

# DEPARTAMENTO DE QUIMICA AGRICOLA E HIDROPONIA

Gonzalo Pérez Melián



## A - QUIMICA AGRICOLA

### 8. Hierro

#### 8.1. Generalidades.

La importancia del hierro en la nutrición de las plantas es muy grande ya que es fundamental su presencia en la formación de la clorofila, aunque no forme parte de la molécula de esta. Por otra parte participa como catalizador en multitud de reacciones enzimáticas de oxidoreducción.

Aparentemente, por ser el hierro un elemento muy abundante en la naturaleza, no debiera haber problemas en la absorción del mismo por la planta, sin embargo la deficiencia de este elemento se presenta con bastante frecuencia ya que en suelos calizos o alcalinos se precipita en forma de compuestos no asimilables.

Los síntomas de deficiencia son muy fáciles de reconocer ya que al no poder formarse clorofila aparece clorosis en las hojas más jóvenes, clorosis que desaparece con bastante rapidez al añadir a la planta hierro en forma asimilable.

#### 8.2 Química del Hierro.

El elemento simple Hierro tiene de símbolo Fe y de Peso atómico 55,847.

En solución, está en forma de catión divalente o trivalente, es decir  $Fe^{++}$  o  $Fe^{+++}$  (ferroso o ferrico).

Sus compuestos poco solubles principales son los siguientes:

Carbonato de Hierro (II)  $FeCO_3$   
 Hidroxido de Hierro (II)  $Fe(OH)_2$   
 Hidroxido de Hierro (III)  $Fe(OH)_3$   
 Fosfato de Hierro (III)  $FePO_4$

Los dos cationes  $Fe^{++}$  y  $Fe^{+++}$  forman complejos estables y especialmente quelatos.

Los quelatos son complejos muy estables que forman ciertos elementos con moléculas orgánicas. Los principales quelatos de Hierro están formados con moléculas de Acido etilendiaminotetracético (EDTA) o Acido etilendiaminodihidroxifenilacético (EDDHA).

La adición de Hierro a una solución en forma de ion  $Fe^{++}$  ó  $Fe^{+++}$  es muy problemática, ya que los iones  $Fe^{+++}$  solo existen en solución a pH inferiores a 2,3 y el catión  $Fe^{++}$  aunque comienza a precipitar en forma de hidróxido a pH 7,6 puede oxidarse fácilmente a  $Fe^{+++}$  por el oxígeno del aire. Los diagramas de estabilidad de estos iones en función del pH se muestran en los dibujos.

Del estudio de estos diagramas y de las propiedades químicas de estos dos iones, puede sacarse la conclusión que la única manera práctica de mantener estos iones en solución es en forma de quelatos estables.

Algunos de los compuestos de hierro que existen en el mercado son los siguientes:

Nombre	% Fe	Formula
SULFATO DE HIERRO	17	$SO_4 Fe \cdot 7H_2O$
UNILATE Fe 8	8	EDTA. Fe
FERRIPLEX	6	EDDHA. Fe
UNILATE Fe	14	EDTA Fe
FERRISCHELL	6	EDDHA. Fe
QUELENE	6	EDDHA. Fe
SEQUESTRENE 138	6	EDDHA. Fe
FETRILON	6.4	EDTA. Fe
QUELACROSS	13.8	quelato + sulfato

DIAGRAMA LOGARITMICO DEL COMPORTAMIENTO DEL CATION  $Fe^{+++}$  EN FUNCION DEL pH. Concentración de  $Fe^{+++} = 0,01 M$ .

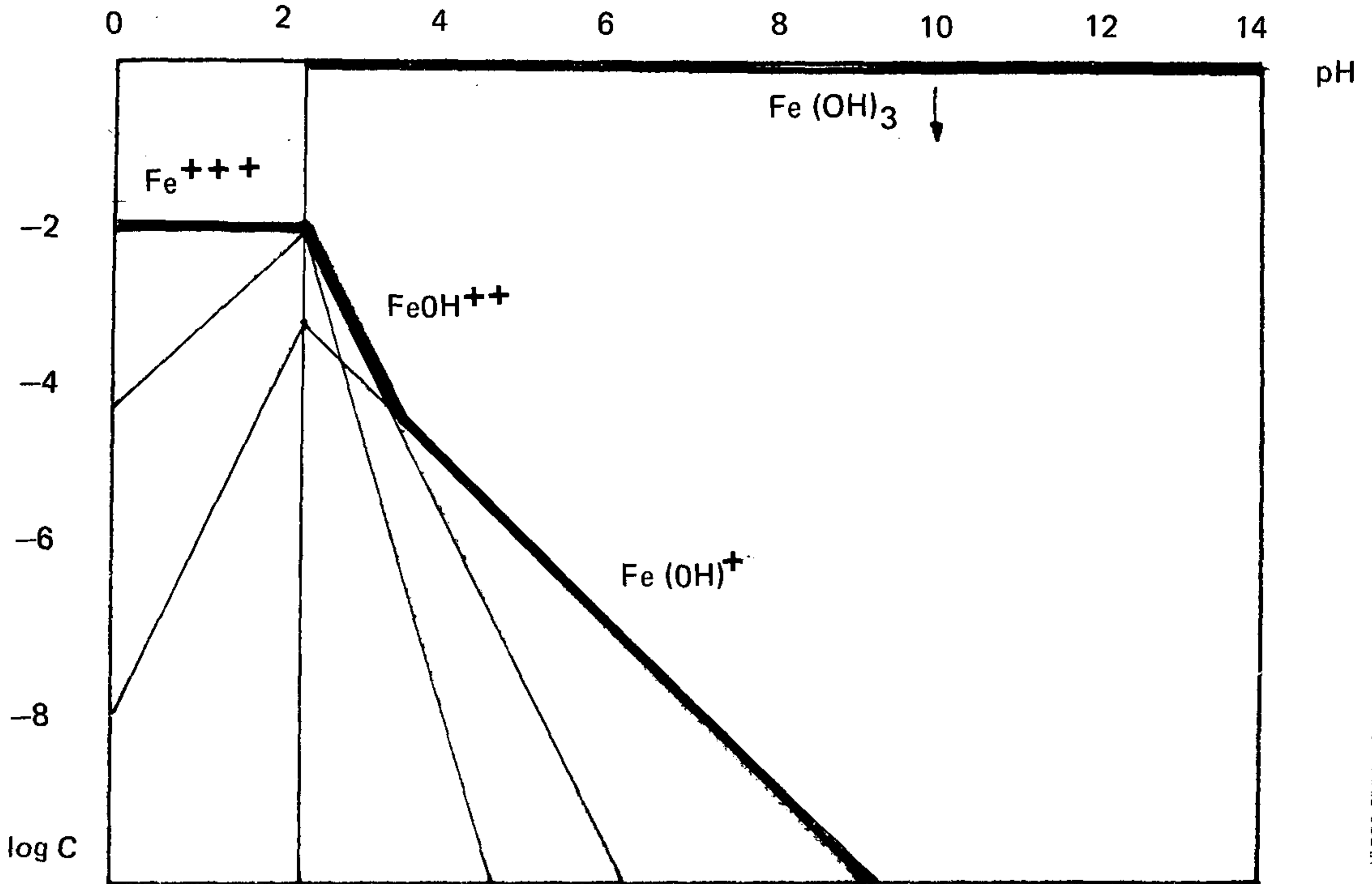
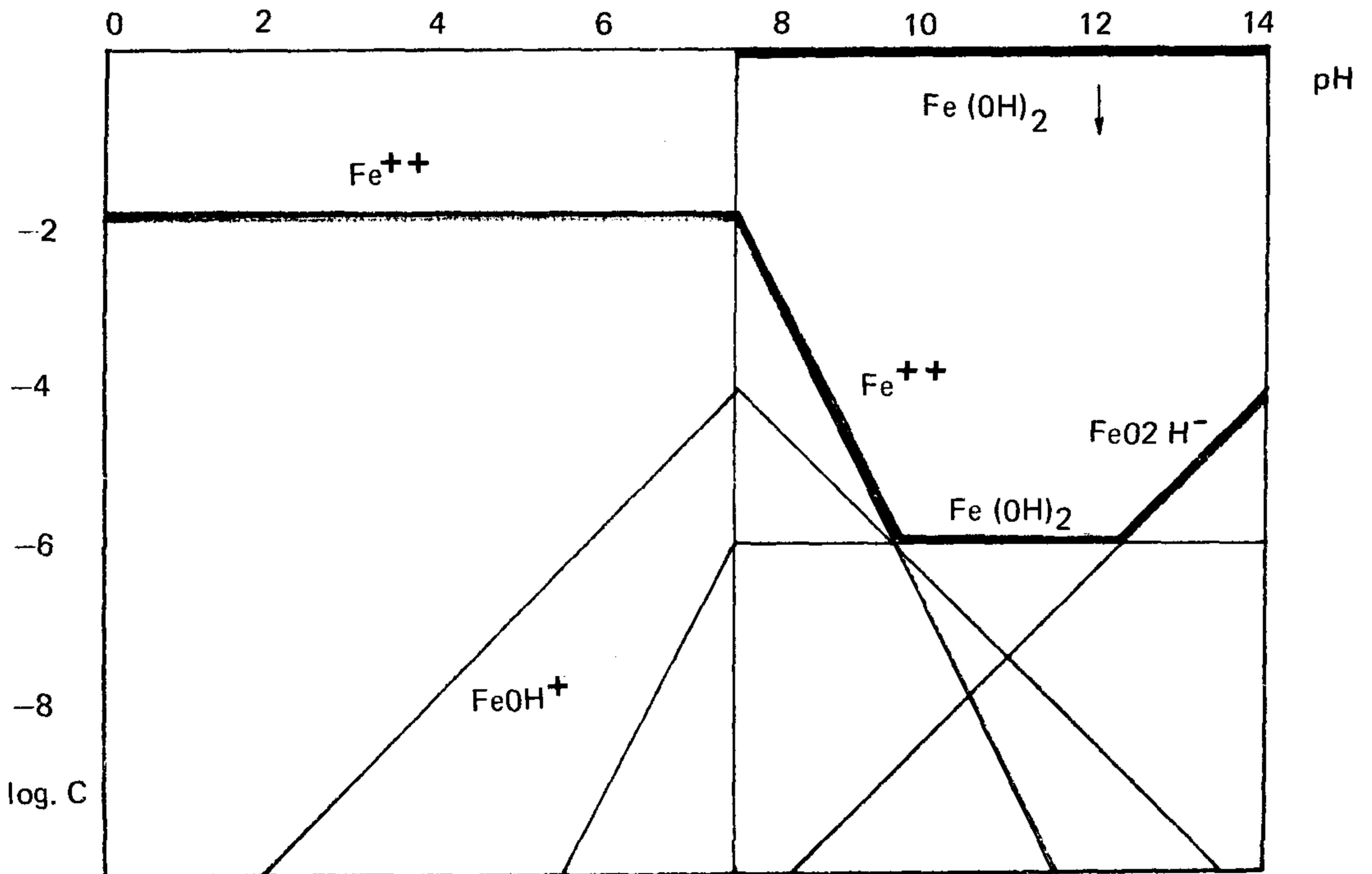


DIAGRAMA LOGARITMICO DEL COMPORTAMIENTO DEL CATION  $Fe^{++}$  EN FUNCION DEL pH. Concentración de  $Fe^{++} = 0,01 M$ .



### 8.3 DOSIFICACION DEL HIERRO

#### a) Hidroponia – Solución nutritiva.

Se aconseja en hidroponia en horticultura las siguientes dosis de hierro:

Comienzo del cultivo	2 ppm. (partes por millón)
cada 15 días	1 ppm.
Primeros frutos	1 ppm.
cada 7 días	1 ppm.

Si por ejemplo, disponemos de un producto que tiene una riqueza de un 6 por ciento de Fe, las cantidades a añadir serian:

$$\text{Comienzo del cultivo } 2 \times \frac{100}{6} = 33 \text{ g. de}$$

producto por cada metro cubico de solución.

$$\text{Cada 15 días } 16,5 \text{ g./m}^3$$

$$\text{Primeros frutos } 16,5 \text{ g./m}^3$$

$$\text{Cada 7 días } 16,5 \text{ g./m}^3$$

b) Goteo. Las cifras dadas en la bibliografía son muy confusas.

Así, la dosis indicada de Hierro en aguacates, es muy variable. Sin embargo, Nicolas Quintana en XOBA Vol. 2 pag. 170, propone 70 g. de quelato de Hierro dos veces al año.

Si suponemos que la dosis de agua es unos

40 L./planta / día y que el quelato de Hierro tiene un 6 por ciento en Fe.

Tenemos:

$$70 \times 2 = 140 \text{ g. de quelato de Hierro año}$$

$$140 \times \frac{6}{100} = 8,40 \text{ g. de Hierro} = 8400 \text{ mg.}$$

$$40 \text{ L./ planta/ día} = \\ = 40 \times 365 = 14.600 \text{ L./año.}$$

$$\frac{8400}{14600} = 0,58 \text{ mg /L. de Fe solución goteo.}$$

$$0,58 \text{ g. de Fe /m}^3 \text{ solución goteo} \approx 0,5 \text{ ppm.}$$

Es decir que los niveles de Hierro en solución para riego por goteo deben ser menores a los utilizados en hidroponía, aproximadamente 1/2 ppm. de Fe.

De una manera general, pensando que en hidroponía la solución se recupera y en riego por goteo la solución se pierde, podemos tomar 0,5 ppm de Fe una dosis correcta para riego por goteo.

Esta dosis se traduce, por ejemplo, si utilizamos un producto que tiene un 6 por ciento de Fe en la siguiente cantidad:

$$0,5 \frac{100}{6} = 8 \text{ g. de producto / metro cubico solución de goteo.}$$

