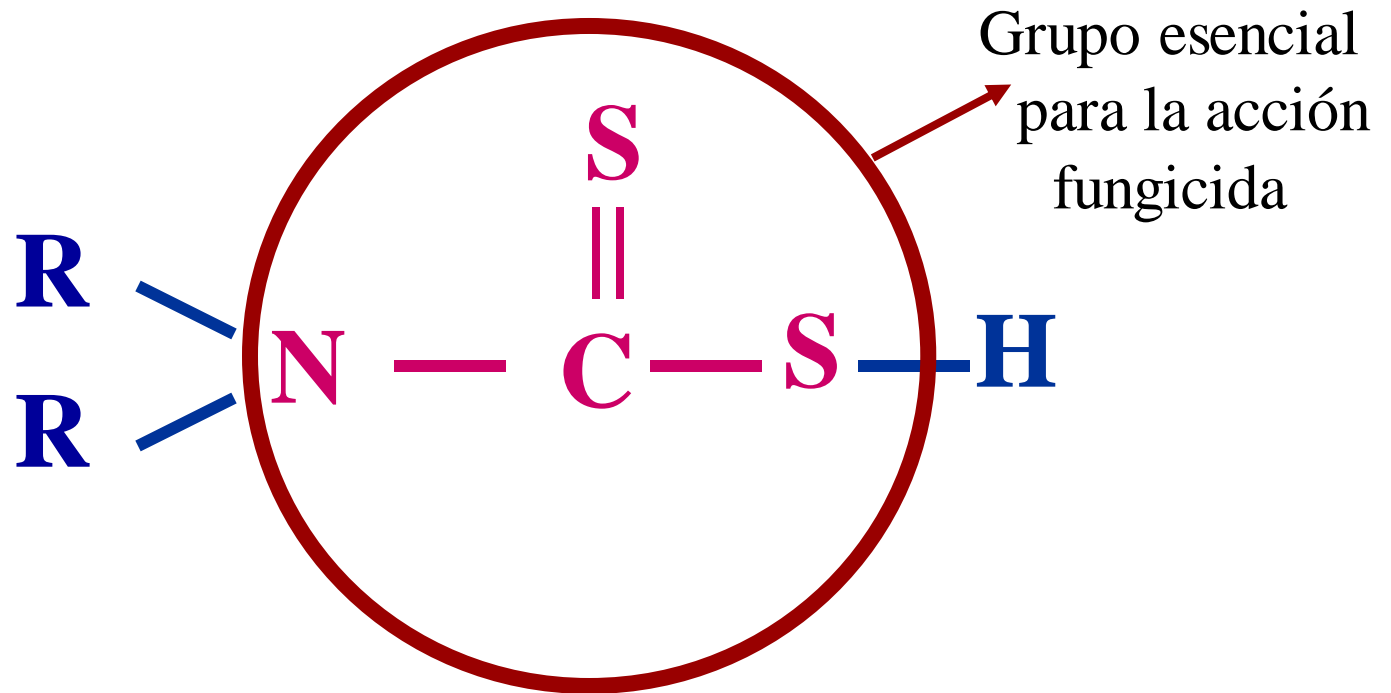
Dialquilditiocarbamatos (DDTC)

Etilen-bis-ditiocarbamatos (EBDTC)

Disulfuros de tiuram (TDS)

Fungicidas no sistémicos

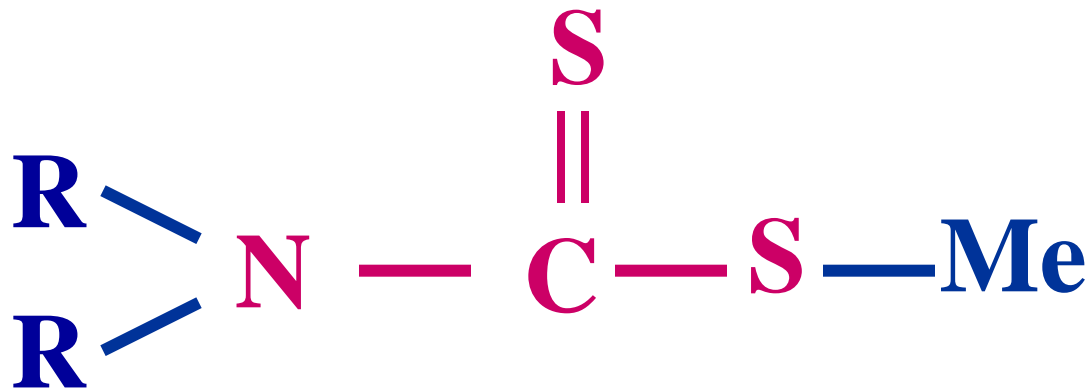
Derivados ditiocarbámicos



Dialquilditiocarbamatos (DDTC)

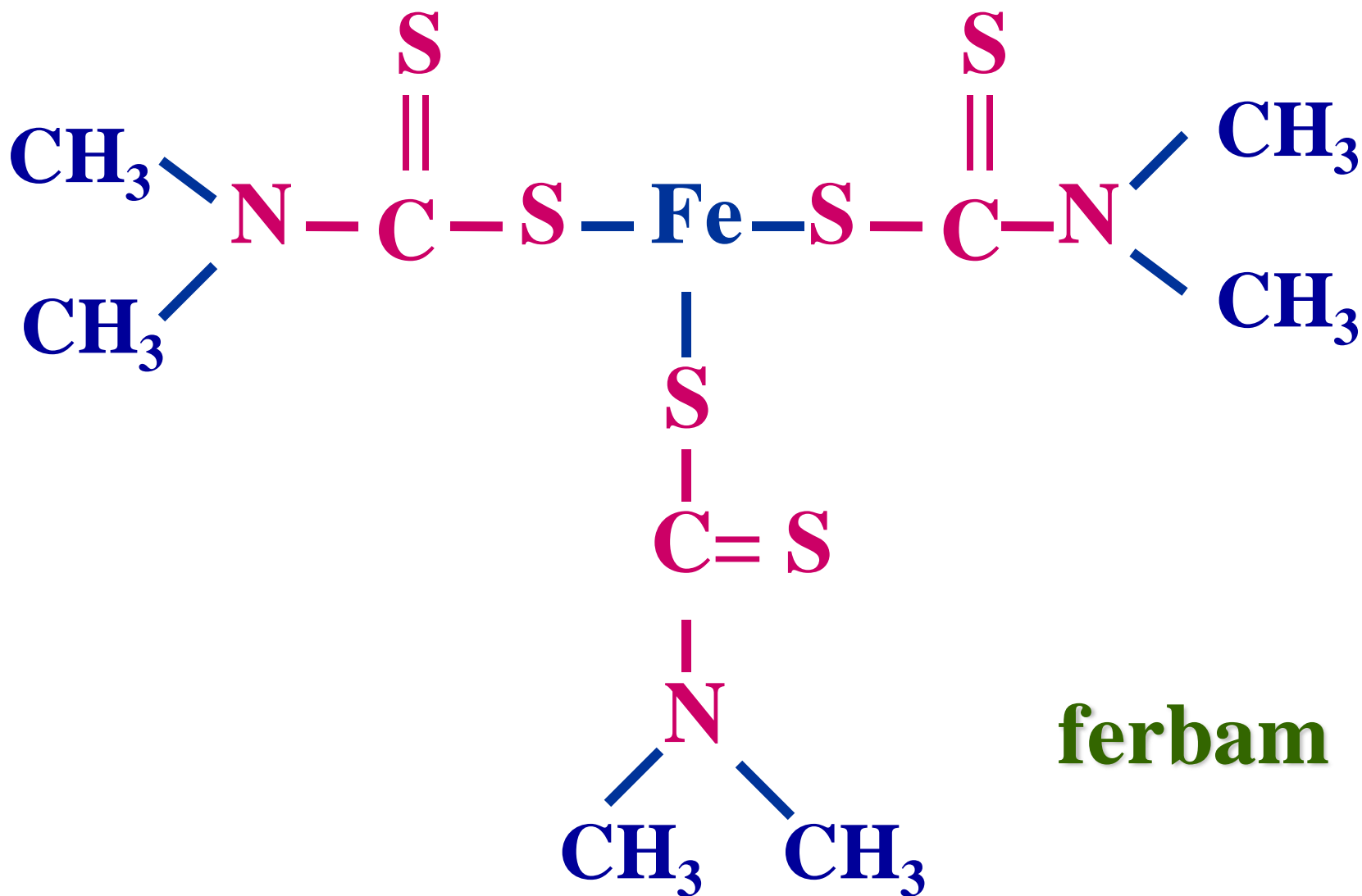
Fungicidas no sistémicos

Derivados ditiocarbámicos



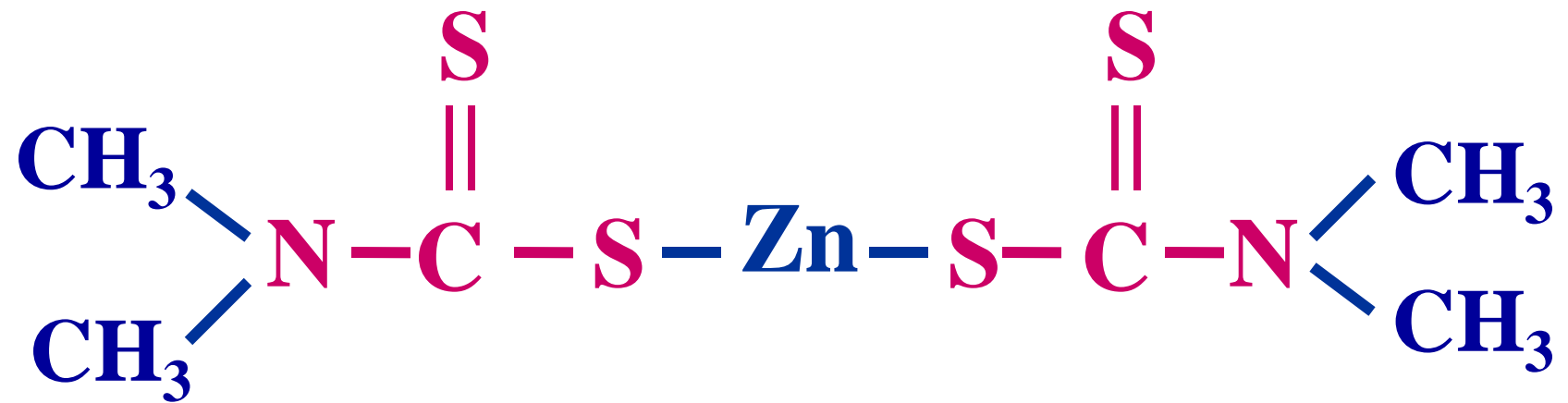
Ditiocarbamatos metálicos

Dialquil-ditiocarbamatos metálicos



N,N-dimetilditiocarbamato de hierro

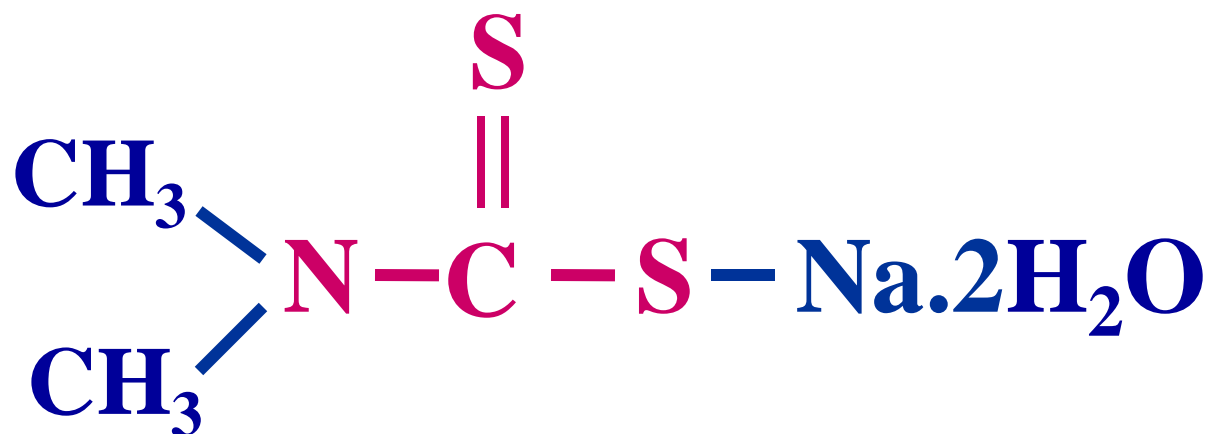
Dialquil-ditiocarbamatos metálicos



N,N - dimetil-ditiocarbamato de cinc

ziram

Dialquil-ditiocarbamatos metálicos

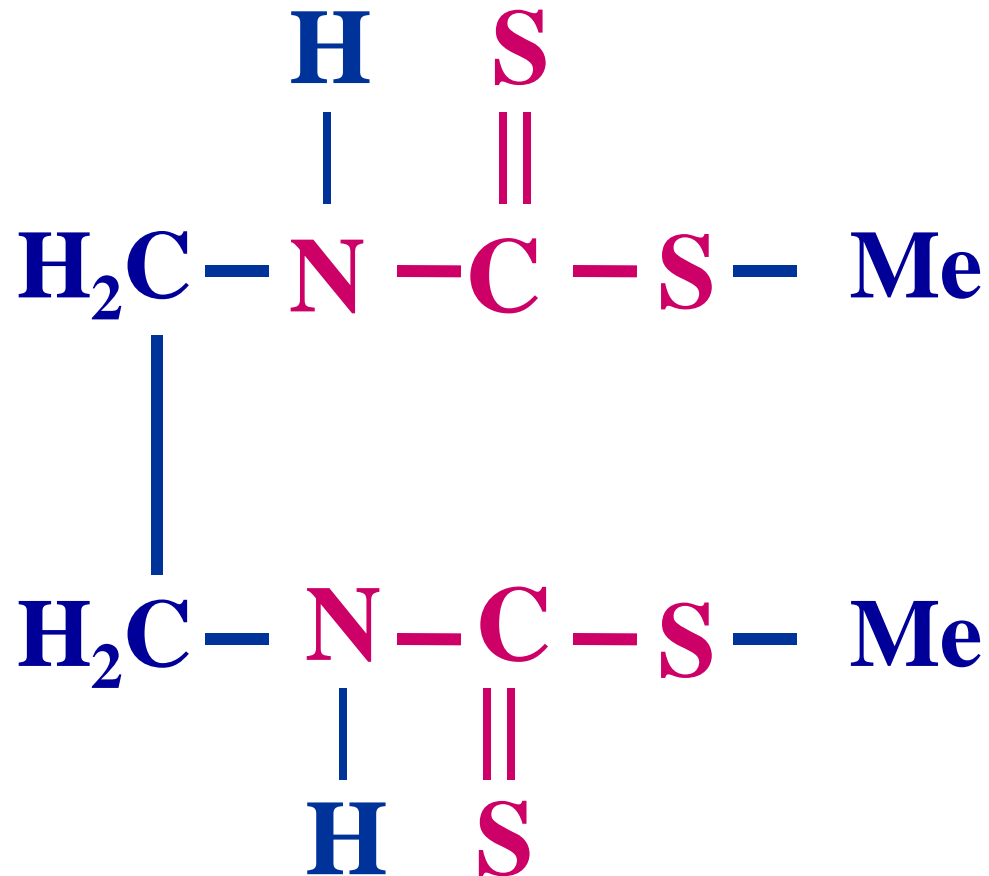


N,N-dimetilditiocarbamato de sodio

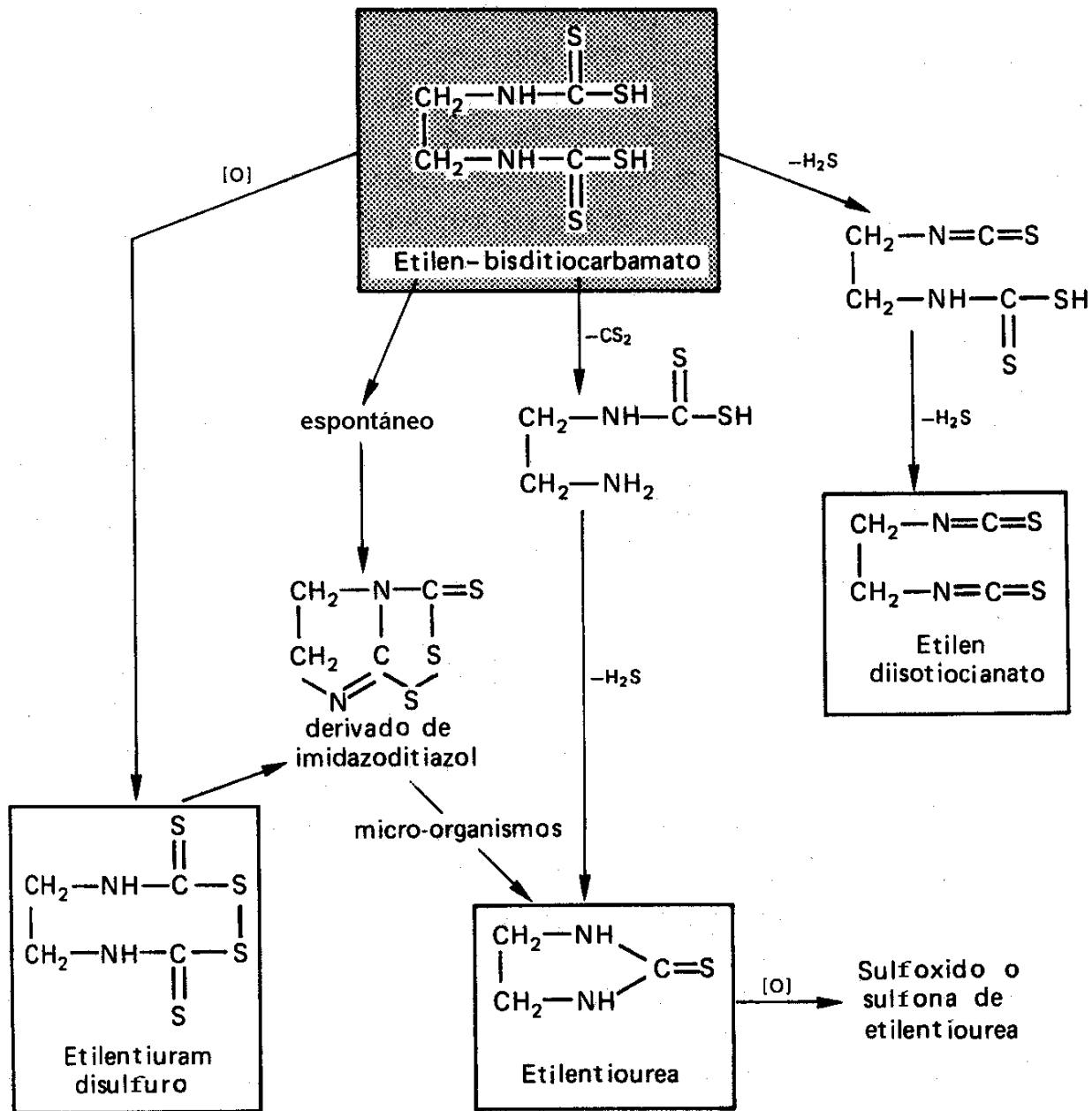
diram

Fungicidas no sistémicos

Derivados ditiocarbámicos



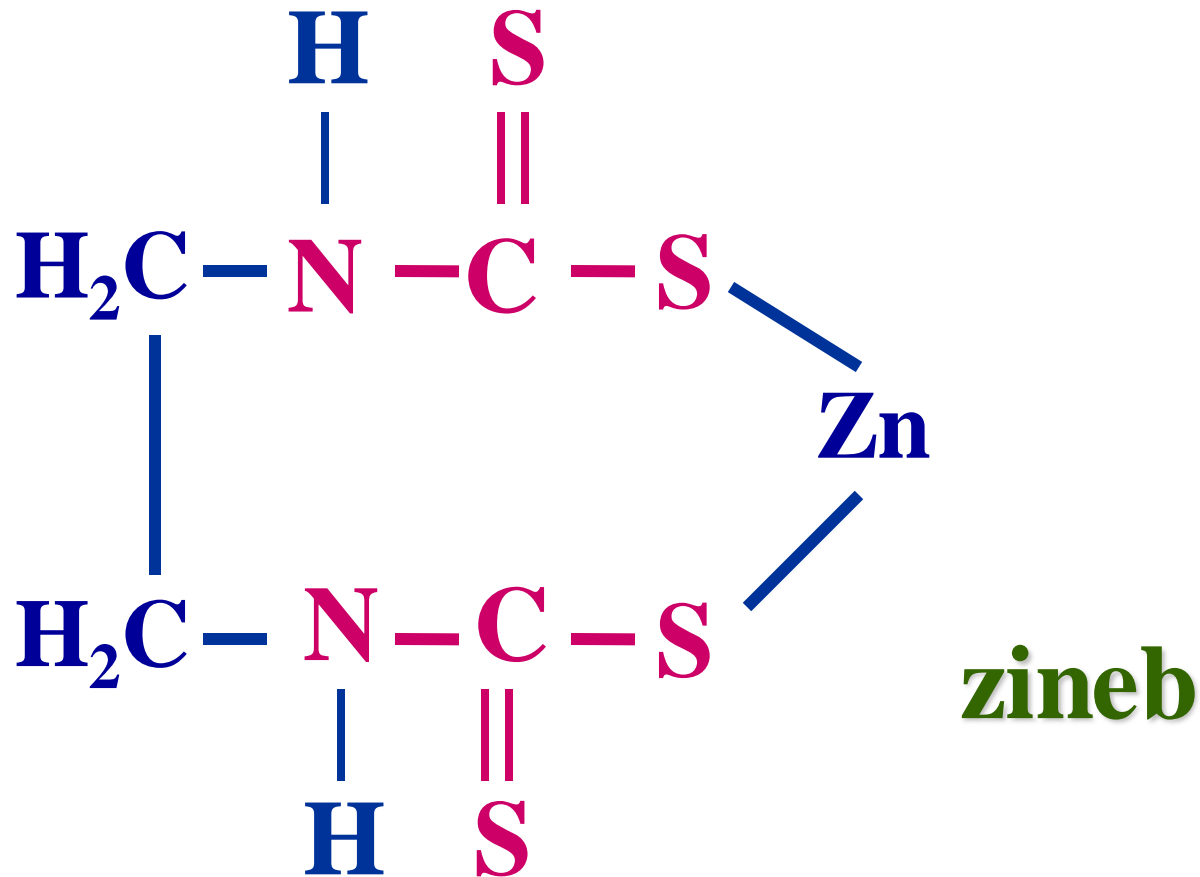
Etilen-bis-ditiocarbamatos



Derivados de Etilenditiocarbamatos

Fungicidas no sistémicos

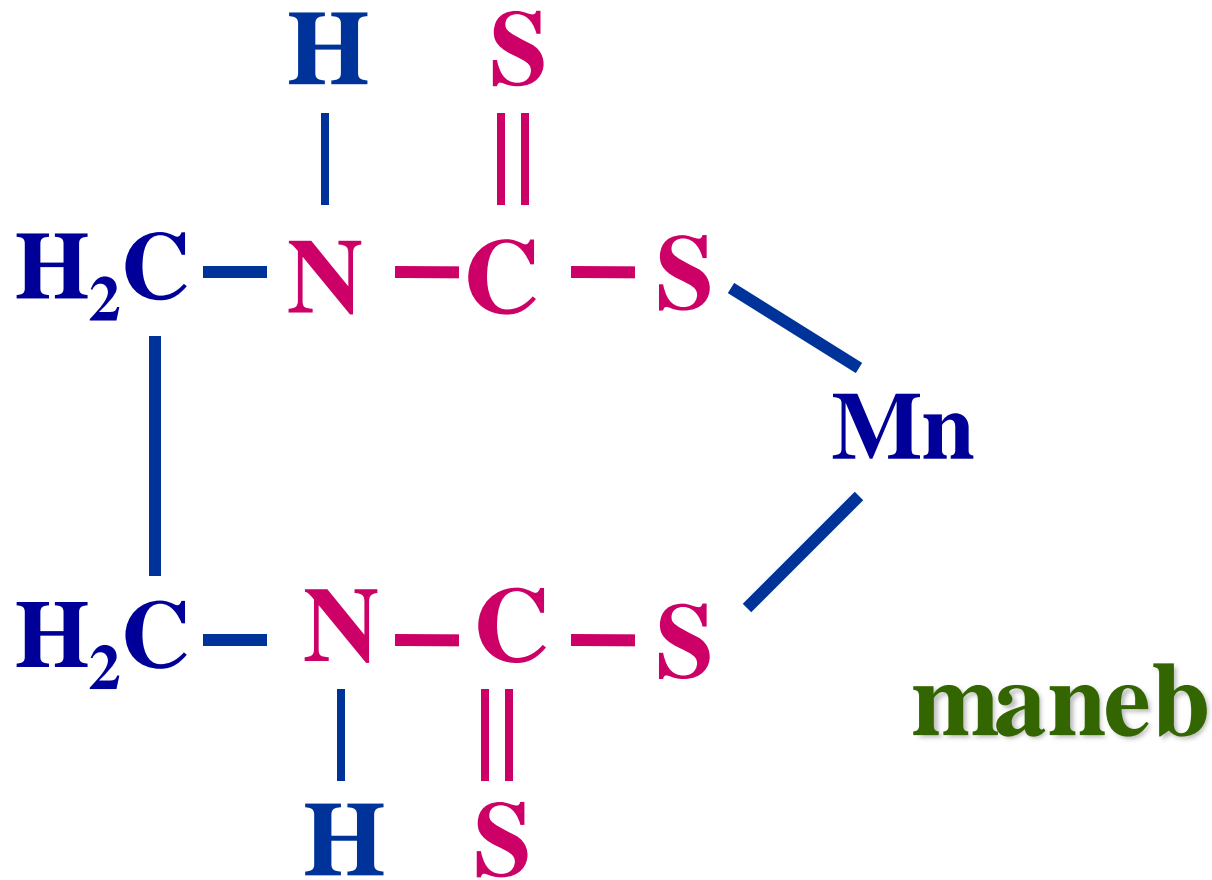
Etilen-bis-ditiocarbamatos



Etilen-bis-ditiocarbamato de cinc

Fungicidas no sistémicos

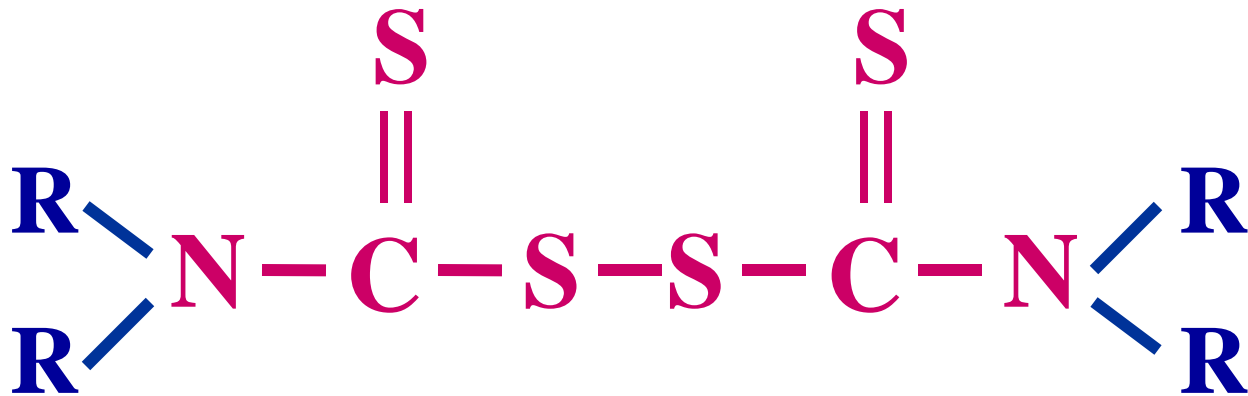
Etilen-bis-ditiocarbamatos



Etilen-bis-ditiocarbamato de manganeso

Fungicidas no sistémicos

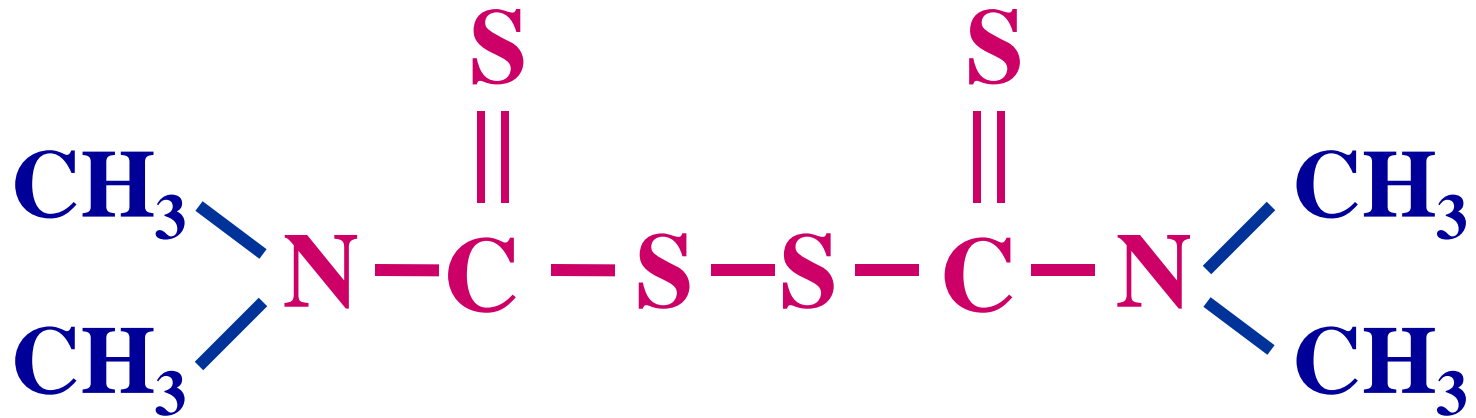
Derivados ditiocarbámicos



Disulfuros de tiuram

Fungicidas no sistémicos

tiuram disulfuros



TMTD o TIRAM

Tetrametiltiuram disulfuro

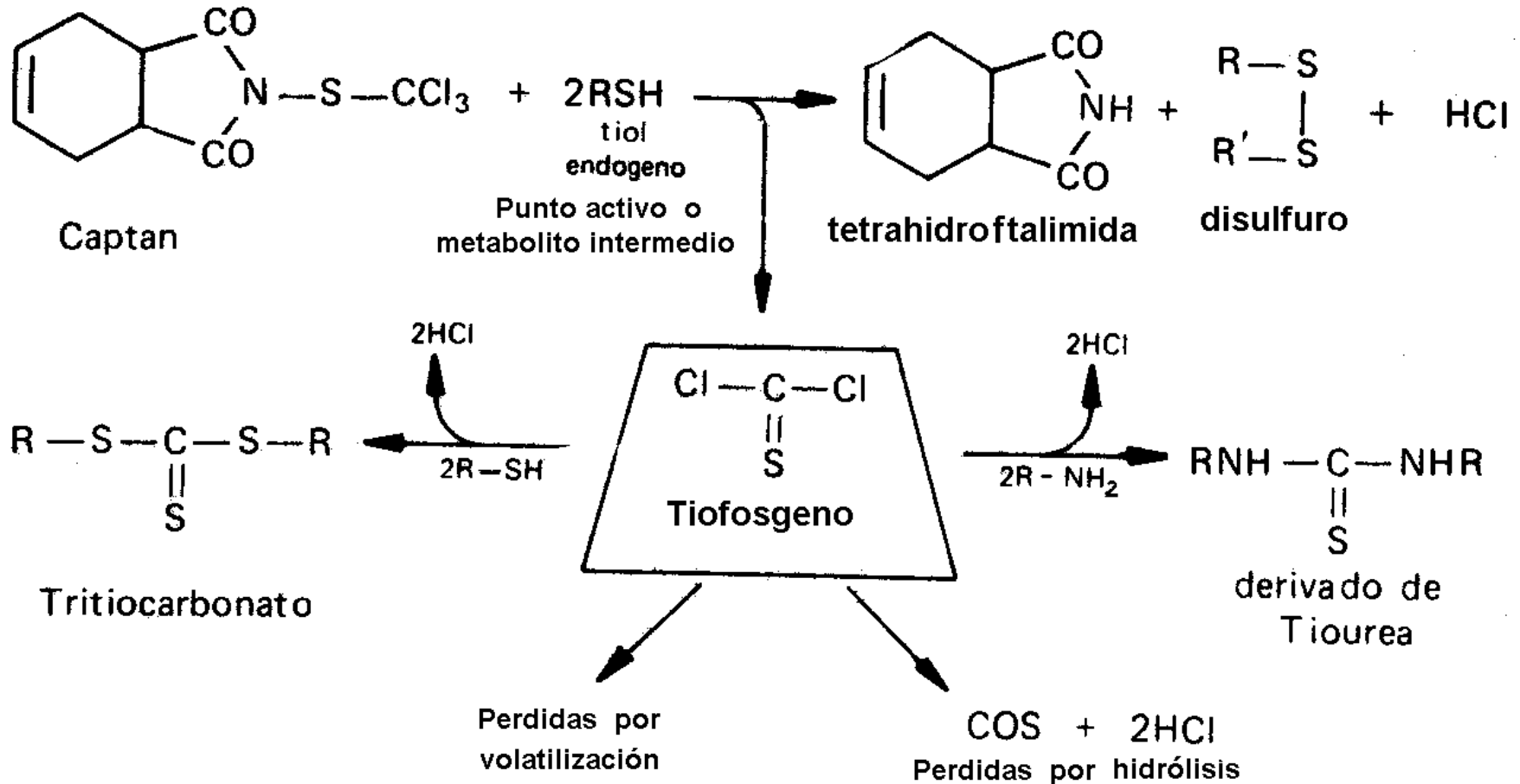
Fungicidas no sistémicos: Ditiocarbamatos

Toxicidad para mamíferos

Compuesto	DL₅₀ ratas (mg/Kg)
metam	820
diram	2500
ferbam	4000
ziram	1400
tiram	780
nabam	395
maneb	6700
zineb	3000
propineb	8500

Fungicidas

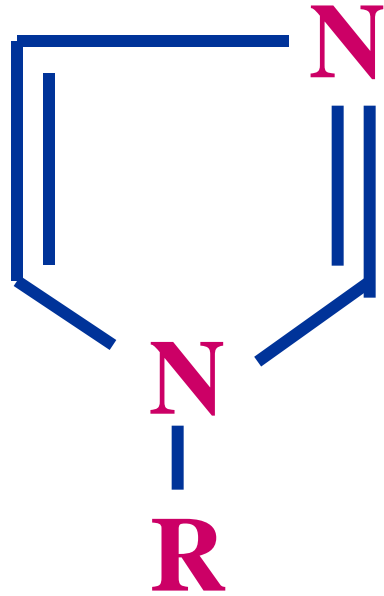
Derivados de ftalimidas



Reacción del captan con grupos tiol y formación de tiofosgeno

Fungicidas no sistémicos

Derivados de heterociclos

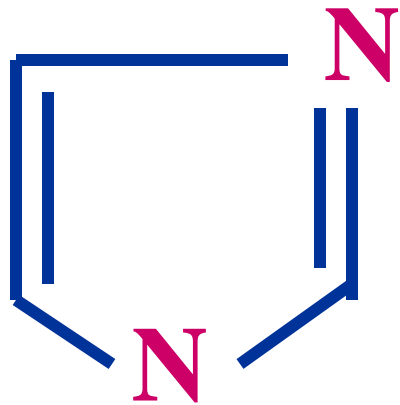


**Cuanto más larga es
la cadena alifática (R)
(hasta 17 átomos de C)
mayor es la acción
fungistática**

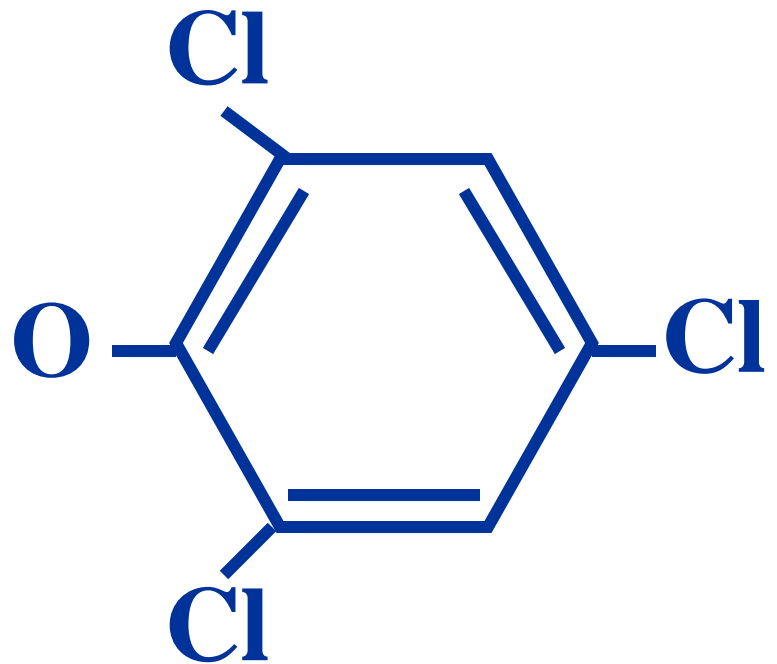
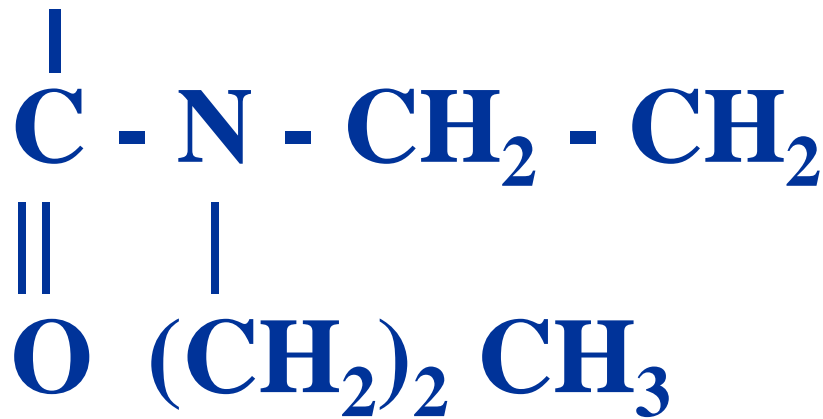
Derivados del imidazol

Fungicidas no sistémicos

Derivados de imidazol



procloraz



1-{N-propil-N-[2-(2,4,6-triclorofenoxi)etil]}-
carbamoil-imidazol

Fungicidas no sistémicos

Derivados de imidazol: procloraz

Toxicidad: DL₅₀ ratas (mg/Kg)

1600 mg/Kg

Formulación

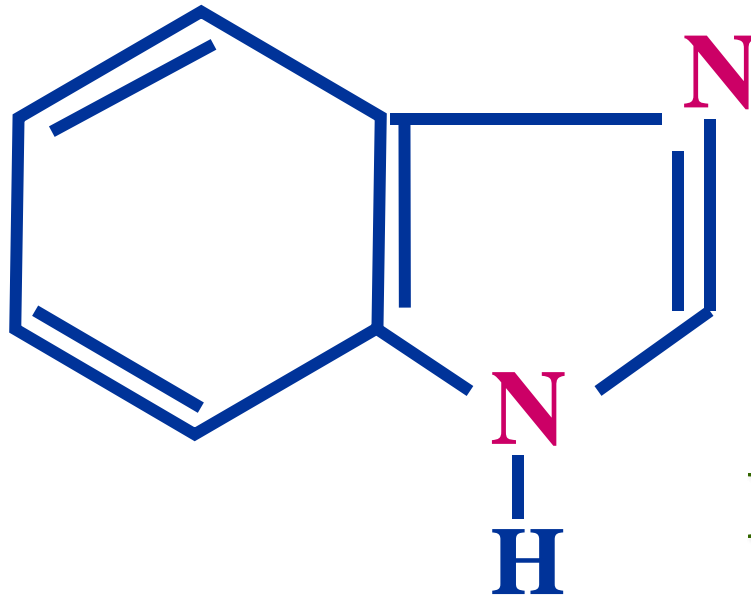
400-450 g/L

500 g complejo Procloraz-Manganeso/Kg

Fungicidas sistémicos

Derivados de Heterociclos

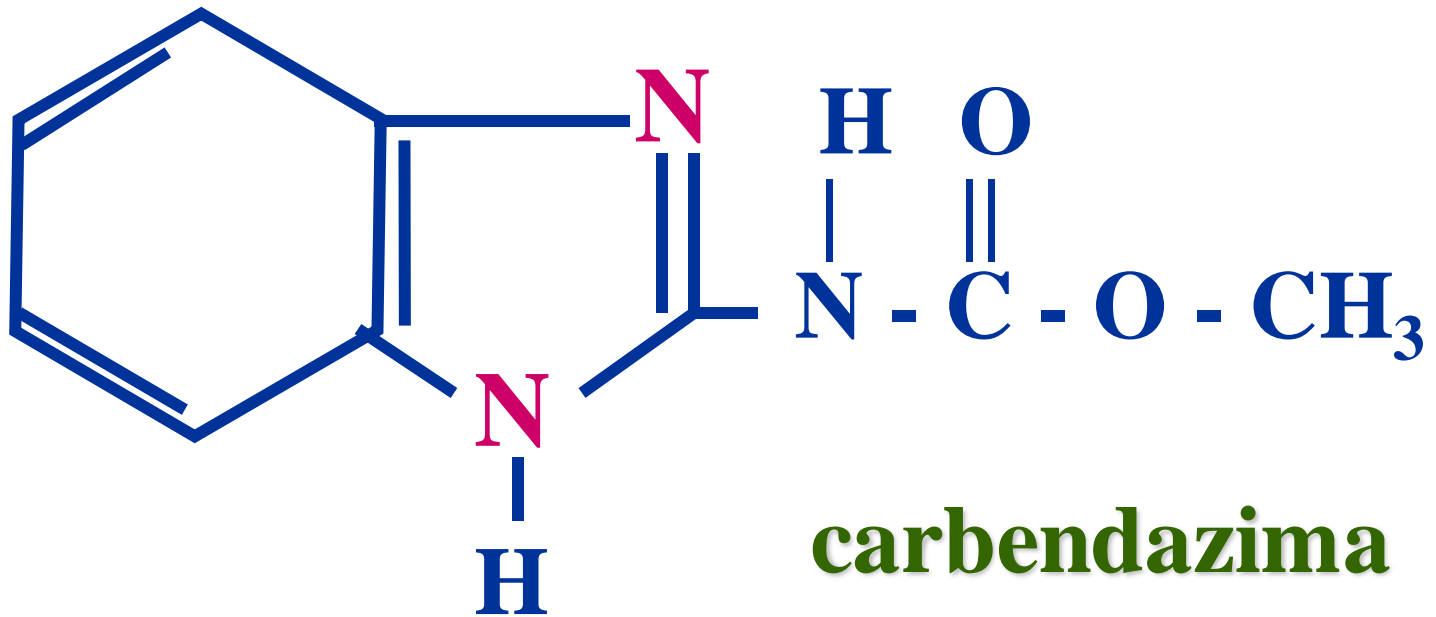
Derivados de benzimidazol



Benzimidazol

Fungicidas sistémicos

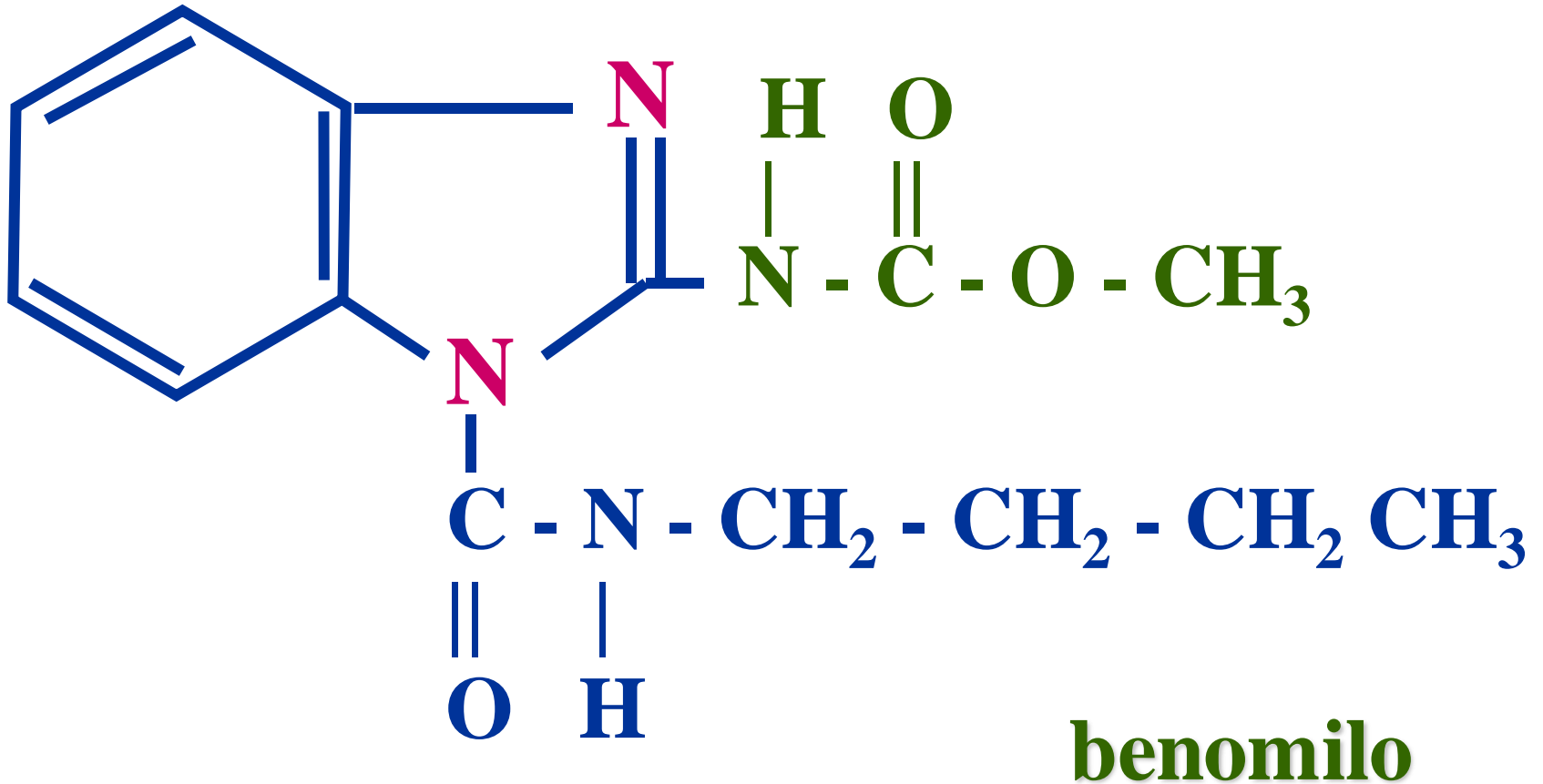
Derivados del benzimidazol



Benzimidazol-2-il carbamato de metilo

Fungicidas sistémicos

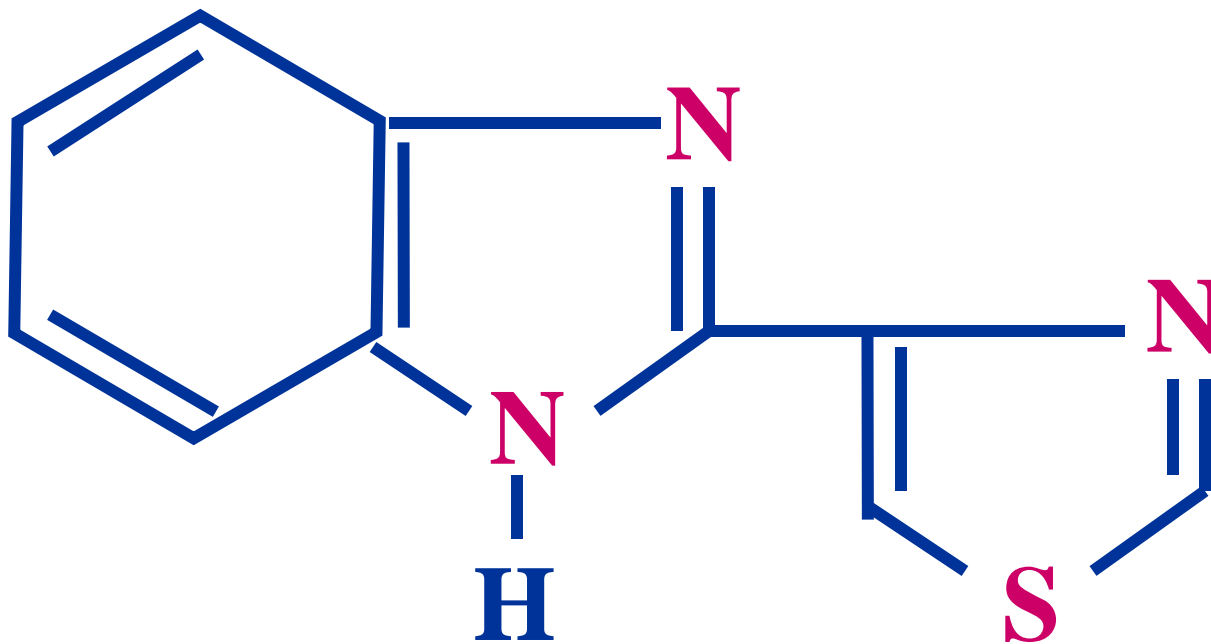
Derivados del benzimidazol



(1- (butilcarbamoil)-benzimidazol-2-il)
carbamato de metilo

Fungicidas sistémicos

Derivados del benzimidazol



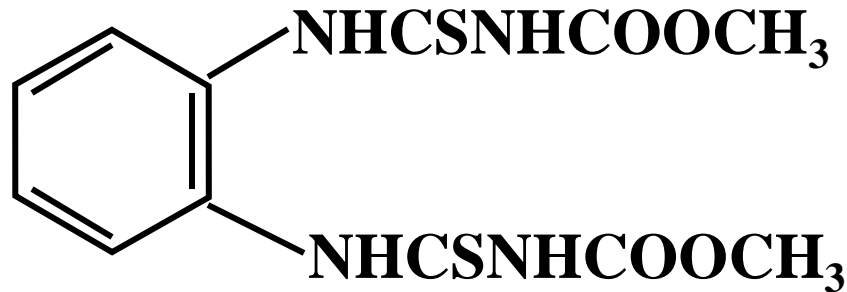
tiabendazol

2- (tiazol-4-il) -benzimidazol

Fungicidas sistémicos

Derivados del benzimidazol

(Precursor de carbendazima)



Metil-tiofanato

[1,2-fenilene-bis-iminocarbonotio-il]-
bis-carbamato de metilo

Fungicidas sistémicos: Benzimidazoles

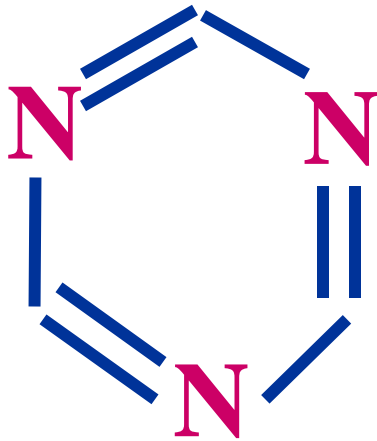
Toxicidad para mamíferos

Compuesto	DL₅₀ ratas (mg/Kg)
benomilo	9600
tiabendazol	3300
fungilón	500
carbendazima	15000

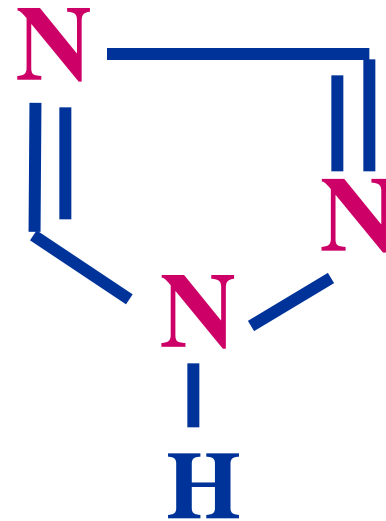
Fungicidas sistémicos

Derivados de Heterociclos

Derivados de la triazina y del triazol



1,3,5 -Triazina
s- Triazina

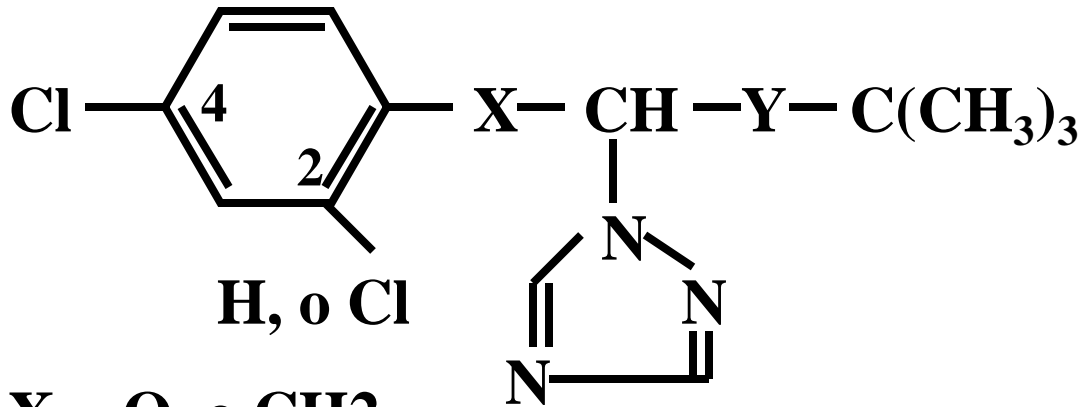


1,2,4 -Triazol

Fungicidas selectivos

Triazoles inhibidores de la síntesis de esteroides

Inhibidores de la desmetilación en C-14



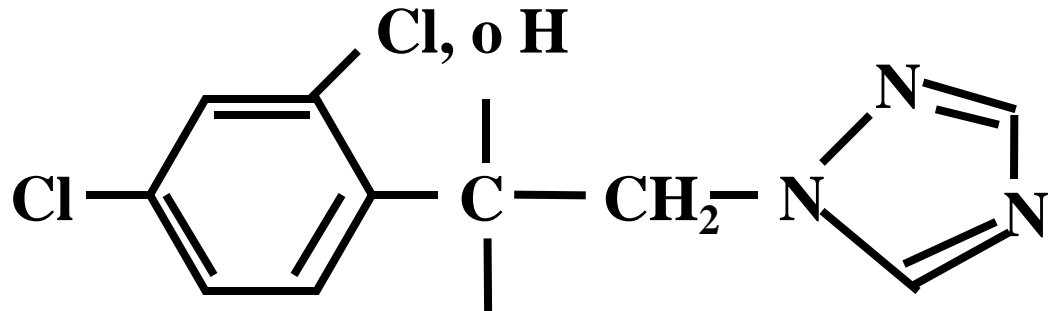
X = O, o CH₂

Y = CO, o CHOH

Triadimefon

Triadimenol

Diclobutazol



Propiconazol

Epoxiconazol

Etaconazol

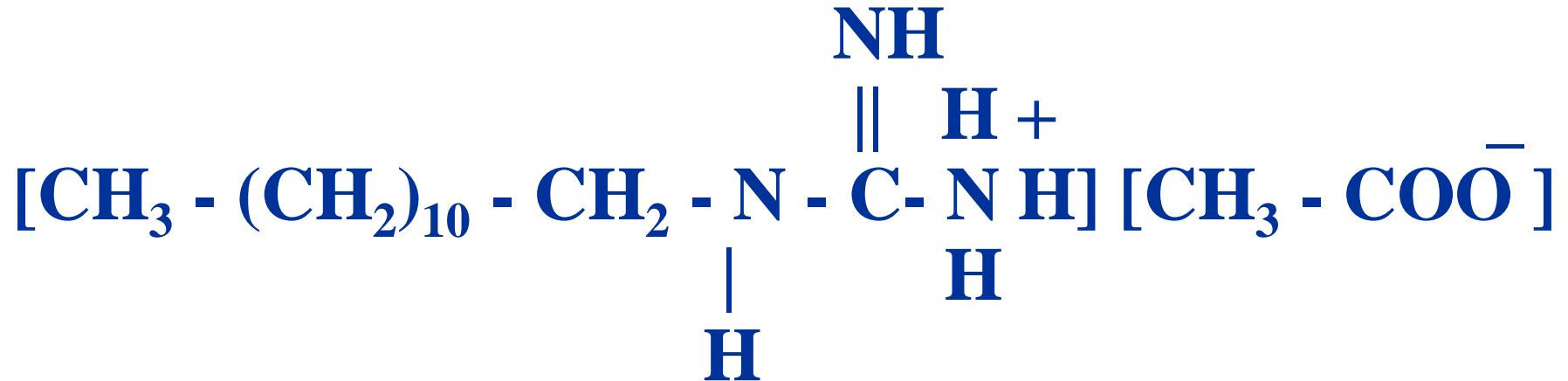
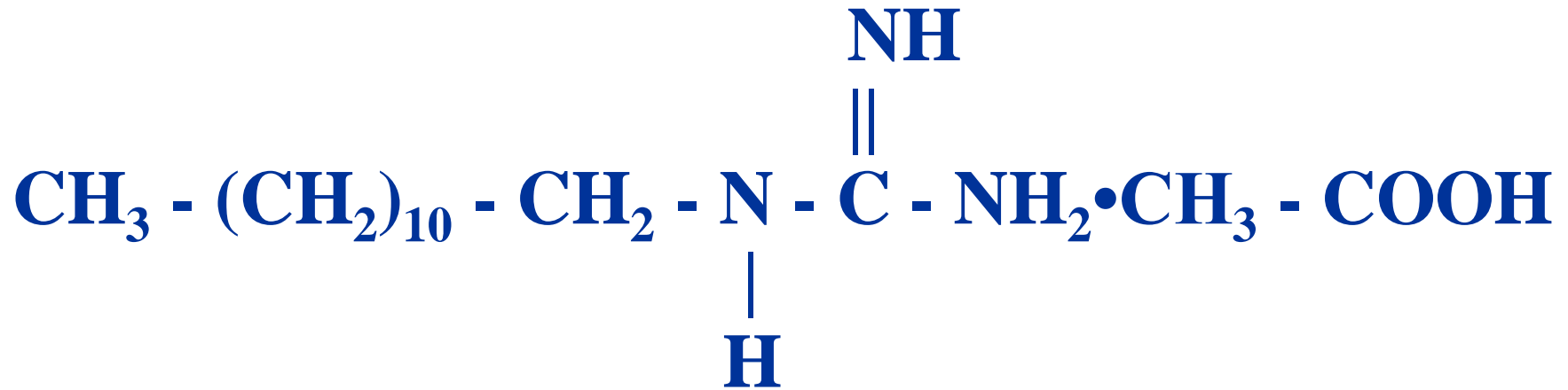
Ciproconazol

Fungicidas con azol

Los plaguicidas cuyo nombre común termina con el sufijo “ conazol ”, son fungicidas inhibidores de la síntesis de ergosterol, y contienen heterociclos nitrogenados, generalmente imidazoles o triazoles,

Fungicidas no sistémicos

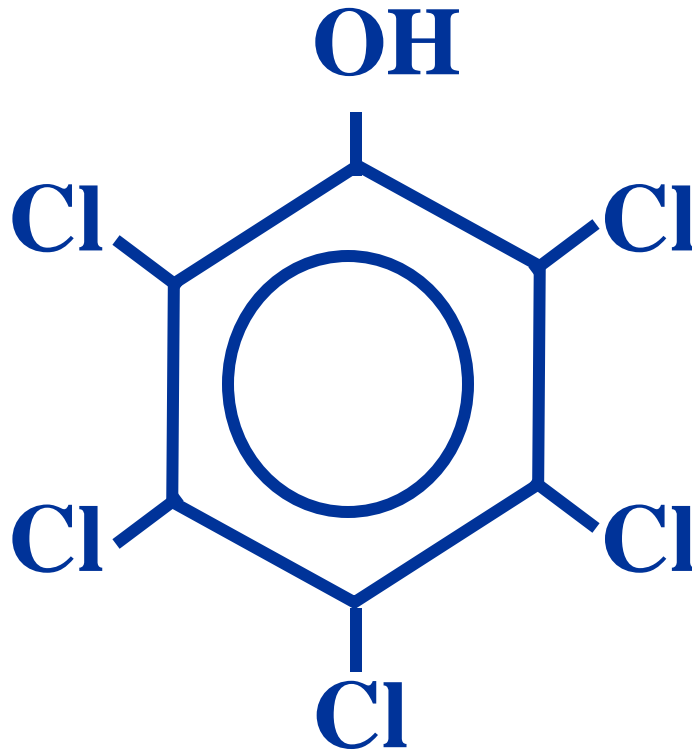
Guanidinderivados



Acetato de dodecilguanidina : **dodine**

Fungicidas no sistémicos

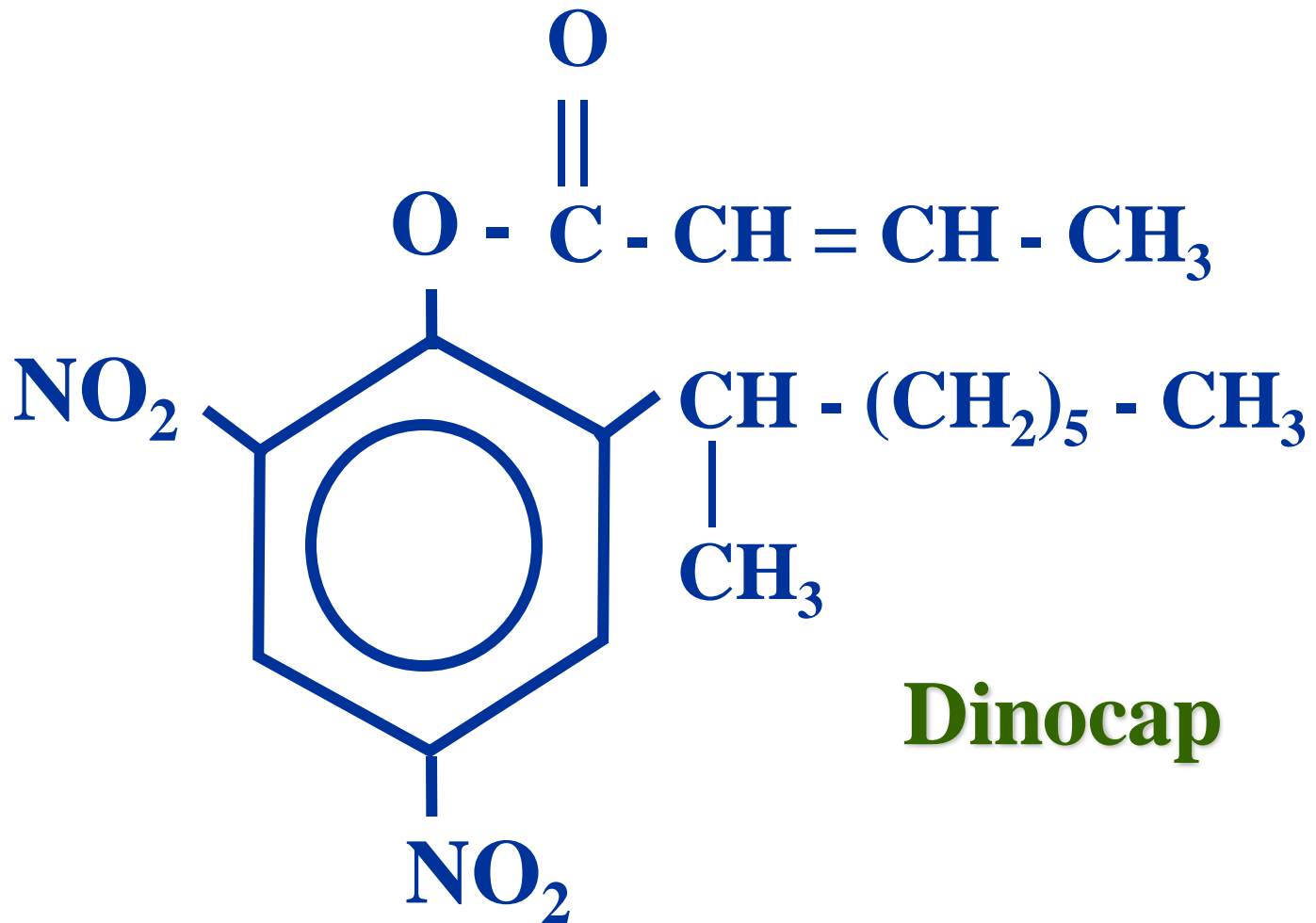
Fenoles y derivados



Pentaclorofenol

Fungicidas no sistémicos

Fenoles y derivados



Crotonato de 2,4-dinitro-6-sec-octil-fenilo

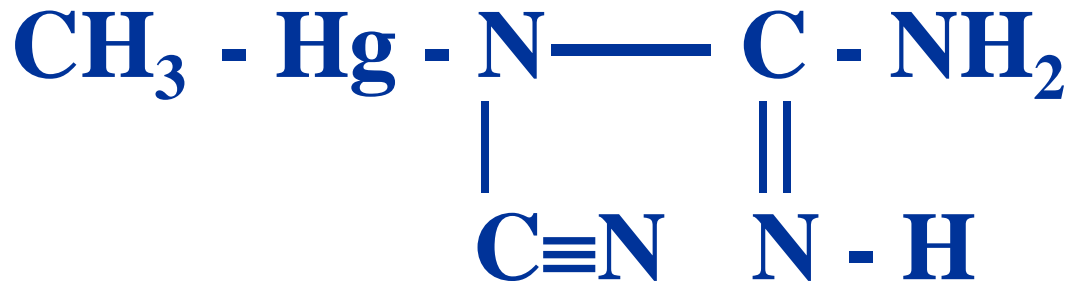
Fungicidas no sistémicos

Derivados de mercurio



Ceresan

Cloruro de etil-mercurio

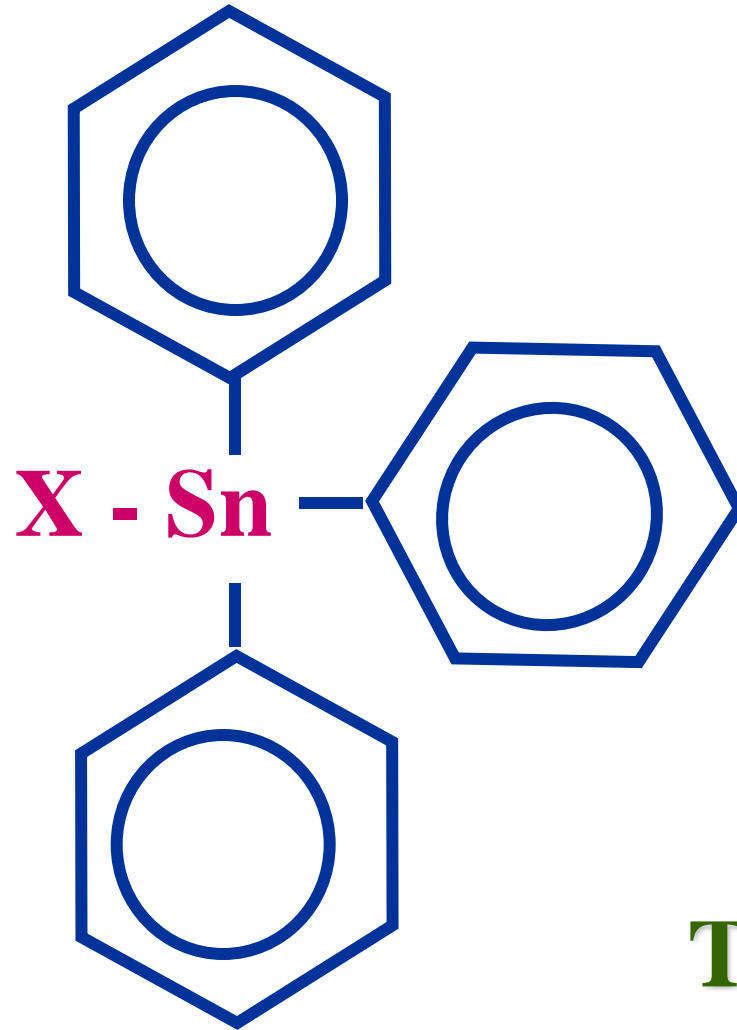


Panogen

1-(metil-mercurio) cianoguanidina

Fungicidas no sistémicos

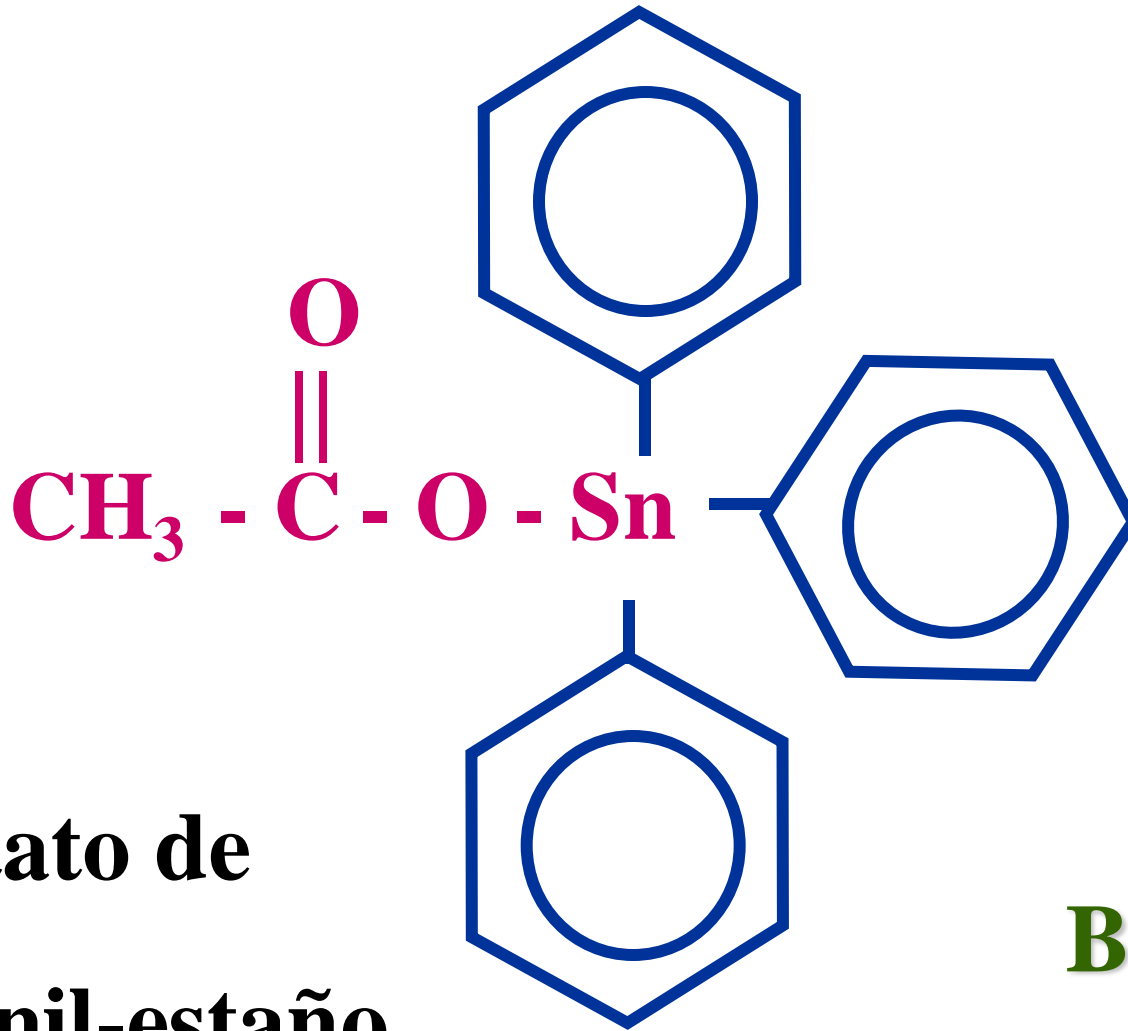
Derivados de estaño



Trifenilestaño

Fungicidas no sistémicos

Derivados de estaño

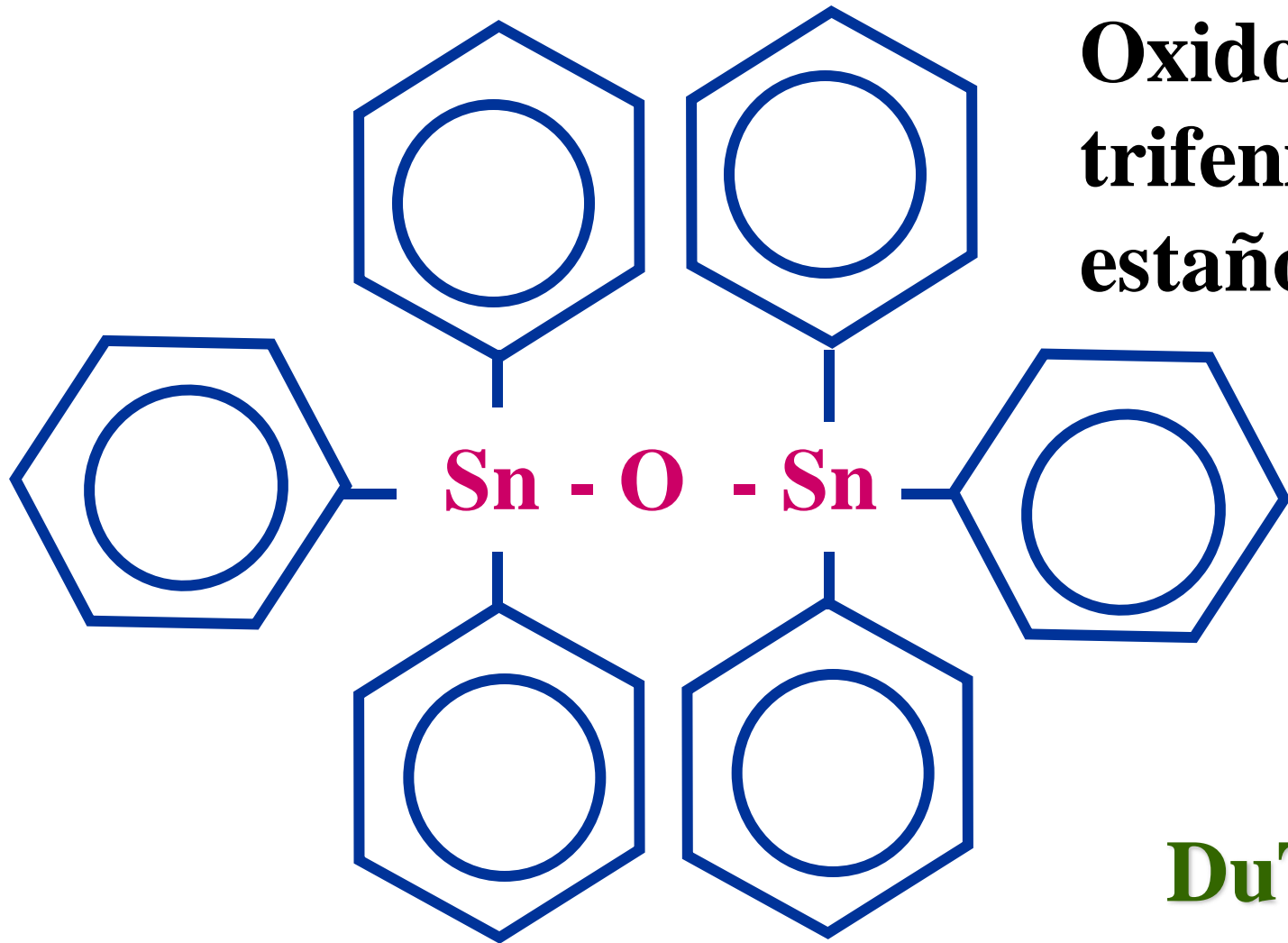


**Acetato de
trifenil-estaño**

Brestán

Fungicidas no sistémicos

Derivados de estaño



**Oxido de
trifenil-
estaño**

DuTer

Fungicidas no sistémicos

Fungicidas biológicos

Agrobacterium radiobacter

estirpe K-84

Agrobacterium radiobacter

var. tumefaciens

Fungicidas sistémicos

Antibióticos

Compuesto

Estreptomicina

Terramicina

Cicloheximida

Blasticidina

Kasugamicina

Griseofulvina

Polioxina

Validamicina

Microorganismo

Streptomyces griseus

Streptomyces rimosus

Streptomyces griseus

Streptomyces g.-chromogenes

Streptomyces kasugaeneis

Penicillium griseofulvum

Streptomyces cacaoi

Streptomyces hygroscopicus