

TIPOS DE FERTILIZANTES Y SUS CARACTERISTICAS



ROBERTO NATHAN

SERVICIO DE EXTENSION

SERVICIO DE CAMPO



CRITERIOS DE CLASIFICACION DE FERTILIZANTES EN FERTIRRIEGO

- 1. ESTRUCTURA QUIMICA
- 2. SOLUBILIDAD
- 3. INTERACCION CON EL AGUA DE RIEGO
- 4. VOLATILIZACION
- 5. REACCION (pH)
- 6. CONTRIBUCION A SALINIDAD
- 7. HIGROSCOPICIDAD



CRITERIOS (CONT)

- ❑ FERTILIZANTES LIQUIDOS (SIMPLES, COMPUESTOS)
- ❑ FERTILIZANTES SOLIDOS (SIMPLES, COMPUESTOS)
- ❑ COLOR
- ❑ SOLUBILIDAD
- ❑ INTERACCION CON EL AGUA DE RIEGO
- ❑ INTERACCION CON OTROS FERTILIZANTES (MEZCLAS)



CRITERIOS (CONT)

- VOLATILIZACION
- REACCION DEL FERTILIZANTE (pH, CE)
- CONTRIBUCION A LA SALINIDAD DEL AGUA DE RIEGO
- HIGROSCOPICIDAD (ABSORCION DE HUMEDAD)



CLASIFICACION DE FERTILIZANTES NITROGENADOS INORGANICOS

- AMIDICOS (UREA)
- AMONIACALES
- NITRICOS
- NITROAMONIACALES



FORMAS DEL N EN LOS FERTILIZANTES

- **Nitrato:** carga negativa, no es adsorbido por los coloides del suelo, lavable
- **Amonio:** carga positiva, adsorbido por los coloides del suelo, no lavable
- **Amida:** sin carga electrica, no es adsorbido por los coloides del suelo, lavable



UREA

- SOLIDA
- LIQUIDA
- LB (BAJO BIURET) PARA APLICACIONES FOLIARES
- **SOLIDA:** 46% N-NH₂, GRANULAR, CE: 0.003 dS/m
- pH: 8.0 ± 0.5
- SOLUBILIDAD EN AGUA

SOLUBILIDAD EN AGUA (GRS/LITRO)

0 °C	5 °C	10 °C	20 °C	25 °C	30 °C
680	780	850	1060	1200	1330





UREA LB

- MENOS DE 0.15% BIURET
- 21% DE N-NH₂ POR PESO
- DENSIDAD: 1.12 GR/CC
- pH: 8.5

DAÑOS DE BIURET EN CITRUS





UREA LIQUIDA

- BIURET: MENOS DE 0.4%
- 21% DE N-NH₂ POR PESO
- DENSIDAD: 1.12 GR/CC
- pH: 8.5
- CE: 0.015 dS/m (1 GRAMO/LITRO DE AGUA DESTILADA)



SULFATO DE AMONIO

- INCLUYE: N-NH₄ – 21%, S-SO₄ – 24%
- CE: 1.62 dS/m
- DENSIDAD: 1.06 GR/CC
- pH: 5.4
- HIGROSCOPICIDAD: SE EVITA POR MEDIO DEL AGREGADO DE UN MATERIAL ESPECIAL

SOLUBILIDAD EN AGUA (GRS/LITRO)

0 °C	5 °C	10 °C	20 °C	25 °C	30 °C
700	710	730	750	770	780





NITRATO DE AMONIO

- SOLIDO O LIQUIDO
- SOLIDO: 33.5% DE N
- N-NH₄ – 50%, N-NO₃ – 50%
- LIQUIDO: VERANO: 21%, INVIERNO: 18%
- DENSIDAD: VERANO – 1.27 gr/cc, INVIERNO – 1.23 gr/cc



NITRATO DE AMONIO

- CE (dS/m): 0.87 (VERANO), 0.74 (INVIERNO)
- pH: 6.6 (1 GRAMO EN 1 LITRO DE AGUA DESTILADA)

AMONIACO LIQUIDO

- N-NH₄ – 20.5%,
- CE:
- DENSIDAD: 0.915 GR/CC
- pH: 11±0.5





NITRATO DE POTASIO

- N-NO₃ – 13%, K: 38%, K₂O: 46%
- CE: 1.0 dS/m
- DENSIDAD: 1.1 GR/CC
- pH: 8.5-9.0
- HIGROSCOPICIDAD: BAJA



NITRATO DE POTASIO (aq)

- N-NO₃ – 4.0% (VERANO), 3% (INVIERNO), K₂O: 12%, K: 10 (VERANO), K₂O 9%, K: 7.5 (INVIERNO)
- DENSIDAD: 1.17 gr/cc: (VERANO); 1.12 gr/cc (INVIERNO)
- pH: 7.8

SOLUBILIDAD EN AGUA (GRS/LITRO)

0 °C	5 °C	10 °C	20 °C	25 °C	30 °C
133	170	209	316	370	458





ACIDO NITRICO (aq)

- N-NO₃ – 13.0%
- DENSIDAD: 1.3 gr/cc
- CE: 5.31 dS/m (DILUCION DE 1cc EN 1 LITRO DE AGUA DESTILADA)
- PESO POR VOLUMEN – 60%
- pH: 0



MAP (FOSFATO MONO-AMONIO) (7-25-0) SOL + aq

- N-NH₄ – 12.0% (7.0%)
- P – 26.5%, (11.0%), P₂O₅ – 61% (25%)
- CE: 1.0 dS/m (0.5) (DILUCION DE 1GR EN 1 LITRO DE AGUA DESTILADA)
- DENSIDAD: 1.28 gr/cc
- pH: 4.0 (6.2) (DILUCION DE 1 GRAMO EN 1 LITRO DE AGUA DESTILADA)

SOLUBILIDAD EN AGUA (GRS/LITRO)

0 °C	5 °C	10 °C	20 °C	25 °C	30 °C
227	250	295	374	410	464





NITRATO DE Mg (SOL + aq)

- N-NO₃ – 11.0% (6.3%)
- Mg – 9.5%, (5.8%), MgO – 15% (9%)
- CE: 1.1 dS/m (0.65) (DILUCION DE 1GR EN 1 LITRO DE AGUA DESTILADA)
- DENSIDAD: 1.3 gr/cc
- pH: 6-7 (5.5-6.5) (DILUCION DE 1 GRAMO EN 1 LITRO DE AGUA DESTILADA)

SOLUBILIDAD EN AGUA (GRS/LITRO)

0 °C	5 °C	10 °C	20 °C	25 °C	30 °C
	680		710	720	





NITRATO DE Ca (SOL + aq)

- N-NO₃ – 15.5% (7.5%)
- Ca – 19%, (10.7%), CaO – 26.5%
- CE: 1.28 dS/m (DILUCION DE 1GR EN 1 LITRO DE AGUA DESTILADA)
- DENSIDAD: 1.4 gr/cc
- pH: 5.8 (3.5±0.1) (DILUCION DE 1 GRAMO EN 1 LITRO DE AGUA DESTILADA)



ELECCION DEL FERTILIZANTE NITROGENADO

- FORMA DEL NUTRIENTE (AMONIO/NITRATO, UREA)
- VELOCIDAD DE ACCION
- RIESGO DE PERDIDAS
- CAMBIO EN LA REACCION DEL SUELO (pH)
- CONCENTRACION DE NUTRIENTES

ELECCION DEL FERTILIZANTE NITROGENADO

- APORTE DE OTROS NUTRIENTES
- COSTOS DE ADQUISICION, APLICACION Y ALMACENAJE



FORMAS DE N

- LOS IONES NITRATO Y AMONIO SON ABSORBIDOS INDISTINTAMENTE
- VELOCIDAD DE NITRIFICACION DETERMINA ABSORCION PREFERENTE DE NITRATO





VELOCIDAD DE ACCION DEL FERTILIZANTE

- FERTILIZANTES NITRICOS PRESENTAN EFECTIVIDAD INMEDIATA
- FERTILIZANTES NITRICO-AMONIACALES PRESENTAN EFECTIVIDAD RAPIDA
- FERTILIZANTES AMONIACALES Y UREA PRESENTAN EFECTIVIDAD MODERADAMENTE RAPIDA



EFEECTO SOBRE LA REACCION DEL SUELO

- EQUILIBRIO ELECTROQUIMICO EN EL PROCESO DE ABSORCION
- EFECTO ACIDIFICANTE DE FERTILIZANTES AMONIACALES:
 - $2\text{NH}_4 + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{HNO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{H}^+$
 - $2\text{HNO}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_3^- + 2\text{H}^+$
 - $2\text{NH}_4 + 4\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{HNO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}^+$

RIESGO DE PERDIDAS DE N

- VOLATILIZACION
- DENITRIFICACION
- LIXIVIACION

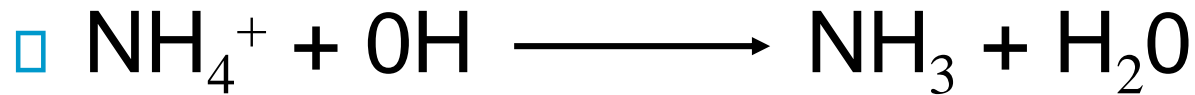
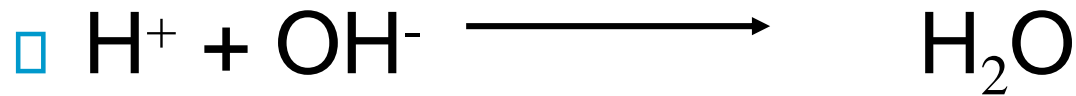
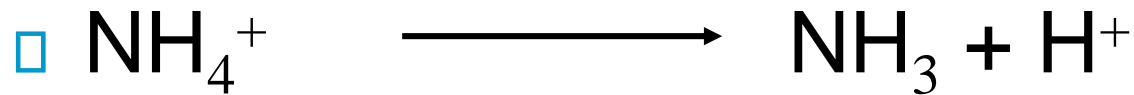


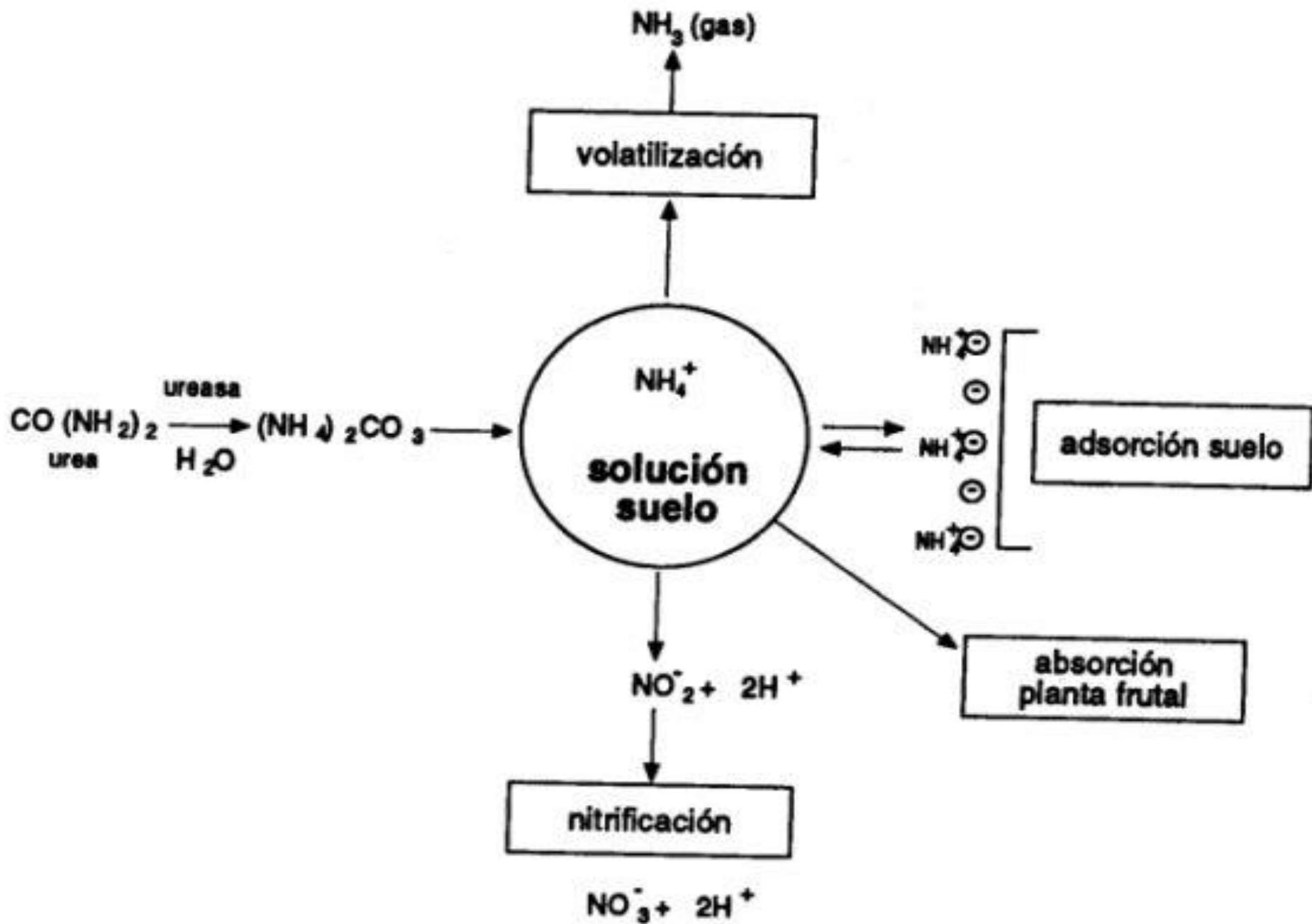


VOLATILIZACION DEL AMONIACO



□ HIDROLISIS DE LA UREA







PERDIDAS POR DENITRIFICACION Y LIXIVIACION DE NITRATOS

- CONDICIONES ANAEROBICAS DEL SUELO
- MICROORGANISMOS EXTRAEN EL O_2
- SE FORMA N ELEMENTAL (N_2) U OXIDO NITROSO (N_2O) QUE SE PIERDEN COMO GAS



APORTE DE OTROS NUTRIENTES

- **FERTILIZANTES COMPLETOS**
- **SOLUCIONES COMPLETAS**
- **NUTRIENTES ACOMPAÑANTES**



EPOCA DE APLICACION

- APLICACION DE OTOÑO
(ACUMULAR RESERVAS ANTES DE LA SENESCENCIA FOLIAR PARA LA PRIMAVERA)
- MANTENER UN NIVEL DE SUMINISTRO MODERADO DUARANTE EL PERIOD DE CRECIMIENTO RAPIDO



FOSFORO

- En el suelo se encuentra como calcio fosforico, sales de hierro, aluminio y otros metales, insoluble
- La mayoría de los fertilizantes son sales fosforicas (H_3PO_4).
- Estas se encuentran en 3 formas ionicas:
- Su orden de diluSion depende del pH:



FOSFORO

- Si el pH es ácido: H_2PO_4 al elevarse el pH, hay más HPO_4 y finalmente PO_4 .
- Máxima dilución a $\text{pH} = 6$
- No se mezcla ácido fosfórico con quelatos y fertilizantes que contienen Ca y Mg.

DEMANDA DE P EN MANZANO ROJO (kg/ha)

RENDIMIENTO	FRUTO	HOJA	BROTE	RAIZ	EP	TOTAL
40	3.2	2.1	1.0	0.9	1.5	9
50	4.0	2.6	1.3	1.1	1.8	11
60	4.8	3.1	1.6	1.4	2.2	13
70	5.6	3.6	1.8	1.6	2.6	15



ACIDO FOSFORICO (H_3PO_4)

- P – 27%, P_2O_5 - 61%, PO_4 – 182%
- DENSIDAD: 1.68 gr/cc
- CE: 2.2 dS/m (DILUCION DE 1cc EN 1 LITRO DE AGUA DESTILADA)
- pH: 2.3
- PESO POR VOLUMEN – 85%



MONO POTASIO FOSEFATADO (MKP)

- P – 22.5%, P_2O_5 - 52%, K: 28%, K_2O : 34%
- CE: 0.7 dS/m
- DENSIDAD: 1.2-1.3 GR/CC
- pH: 4.5
- HIGROSCOPICIDAD: MUY BAJA

SOLUBILIDAD EN AGUA (GRS/LITRO)

5 °C	10 °C	20 °C	25 °C	30 °C	40 °C
110	180	230	250	300	340





POTASIO

- Participa en la apertura y cierre de estomas, perdida acelerada de agua en la transpiracion, equilibrio del agua dentro de la celula, asimilacion de N, etc.
- Es asimilado por los coloides del suelo
- KCl , KSO_4 , KNO_3 , MKP

DEMANDA DE K EN DURAZNO (kg/ha)

RENDIMIENTO	FRUTO	HOJA	BROTE	RAIZ	EP	TOTAL
15	40.0	8.6	7.5	1.1	3.3	61
20	53.3	11.5	10.0	1.5	4.4	81
25	66.6	14.3	12.4	1.9	5.5	101
30	79.9	17.2	14.9	2.2	6.6	121



CLORURO DE POTASIO

SOL (aq)

- K: 50% (12.5), K_2O : 61% (15), Cl: 47% (11.5)
- CE: 1.82 (0.61) dS/m
- DENSIDAD: 0.95 (1.16) GR/CC
- pH: 6.5 (6.5-7.0)
- HIGROSCOPICIDAD: MUY BAJA

SOLUBILIDAD EN AGUA (GRS/LITRO)

5 °C	10 °C	20 °C	25 °C	30 °C	40 °C
229	238	255	264	275	300



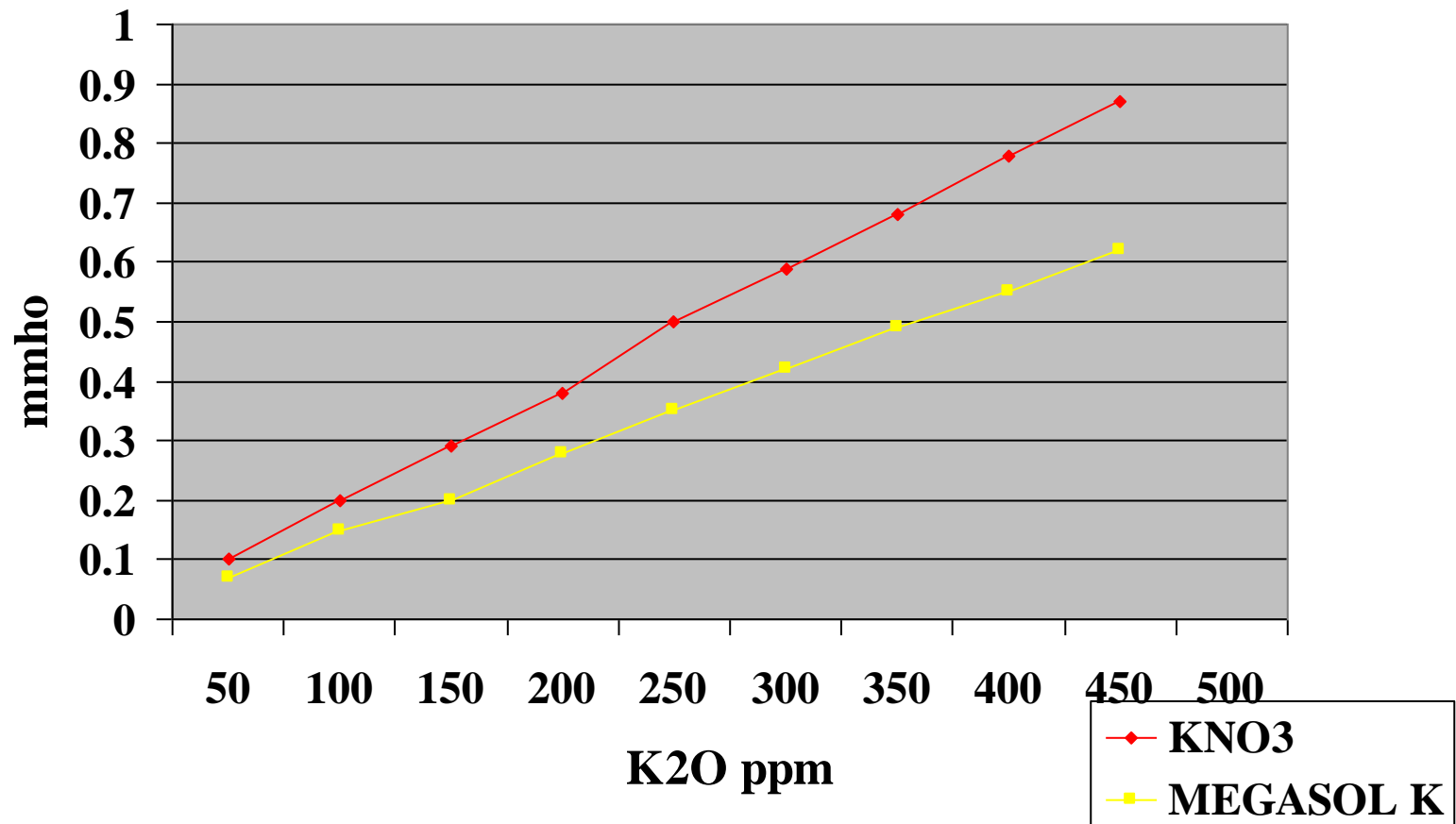


SULFATO DE POTASIO

- K: 42%, K_2O : 50, S: 18%
- CE: 1.69 dS/m
- DENSIDAD: 1.1 GR/CC
- pH: 3.4
- HIGROSCOPICIDAD: BAJA
- CONTIENE MENOS DE UN 2% DE Cl

EC of MEGASOL K AND KNO_3

SOLVENT DEIONIZED WATER





AZUFRE

- Se encuentra en la mayoría de los suelos, disuelto en la solución, en forma de iones de carga positiva.
- Se encuentra en las proteínas
- Influye en la formación de clorofila
- Disminuye el desarrollo del follaje y raíces
- Sintoma de deficiencia parecido a N



MAGNESIO

- LA DEFICIENCIA SE PRESENTA:
- SUELOS ACIDOS
- SUELOS ARENOSOS
- EXCESO DE K
- SISTEMA RADICULAR RESTRINGIDO O DAÑADO
- SULFATO DE MAAGNESIO

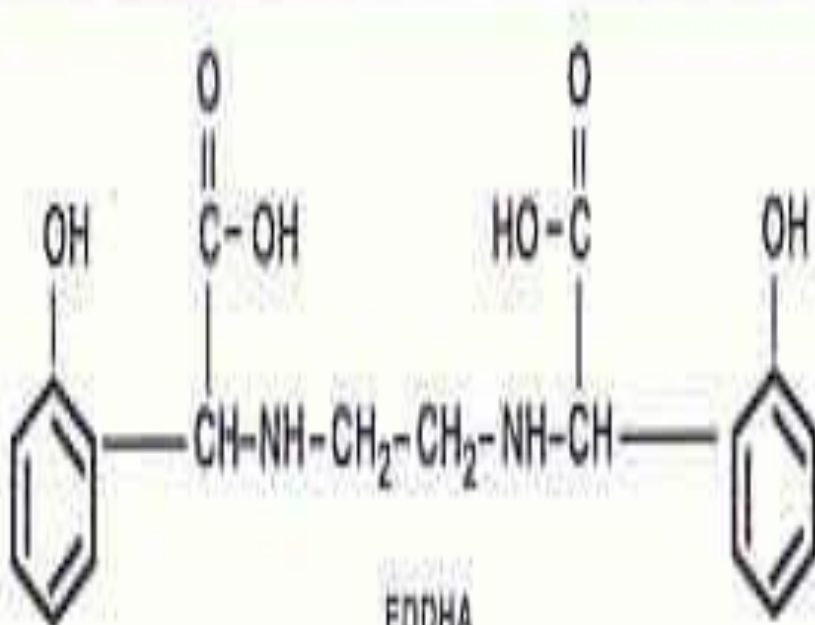


MICROELEMENTOS

- CATIONES METALICOS:
ABSORBIDOS POR LA PLANTA DE LA SOLUCION EN FORMA IONICA BIVALENTE (Fe^{++} , Mn^{++} , Zn^{++} , Cu^{++})
- ANIONES: ABSORBIDOS POR LA PLANTA DE LA SOLUCION:
 - H_3BO_3 , $\text{B}(\text{OH})_4^-$
 - $\text{MoO}_4^{=}$

QUELATOS MAS COMUNES USADOS EN FERTIRRIEGO

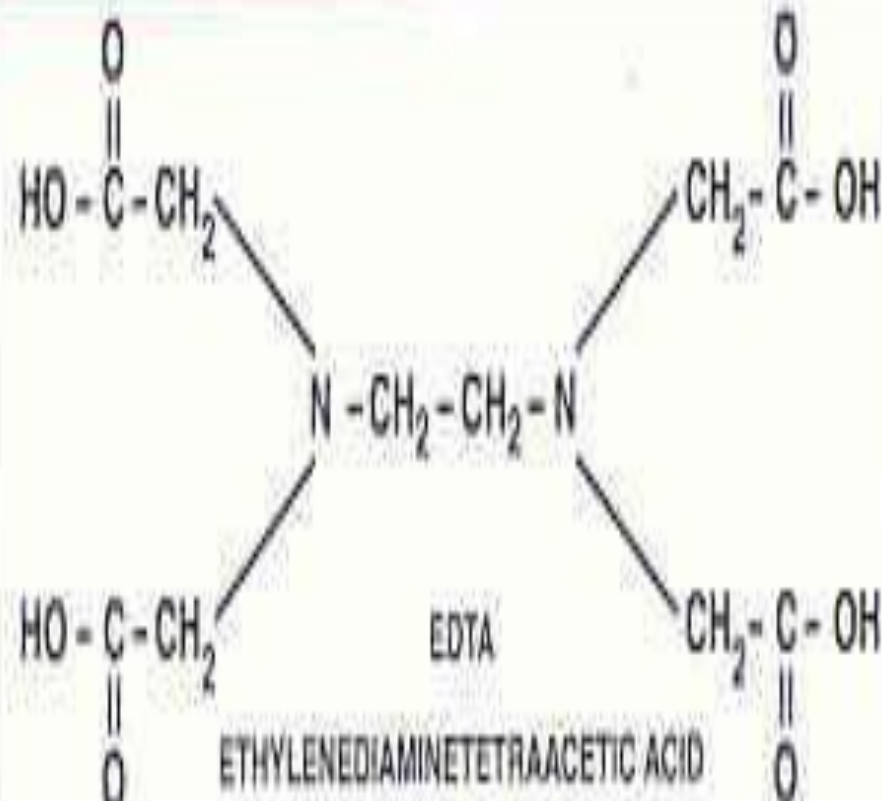
EDDHA



EDDHA

ETHYLENEDIAMINEBIS (2-HYDROXYPHENYLACETIC ACID)

EDTA



EDTA

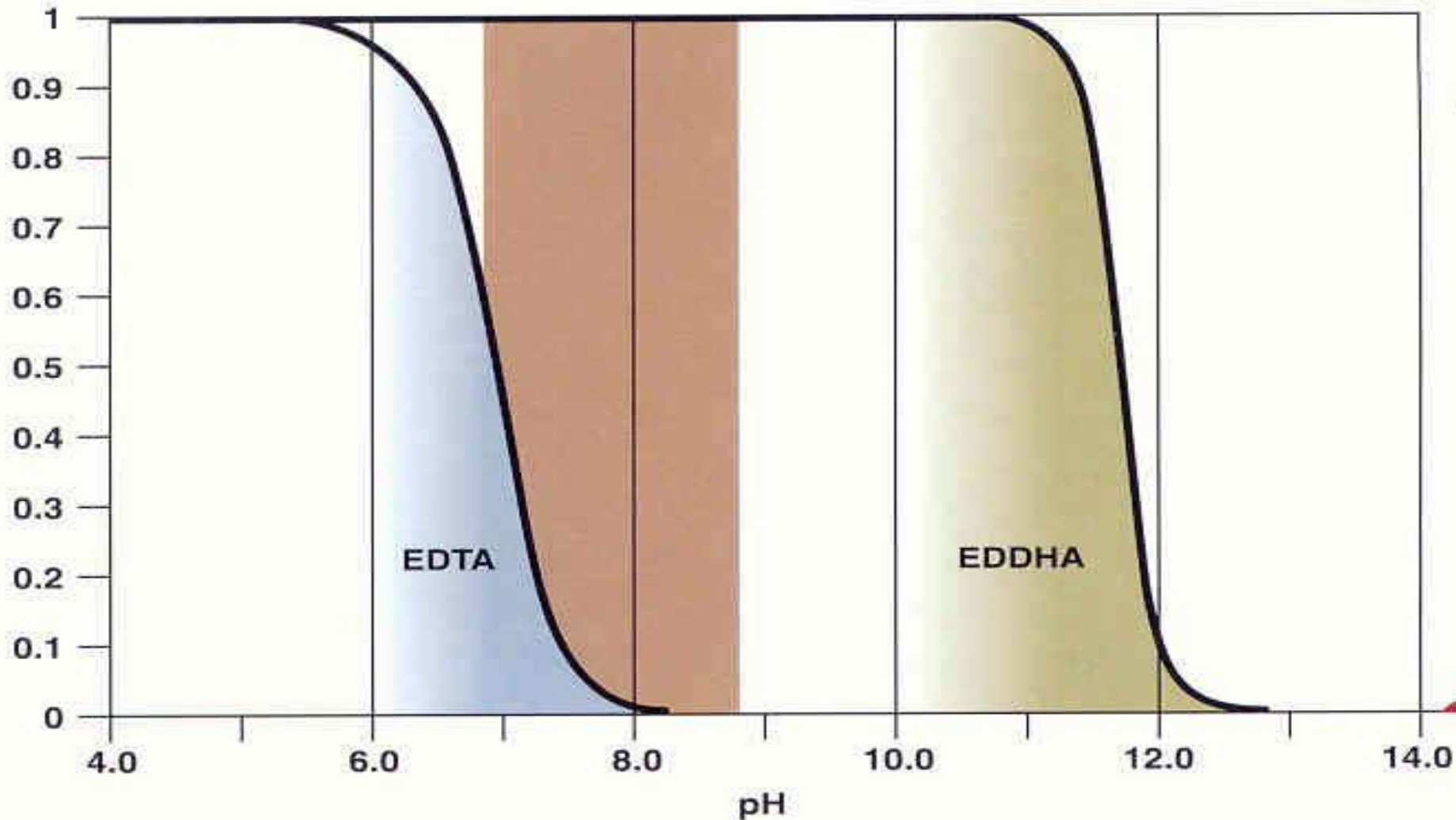
ETHYLENEDIAMINETETRAACETIC ACID



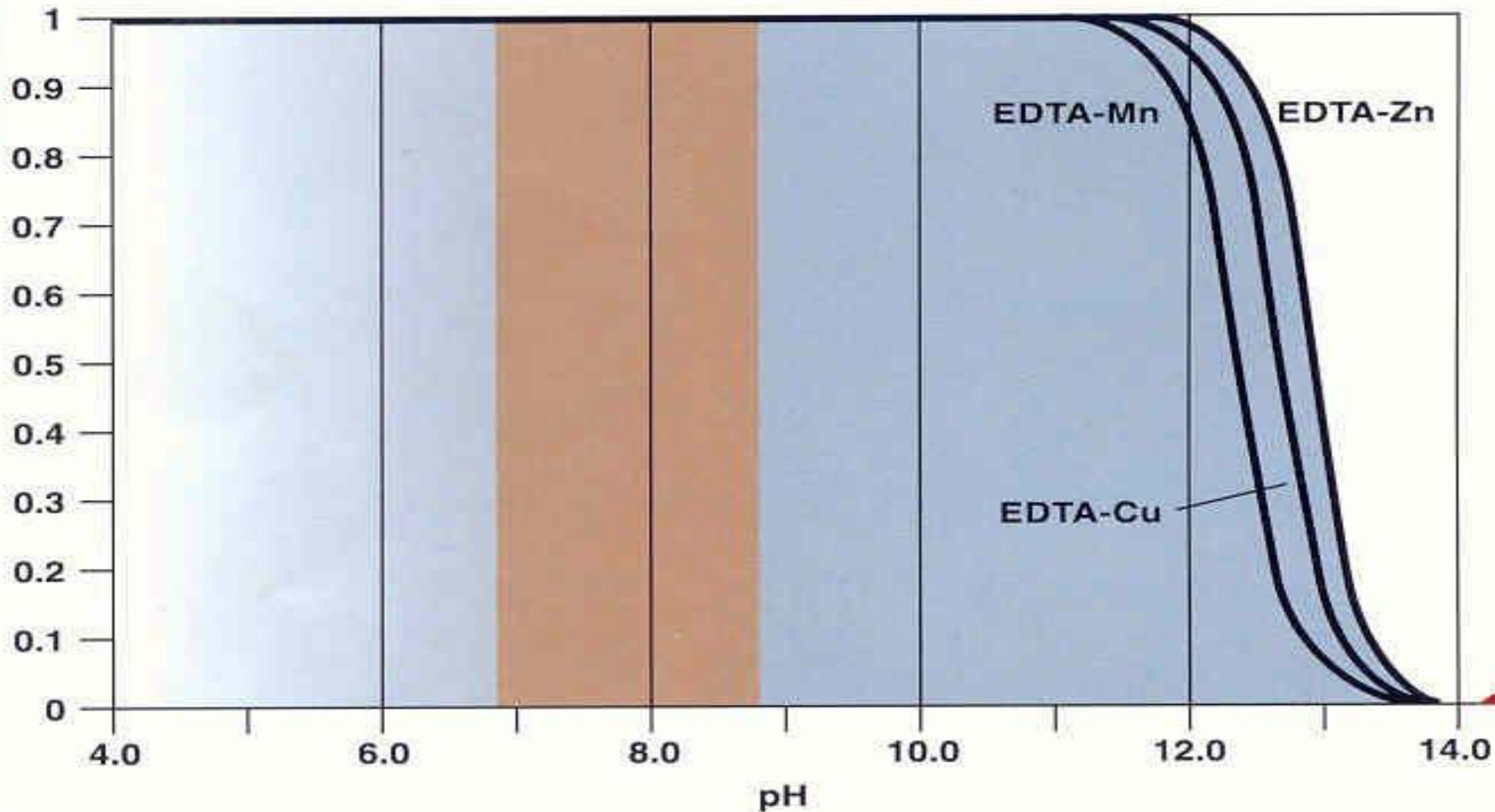
HIERRO

- SULFATO DE Fe
- QUELATOS DE Fe.
- QUELATOS: COMPUESTOS QUE LIGAN LOS CATIONES METALICOS (AGENTE QUELATANTE) PARA EVITAR SU PRECIPITACION.
- ESTABILIDAD DEL QUELATO DEPENDE DEL AGENTE QUELATANTE Y DEL pH DE LA SOLUCION

TASA DE DISPONIBILIDAD DE QUELATOS DE HIERRO



TASA DE DISPONIBILIDAD DE QUELATOS DE METALES





FERTILIZANTES COMPLETOS

- FERTILIZANTES SOLIDOS QUE CONTIENEN NPK, MUCHAS VECES MICROELEMENTOS (QUELATADOS O NO)
- COMPLETAMENTE SOLUBLES EN AGUA
- MUY DIVERSAS FORMULACIONES



POLY-FEED (17-10-27)

- $\text{KNO}_3 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (MAP) + NH_4NO_3 (NITRATO DE AMONIO) + EDTA
- N:17%, N- NO_3 : 11.2% N- NH_4 : 5.8%, P: 4.4%, P_2O_5 : 10%, K: 22.4%, K_2O : 27%, Fe: 1000 ppm, Mn: 500ppm, Zn: 150ppm, Cu: 110ppm, Mo: 70ppm
- DENSIDAD: 1.21 gr/cc
- pH: 4.6
- CE: 1.45 dS/m
- HIGROSCOPICIDAD: ALTA



POLY-FFEED (23-7-23)

- $\text{KNO}_3 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (MAP)+ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ (UREA)
+ EDTA
- N:23%, N- NO_3 : 6.5%, N- NH_4 : 1.5%, N- NH_2 :
15%, P: 3.1%, P_2O_5 : 7%, K: 19.1%, K_2O :
23%, Fe: 1000 ppm, Mn: 500ppm, Zn:
150ppm, Cu: 110ppm, Mo: 70ppm
- DENSIDAD: 0.91 gr/cc
- pH: 5.9
- CE: 0.9 dS/m
- HIGROSCOPICIDAD: ALTA



SOLUCIONES COMPLETAS

- FERTILIZANTES LIQUIDOS QUE CONTIENEN NPK, MUCHAS VECES MICROELEMENTOS (QUELATADOS O NO)
- MUY DIVERSAS FORMULACIONES



SHEFER (5-3-8)

- $\text{KNO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4$ (AF)+ NH_4NO_3 (NITRATO DE AMONIO) + EDTA
- N- NO_3 : 3.4%, N- NH_4 : 1.6%, P: 1.3%, P_2O_5 : 3%, K: 6.6%, K_2O : 8%, Fe: 300 mg/kg, Mn: 150ppm, Zn: 75ppm, Cu: 11ppm, Mo: 8ppm
- DENSIDAD: 1.18 gr/cc
- pH: 3.5 ± 0.5
- CE: 0.48 dS/m ($1\text{l}/\text{m}^3$)
- CRISTALIZACION: 13°C



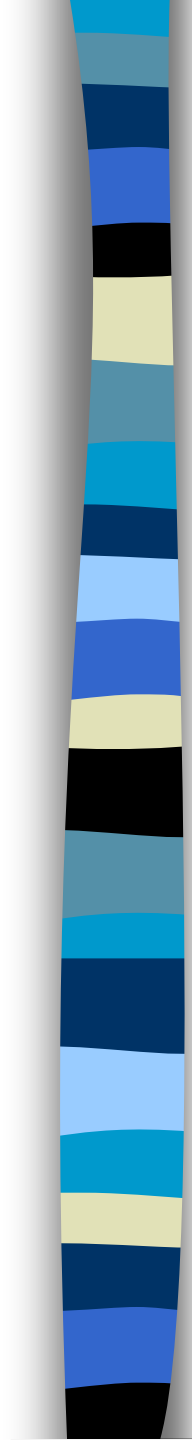
GOFFER (5-2-5)

- $\text{KNO}_3 + \text{H}_3\text{PO}_4$ (AF) + $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (SULFATO DE AMONIO) + EDTA
- N- NO_3 : 1.5%, N- NH_4 : 3.5%, P: 0.9%, P_2O_5 : 2%, K: 4.2%, K_2O : 5%, Fe: 300 mg/kg, Mn: 150ppm, Zn: 75ppm, Cu: 11ppm, Mo: 8ppm
- DENSIDAD: 1.18 gr/cc
- pH: 3.5 ± 0.5
- CE: 0.57 dS/m ($1\text{l}/\text{m}^3$)
- CRISTALIZACION: 5°C



TUV (9-3-9)

- KCl + H₃PO₄ (AF) + CO(NH₂)₂ (UREA) + NH₄NO₃ (NITRATO DE AMONIO) + EDTA
N-NO₃: 2.25%, N-NH₄: 2.35%, N-NH₂: 4.5%,
P: 1.3%, P₂O₅: 3%, K: 7.5%, K₂O: 9%, Fe:
300 mg/kg, Mn: 150ppm, Zn: 75ppm, Cu:
11ppm, Mo: 8ppm
- DENSIDAD: 1.22 gr/cc
- pH: 1.0±0.5
- CE: 0.82 dS/m (1l/m³)
- CRISTALIZACION: 15°C



‘Shamouti’ (promedio de 9 años), peso del fruto en gramos, rendimiento en ton/ha

Tratami ento	Met de aplic.	Peso fruto	Rendim iento
NPK	Bandas	242.7 a	44.5 ab
NPK	Fert. 4	221.5 b	46.3 ab
NPK	Fert 12	225.8 ab	48.9 a

