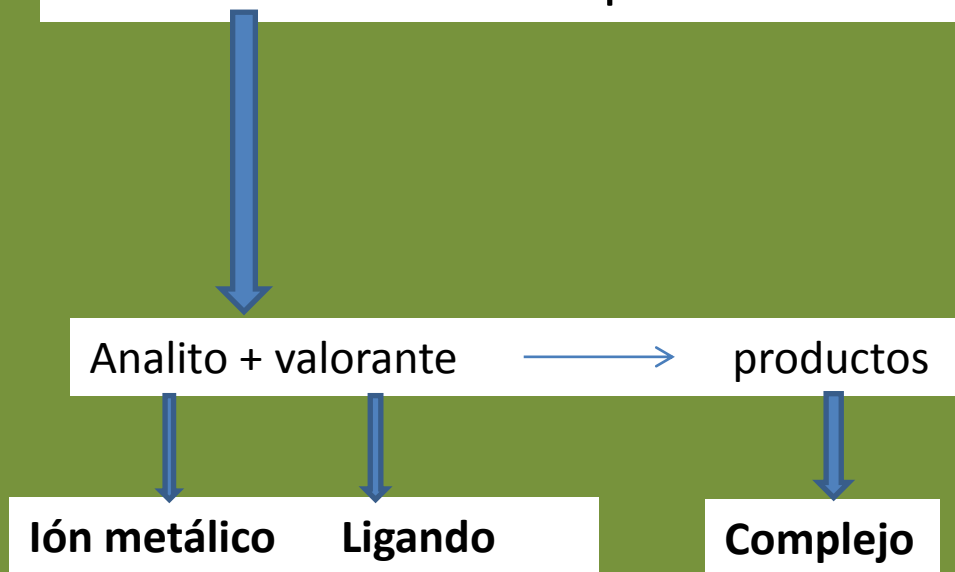


# VOLUMETRÍA POR FORMACIÓN DE COMPLEJOS

## CONTENIDOS

- 1- Reacciones de formación de complejos.
- 2- Valorante: EDTA (ácido etilendaminotetraacético)  
características químicas y ventajas.
- 3- Indicadores metalocrómicos.
- 4- Aplicaciones del EDTA en el campo agronómico-forestal.

# Volumetría por formación de complejos



Reacción para volumetría:

- ✓ Única
- ✓ Completa
- ✓ Rápida

Pto. de equivalencia:  
**meq. valorante = meq. analito**

Pto. Final  $\longleftrightarrow$  indicadores

**Indicadores metalocrómicos**

## Formación de un complejo

**Ión metálico** (avidez por electrones)

**Ligando** (dadores de electrones)

✓ **Monodentados** :  $\text{CN}^{-1}$  (1)

✓ **Multidentados** (ligando quelante):

Etilendiamina (2)

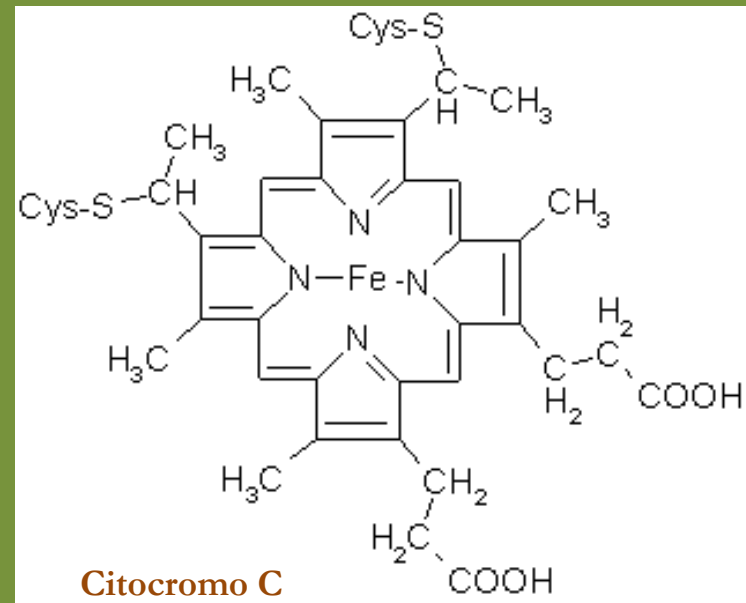
ATP (trifosfato de adenosina) (4)

EDTA (6)

} **QUELATOS**

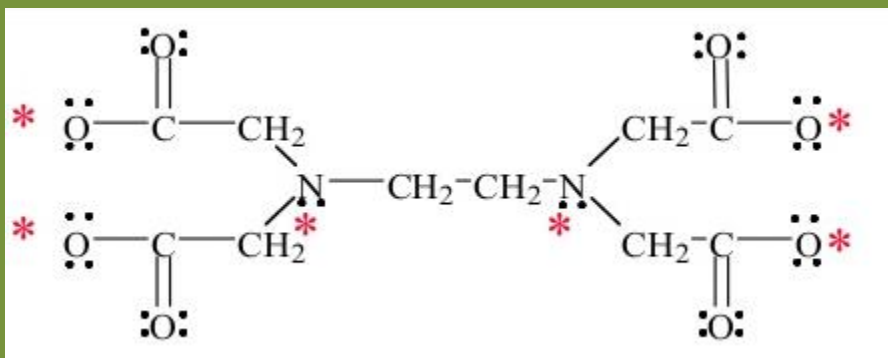
**Efecto quelato:** un ligando multidentado forma complejos más estables que los ligandos monodentados

## Ejemplos de complejos tipo quelato que se encuentran en las plantas



# EDTA

## Acido EtilenDiaminoTetraAcético

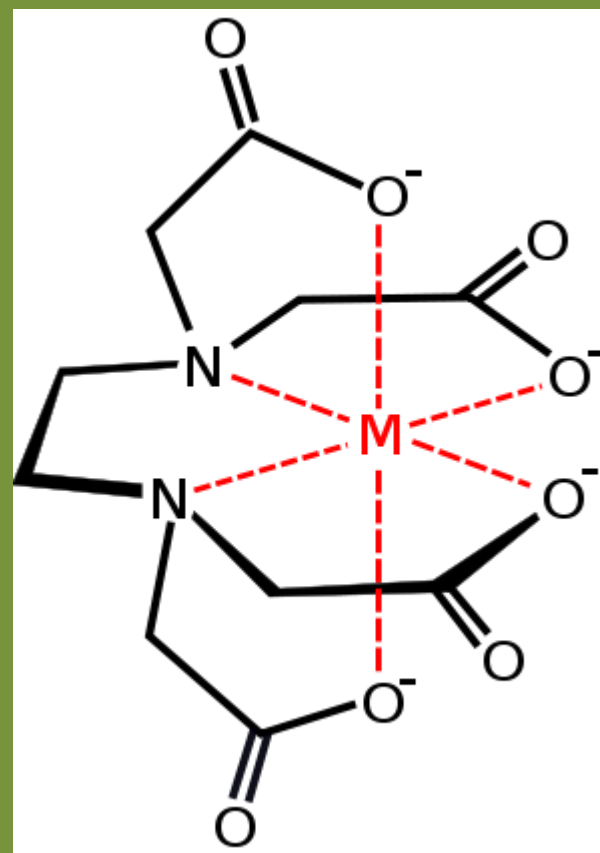


### Ligando multidentado

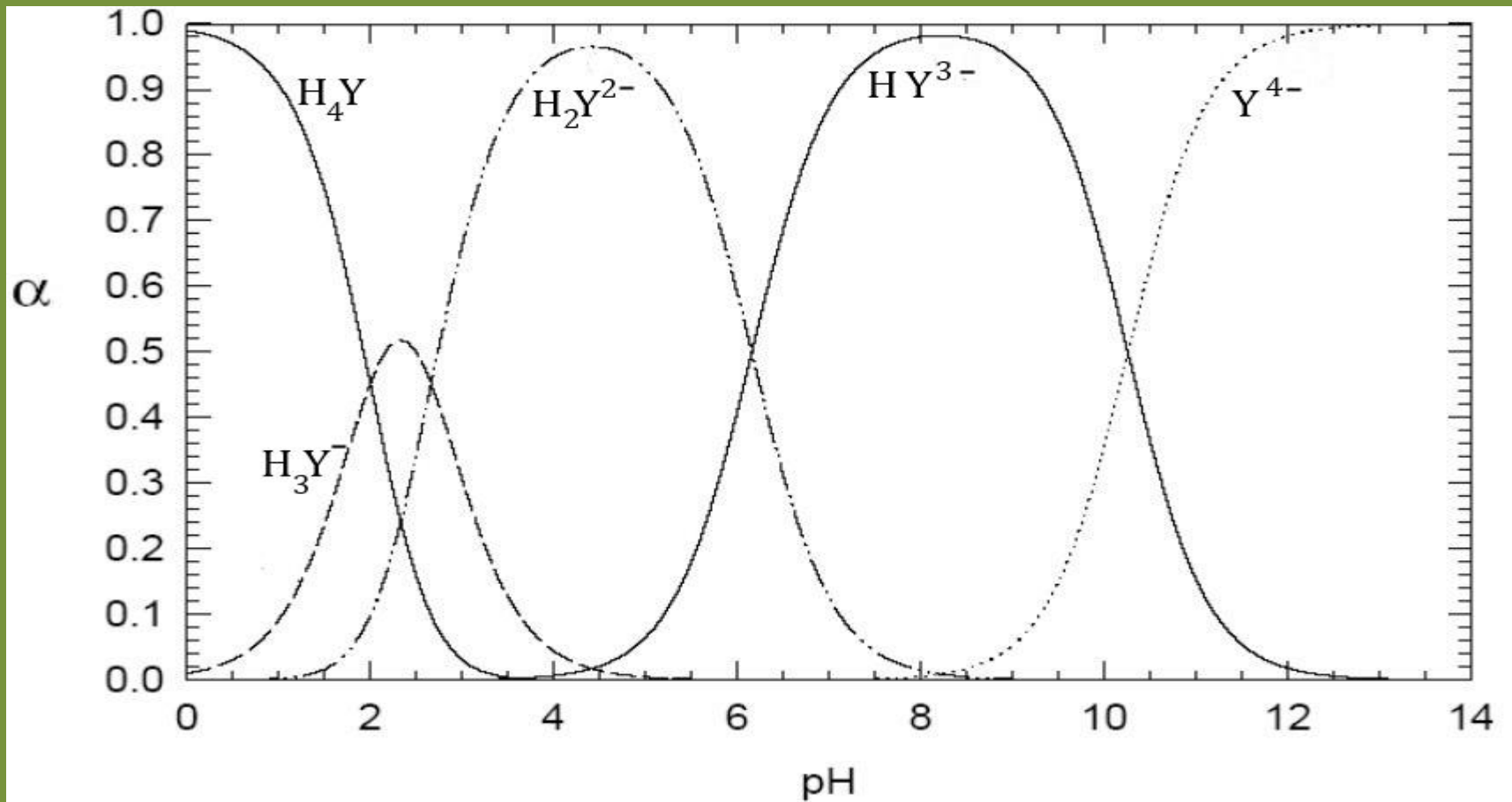
(6 puntos de unión al metal).

Complejos tipo **quelato**.

Estructura de caja que encierra al metal aislándolo del solvente.

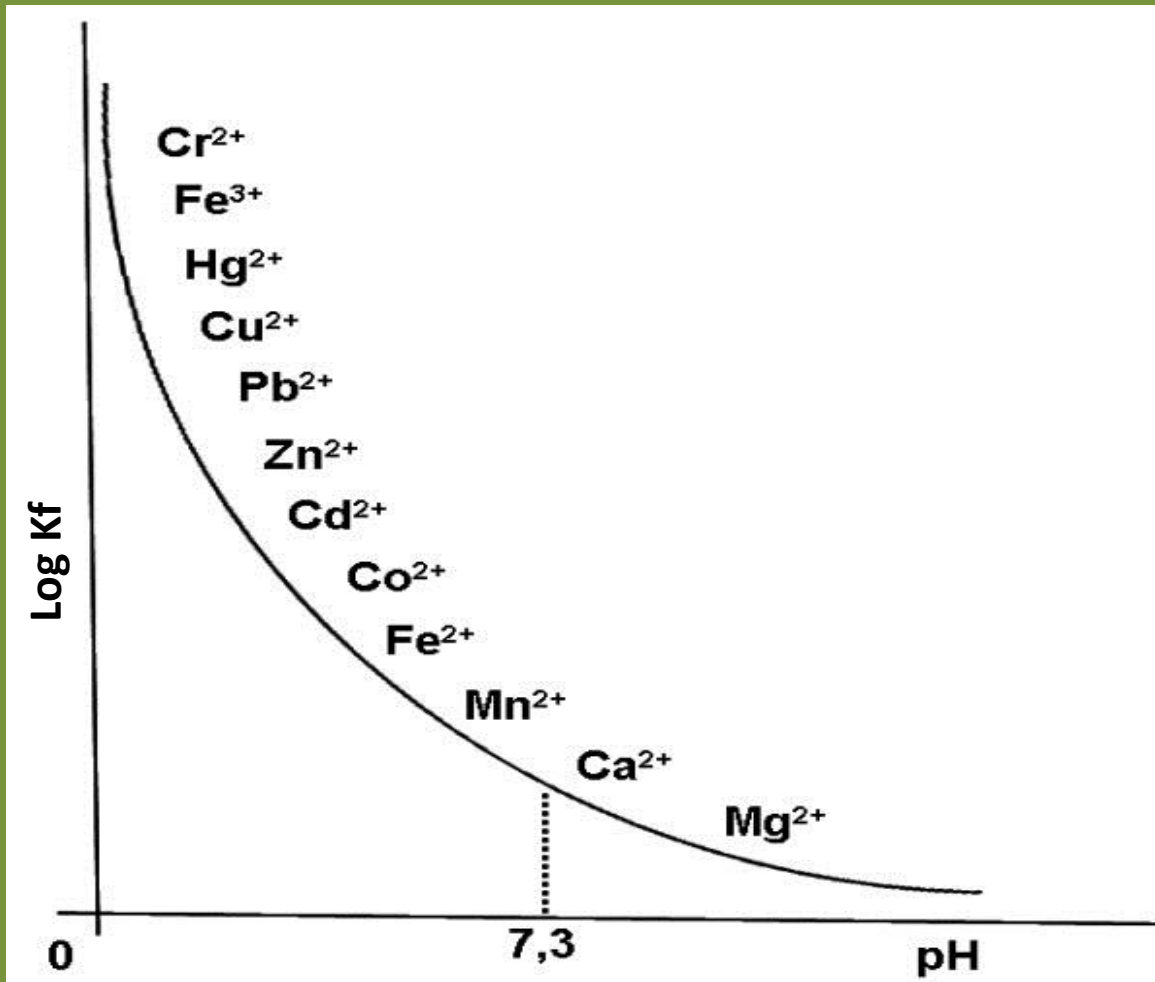


EDTA es un ácido tetraprótico  $\longrightarrow$  cambia en función del pH  
EDTA= $H_4Y$



Si el pH  $\geq$  10 predomina la forma  $Y^{4-}$

# Afinidad del EDTA por los iones metálicos en función del pH



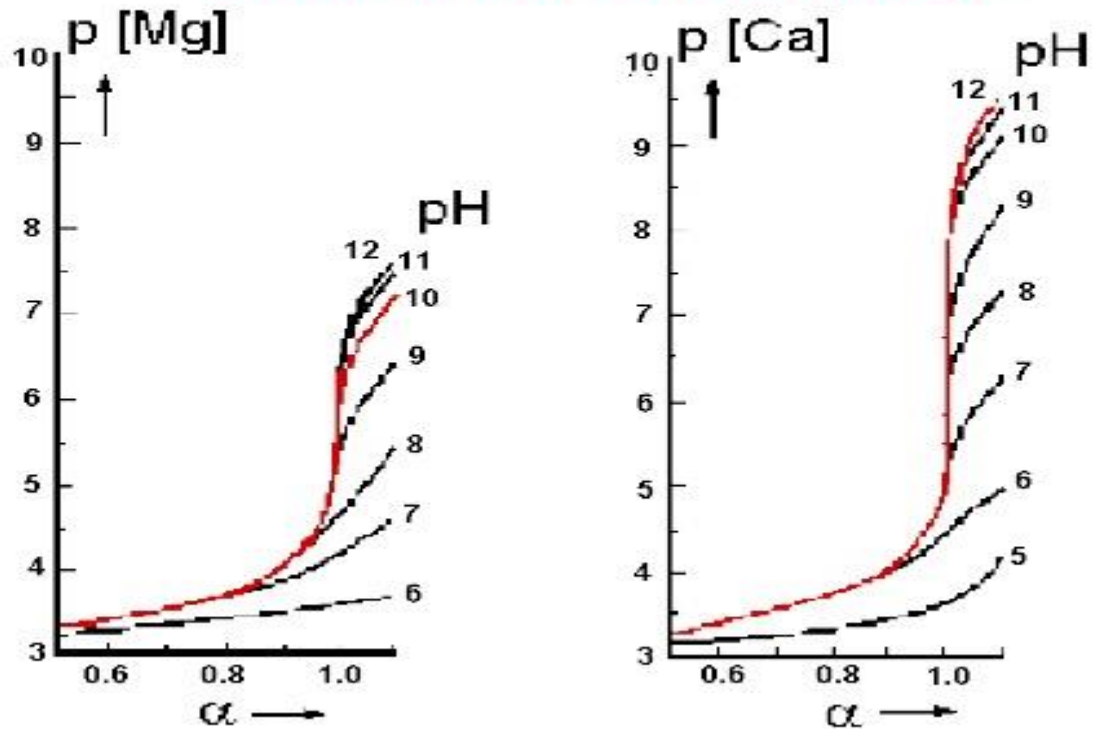
Podemos controlar el pH del medio y entonces podremos valorar selectivamente con EDTA a algunos iones en presencia de otros.

A pH mayor que 7,3 sólo reaccionarán con EDTA el calcio y el magnesio

**iiiiPero!!!!**

**A pH 12:** Magnesio precipita ( $Mg(OH)_2$ )  
Sólo reacciona el Calcio

## Curvas de valoración de Magnesio y Calcio con EDTA a distintos pH



Punto final agudo por encima de pH 10.



# Volumetrías por formación de complejos

**Analito: ión metálico**

**Valorante: EDTA**

**Condiciones de trabajo  $\text{pH} \geq 10$**

## Ventajas del EDTA como agente valorante

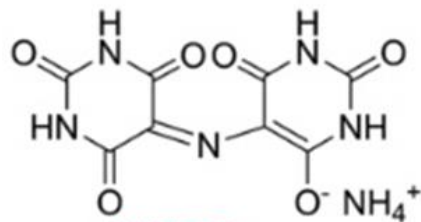
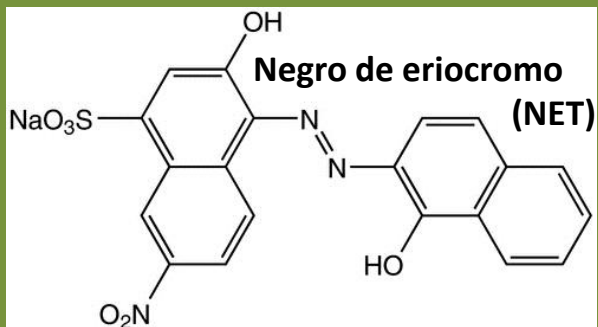
- 1-Reacciona con una gran cantidad de iones metálicos pero podemos seleccionar con cuales reaccionará modificando el pH (por ejemplo a pH 10 reacciona sólo con  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$ ).
- 2-Reacciona completamente en un solo paso con una estequiometría 1:1 ( $M=N$ )
- 3-Forma complejos muy estables ya que es un ligando multidentado (6) por lo tanto tiene un fuerte efecto quelato, forma un anillo heterocíclico de 6 miembros con una estructura tipo caja donde el metal queda aislado del solvente.
- 4-Da puntos finales agudos a pH mayor que 10 para el Calcio y el magnesio.

## pH en las volumetrías por formación de complejos con EDTA

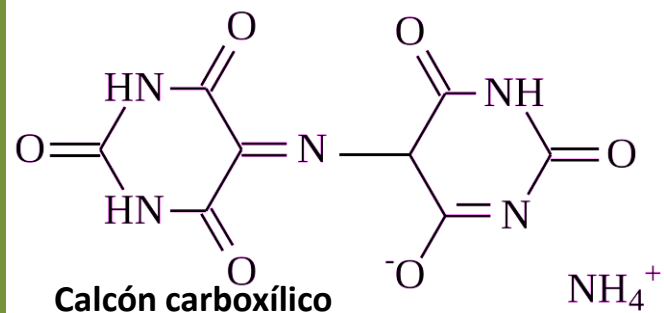
- 1-Garantiza la forma  $\text{Y}^{-4}$  del EDTA
- 2-Evita interferencias de otros cationes diferentes a los analitos
- 3- Garantiza un punto final agudo (buen funcionamiento del indicador)

# Indicadores de punto final: **METALOCROMICOS**

## Negro de eriocromo (NET)



**Murexida**



## Indicadores de punto final: **METALOCROMICOS**

Forman complejos tipo quelatos con los metales, pero .....

Deben cumplir 2 condiciones:

1- Color diferente cuando están unidos al metal y cuando están en la forma libre:

**(Metal-Indicador)**

**(Indicador libre)**

2- La estabilidad del complejo indicador-metal debe ser menor que la del complejo EDTA- metal:



$$K_f (\text{Mind}) < K_f (\text{MEDTA})$$

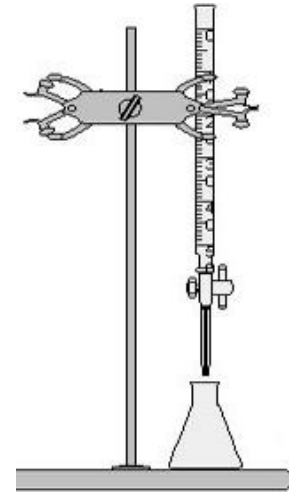
# Aplicaciones del EDTA en el campo agronómico y forestal:

## 1- Volumetrías directas:

-Determinación de **dureza de agua** (calcio y magnesio ).

### TRABAJO PRÁCTICO

-Determinación de **calcio y magnesio en plantas**.



## 2- Agentes quelantes como fertilizantes:

Se utilizan para suministrar micronutrientes a las plantas (hierro, manganeso, zinc y cobre).



## 3- Agentes estabilizantes en salsas y mayonesas:

El deterioro de la mayonesa se debe a la peroxidación de lípidos que altera el sabor, aroma y color del producto. Esta reacción de deterioro es catalizada por iones que están siempre presentes en la industria alimentaria (trazas de Fe y de Cu).



## **Bibliografía**

-Análisis Químico Cuantitativo. Daniel C. Harris. 2<sup>da</sup> edición en castellano, correspondiente a la 5<sup>ta</sup> edición norteamericana (2001). Editorial Reverté. S.A. Capítulo 13: «Valoraciones con EDTA».

-Química Analítica Cuantitativa. R.A Day y JR.A.L Underwood. 5ta edición. Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A. Capítulo 8: «Titulaciones por formación de complejos».

-Guía teórica práctica del curso de Análisis Químico, FCAYF-UNLP.

## **Actividades:**

Responder las preguntas 3 y 4 del «Cuestionario y problemas» que está a continuación de las actividades prácticas correspondientes a Volumetría por formación de complejos.

