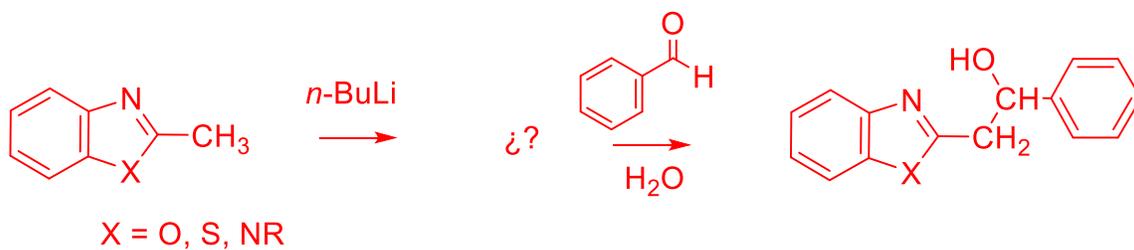
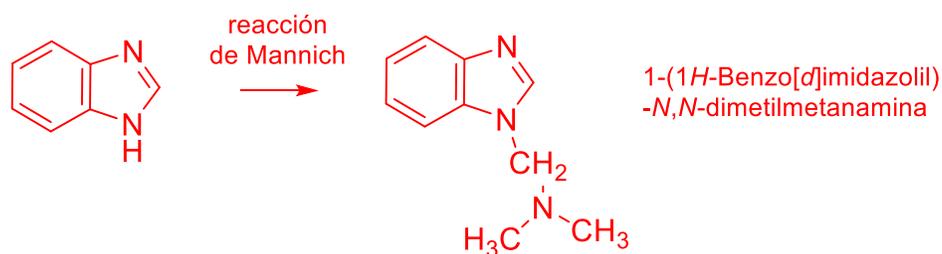


Desarrolle el mecanismo de las siguientes reacciones:

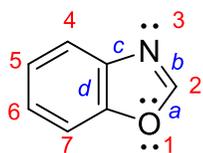
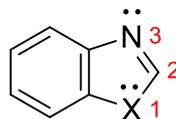


## Nomenclatura y propiedades generales de los azoles 1,3 y derivados

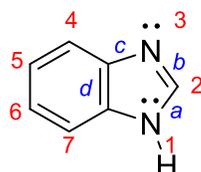
Prefijo	Compuesto					
	<i>ol</i>	<i>olina</i>			<i>olidina</i>	
Imidazo <del>o</del>						
nombre IUPAC	1H-Imidazol	4,5-Dihidro-1H-imidazol	2,5-Dihidro-1H-imidazol	2,3-Dihidro-1H-imidazol	Imidazolidina	
nombre semi-sistemático	Imidazol	(2-Imidazolina)	(3-Imidazolina)	(4-Imidazolina)		
Tiazo <del>o</del>						
	Tiazol	4,5-Dihidrotiazol (2-Tiazolina)	2,5-Dihidrotiazol (3-Tiazolina)	2,3-Dihidrotiazol (4-Tiazolina)	Tiazolidina	
Oxazo <del>o</del>						
	Oxazol	4,5-Dihidrooxazol (2-Oxazolina)	2,5-Dihidrooxazol (3-Oxazolina)	2,3-Dihidrooxazol (4-Oxazolina)	Oxazolidina	
		<i>compuesto más saturado (reducido)</i> <i>mayor actividad antioxidante</i>				
		→				
Propiedades generales, tendencias	<i>ol</i>	<i>olina</i>			<i>olidina</i>	
		<i>compuesto más insaturado (oxidado)</i>				
		←				
		<i>menor actividad antioxidante</i>				

## Heterocícl<sup>os</sup> aromáticos fusionados

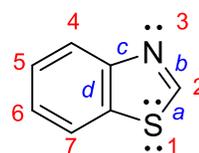
### Benzoderivados



Benzo[d]oxazol  
Benzoxazol

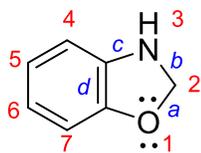
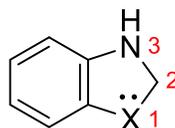


1H-Benzo[d]imidazol  
Benzimidazol

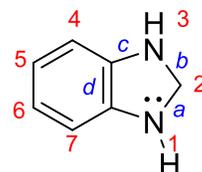


Benzo[d]tiazol  
Benzotiazol

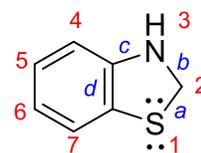
Nombre IUPAC  
Nombre semi-sistemático



2,3-Dihidro  
benzo[d]oxazol

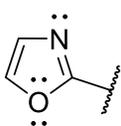


2,3-Dihidro-  
1H-benzo[d]imidazol

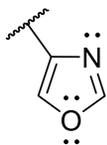


2,3-Dihidro  
benzo[d]tiazol

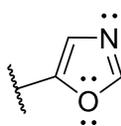
### Azoles 1,3 como sustituyentes



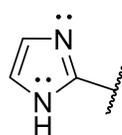
2-Oxazolil



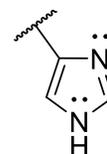
4-Oxazolil



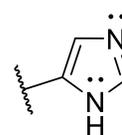
5-Oxazolil



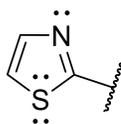
2-Imidazolil



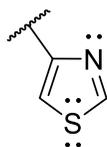
4-Imidazolil



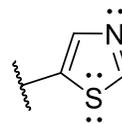
5-Imidazolil



2-Tiazolil



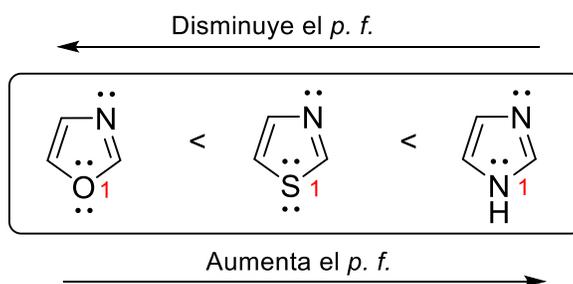
4-Tiazolil



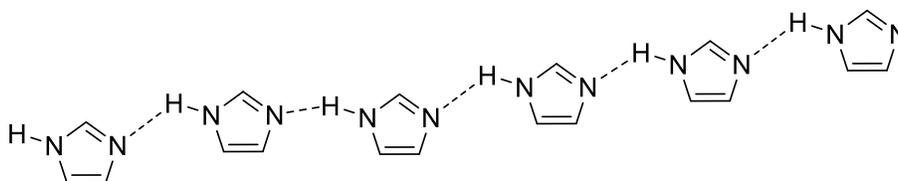
5-Tiazolil

## Otras propiedades

El punto de ebullición (*p. e.*) de los azoles 1,3 sigue el orden indicado:

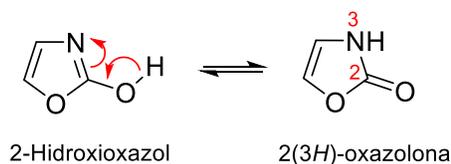
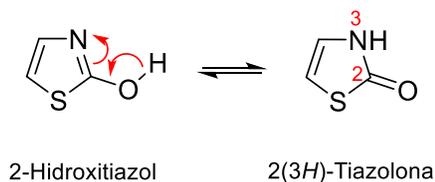
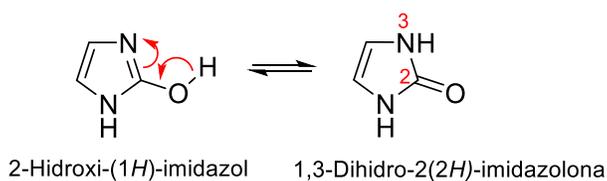


Esta tendencia se debe a que el efecto inductivo de atracción electrónica por el heteroátomo 1 disminuye la disponibilidad de electrones del N imínico para formar uniones fuertes entre las moléculas de azol. En el caso del imidazol, la formación de un sinnúmero de puentes de hidrógeno explica su alta estabilidad térmica (*p. e.* 256°C) en contraste con el tiazol (*p. e.* 117°C) y con el oxazol (*p. e.* 69°C), que no contienen un H polar en la posición 3, aunque sí un H relativamente polar en C2 ( $\alpha$ ); por ello prácticamente no los forman.

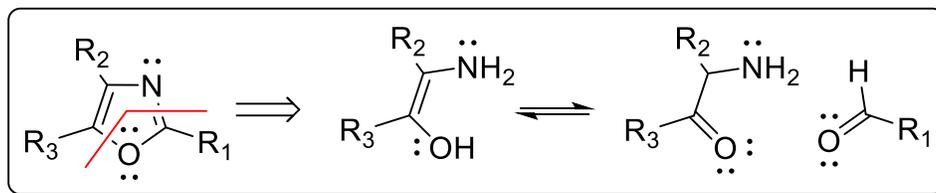
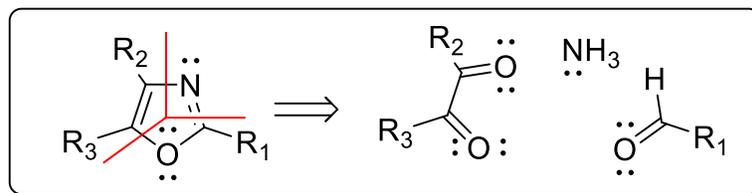
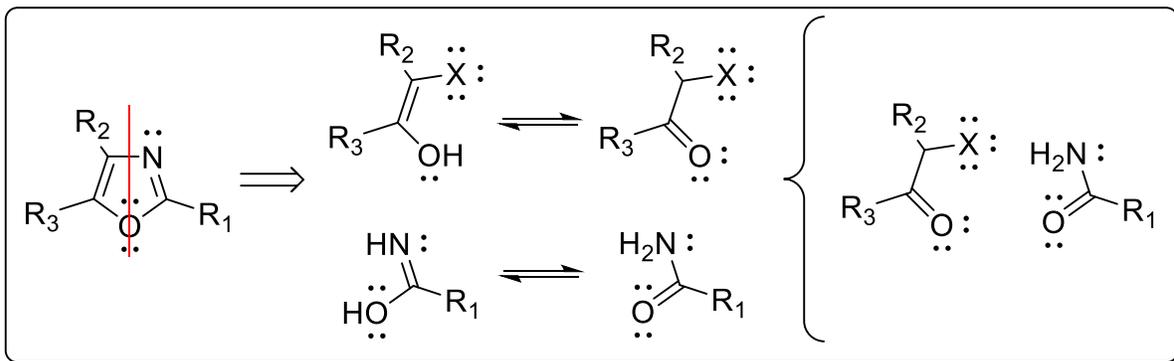
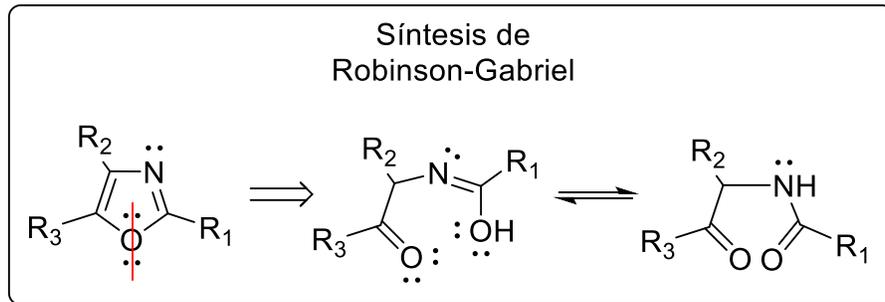
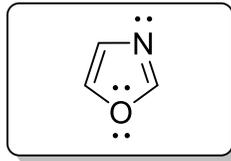


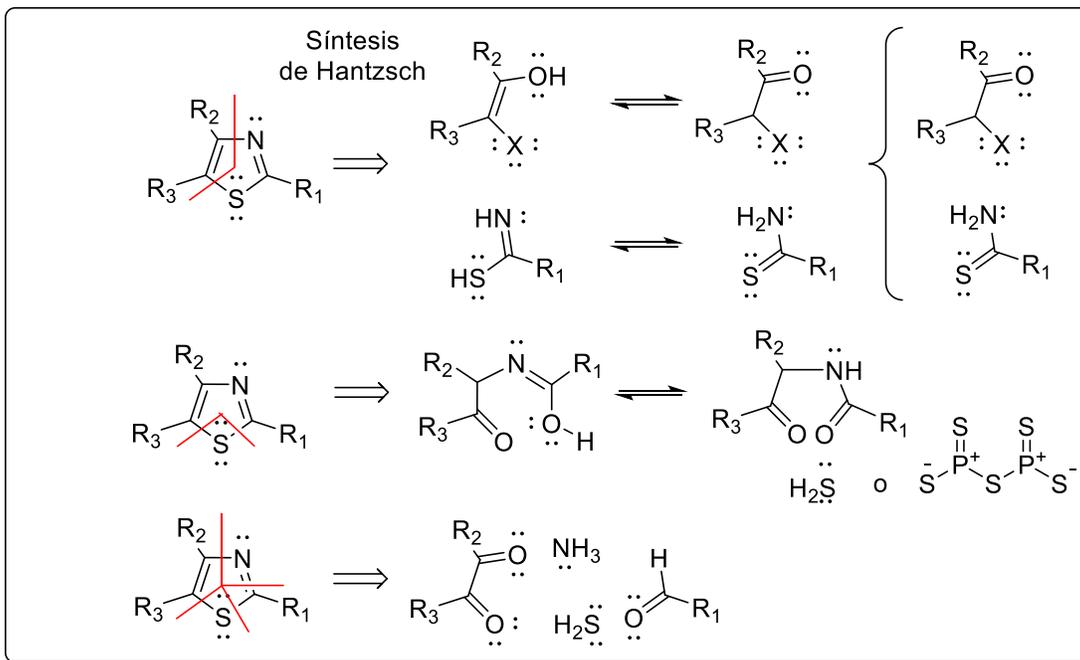
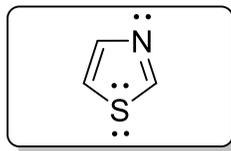
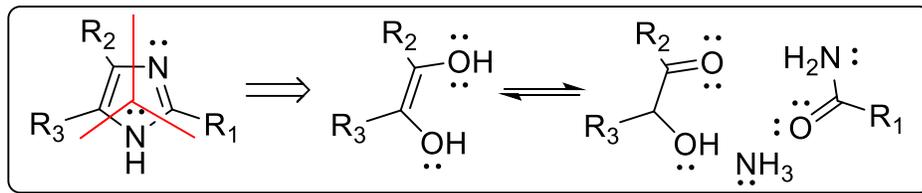
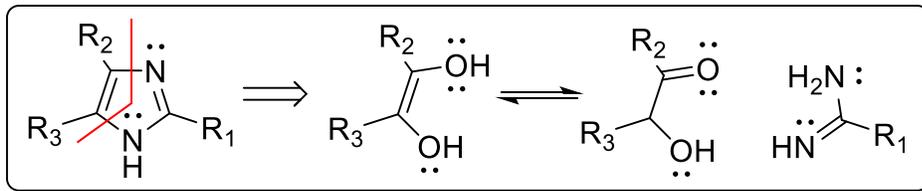
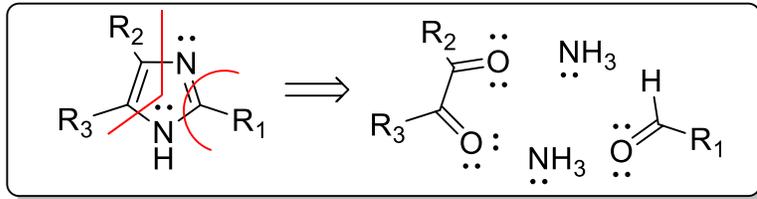
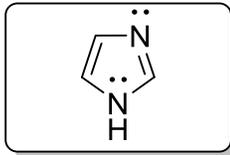
## Tautomería de derivados

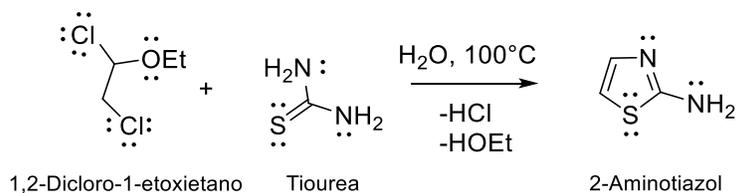
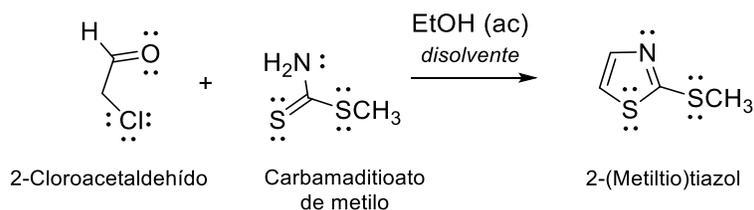
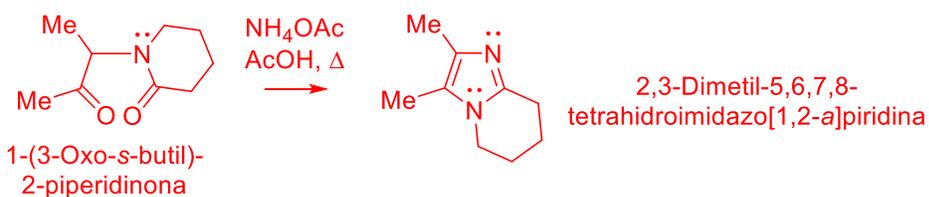
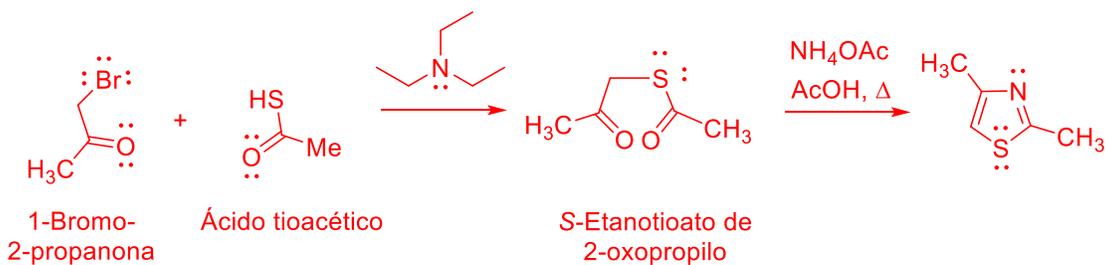
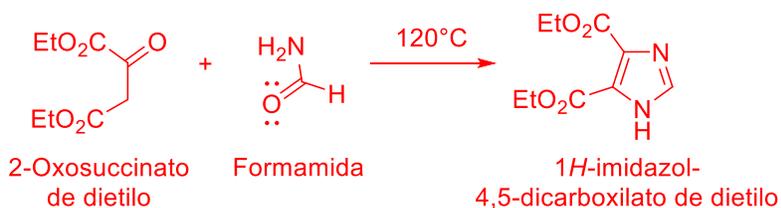
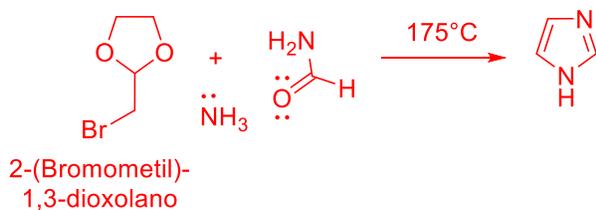
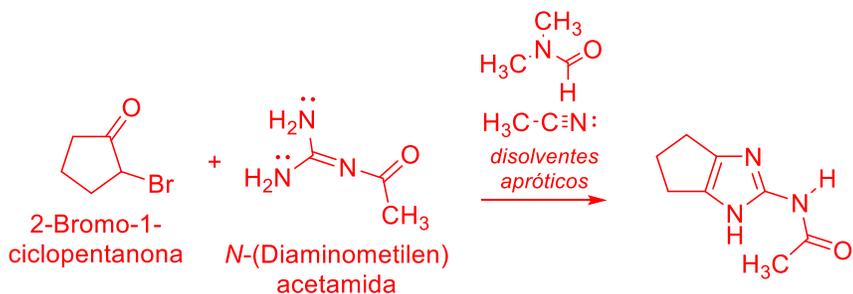
En ocasiones, un mismo compuesto puede encontrarse con diferentes nombres debido a equilibrios tautoméricos:



## Métodos de síntesis

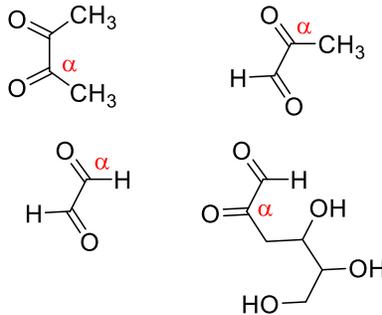




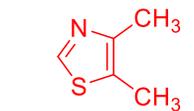


## Reacciones en alimentos

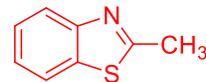
Heterociclos como los azoles 1,3 son compuestos relevantes desde el punto sensorial, y en algunos casos toxicológico, que se forman por degradación térmica de carbohidratos o lípidos en presencia de proteínas, así como a partir de micronutrientes como las vitaminas del complejo B. Una reacción central para su formación es la degradación de Strecker, que es un mecanismo de las reacciones de Maillard (compuestos amínicos + carbohidratos reductores), que se da entre compuestos  $\alpha$ -dicarbonílicos -como los mostrados- provenientes de la descomposición de carbohidratos o lípidos y de aminoácidos libres en condiciones de alta temperatura.



Proponga los sustratos iniciales de los azoles mostrados de importancia en alimentos y desarrolle el mecanismo para su formación, puede tratarse de dicarbonilos, (metil) hidroxibencenos, aminoácidos,  $\text{NH}_3$  o  $\text{H}_2\text{S}$ ; escriba los equilibrios tautoméricos necesarios. Los tiazoles y el oxazol se producen en procesos como el tostado del café ( $\sim 250^\circ\text{C}$ ), el imidazol se forma en caramelo industrial tipo III (nitrogenado) y el “bisarg” puede generarse en carnes muy doradas a las cuales se les adiciona una fuente importante de carbohidratos para el desarrollo de color dorado y de atractivos perfiles aromáticos.



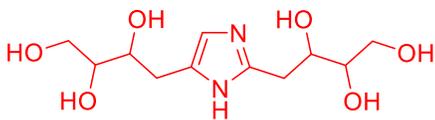
4,5-Dimetiltiazol



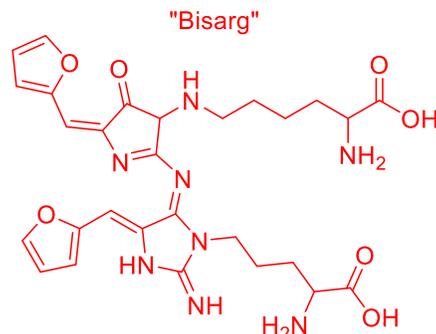
2-Metilbenzo[d]tiazol



2,4-Dimetilbenzo[d]oxazol



4,4'-bis(1,2,3-butanotriol)-2,5(1H)-imidazol



"Bisarg"