

# FERTILIZACIÓN DE FRESA



**ELOY MOLINA, M.Sc.**  
Centro de Investigaciones Agronómicas  
Universidad de Costa Rica  
[eloy.molina@ucr.ac.cr](mailto:eloy.molina@ucr.ac.cr)

# NUTRIENTES ESENCIALES PARA LAS PLANTAS

**3 No Minerales**

**16 Elementos  
Esenciales**

**Carbono  
Hidrógeno  
Oxígeno**

**13 Minerales**

**Macronutrientes**

**Nitrógeno (N)**

**Fósforo (P)**

**Potasio (K)**

**Secundarios**

**Calcio (Ca)**

**Magnesio (Mg)**

**Azufre (S)**

**Micronutrientes**

**Cloro (Cl)**

**Hierro (Fe)**

**Manganeso (Mn)**

**Boro (B)**

**Zinc (Zn)**

**Cobre (Cu)**

**Molibdeno (Mo)**



# **FUNCIÓN DE NUTRIENTES Y SÍNTOMAS DE DEFICIENCIAS EN FRESA**



**La nutrición mineral es una de las prácticas más importantes en el crecimiento y rendimiento de fresa**

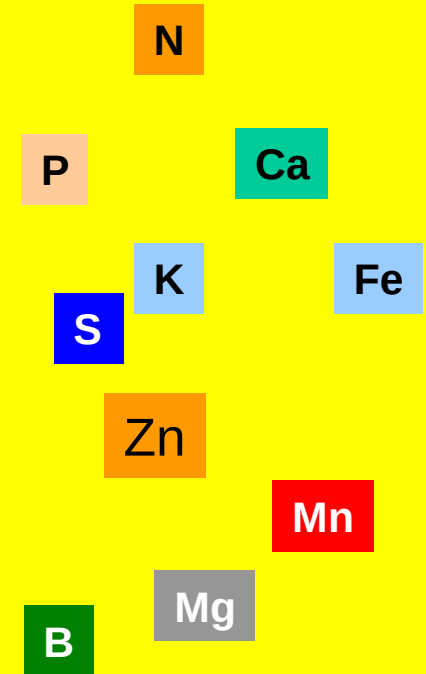




# Extracción de nutrientes en fresa y arándanos por tonelada de fruta

|                                                                                    | Nitrógeno | Fosforo  | Potasio      | Calcio   | Magnesio |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------|--------------|----------|----------|
|   | 1-1.5 Kg  | 0.132 Kg | 1.66-1.99 Kg | 0.144 Kg | 0.06 Kg  |
|  | 4.7 Kg    | 0.5 Kg   | 4.0 Kg       | 1.4 Kg   | 0.8 Kg   |

# NUTRIENTES EN FRESA





# NITRÓGENO



- Motor del crecimiento vegetal

- Función: aminoácidos, proteínas, coenzimas, ácidos nucleicos, clorofila, crecimiento vegetativo

- Floración y fructificación

- Deficiencias: amarillamiento de hojas inferiores, quema de bordes de hojas, disminuye crecimiento y rendimiento, tamaño de frutas, follaje

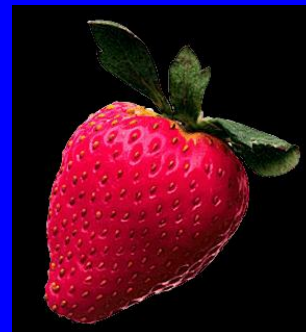
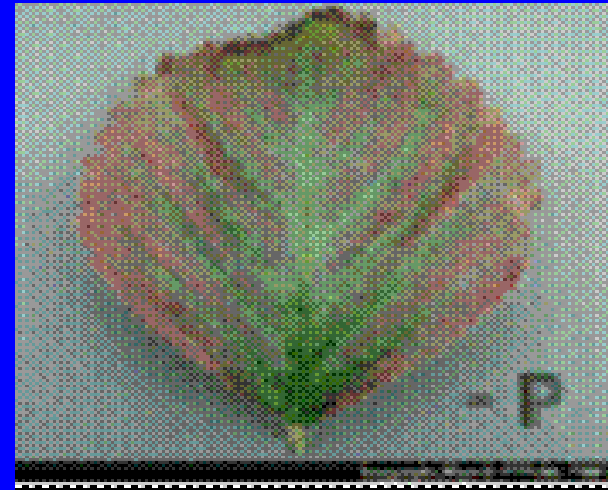


# FÓSFORO

- **Función** transferencia de energía para la planta a través del ATP, forma parte de ácidos nucleicos

- **Crecimiento radical, floración, formación de frutas y semillas**

- **Deficiencia:** crecimiento lento, raíz escasa, pigmentación púrpura en hojas viejas, reduce floración





# POTASIO

•Funciones: aumenta eficiencia consumo de agua, participa en el flujo y translocación de azúcares, llenado de frutas, mejora el sabor, mejora calidad resistencia a enfermedades, almacenamiento, pos-cosecha

•K Deficiencia: hojas viejas con amarillamiento y quema de márgenes y puntas, defoliación, disminuye resistencia a enfermedades, menor peso y tamaño de frutos, disminuye rendimiento y calidad





# CALCIO

**Funciones:** Integridad de la membrana y paredes celulares en forma de pectatos de Ca, participa en el crecimiento y germinación del polen, división y elongación celular



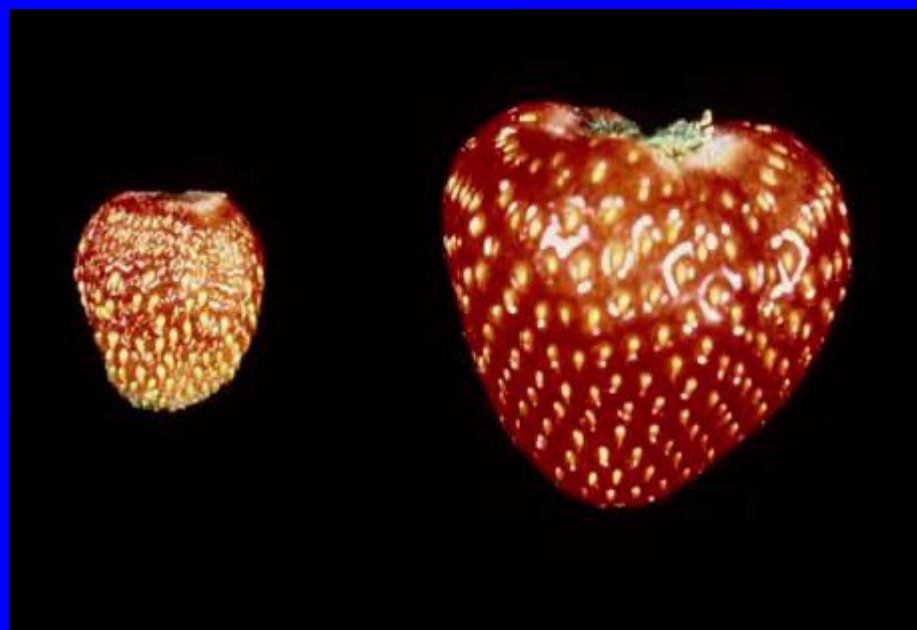
Ca se mueve con el agua, transpiración, acumula en hojas, poco en frutos

Ca es inmóvil

**Deficiencia:** punta quemada en hojas nuevas, deformación de puntas de crecimiento, reducción de crecimiento, raíz escasa, frutas suaves, corchosis, escasa vida en anaquel



# Deficiencia de Ca en fresa





# MAGNESIO

- Funciones: forma parte de molécula de clorofila que da color verde a las hojas y participa en la fotosíntesis, es activador enzimático



En hojas viejas primero como pequeñas manchas púrpura-rojizas entre las nervaduras inicialmente en el margen de los folíolos. Extendiéndose hasta la nervadura central , incluso toda la hoja puede tomar esta coloración: Luego aparecen manchas necróticas en los bordes de las hojas



# ZINC

- **Funciones:** regulación del crecimiento vegetal como precursor de auxinas. Síntesis de ácidos nucleicos y proteínas



- **Deficiencia:** amarillamiento intervenal en hojas nuevas, reducción crecimiento, peso y tamaño de los frutos,





# BORO

•Funciones: germinación y crecimiento del polen y puede afectar la prolongación del tubo polínico, disminución en el cuaje, alteraciones fisiológicas en los frutos, transporte de azúcares y otros compuestos orgánicos desde las hojas a los frutos. División celular, transporte de azúcares.

•Deficiencias : hojas nuevas se arrugan, amarillamiento intervenal en hojas nuevas, quema de puntas de hojas, reducción de crecimiento, deformación de frutas



# HIERRO

- Activador enzimático en síntesis de clorofila

- Síntesis de proteínas, reacciones oxidación-reducción, citocromos, leghemoglobina

- Amarilamiento intervenal en hojas nuevas, las venas permanecen verdes al inicio, luego la hoja se torna de color blanquecino y abarca también las venas, quema de bordes de hojas en estado avanzado



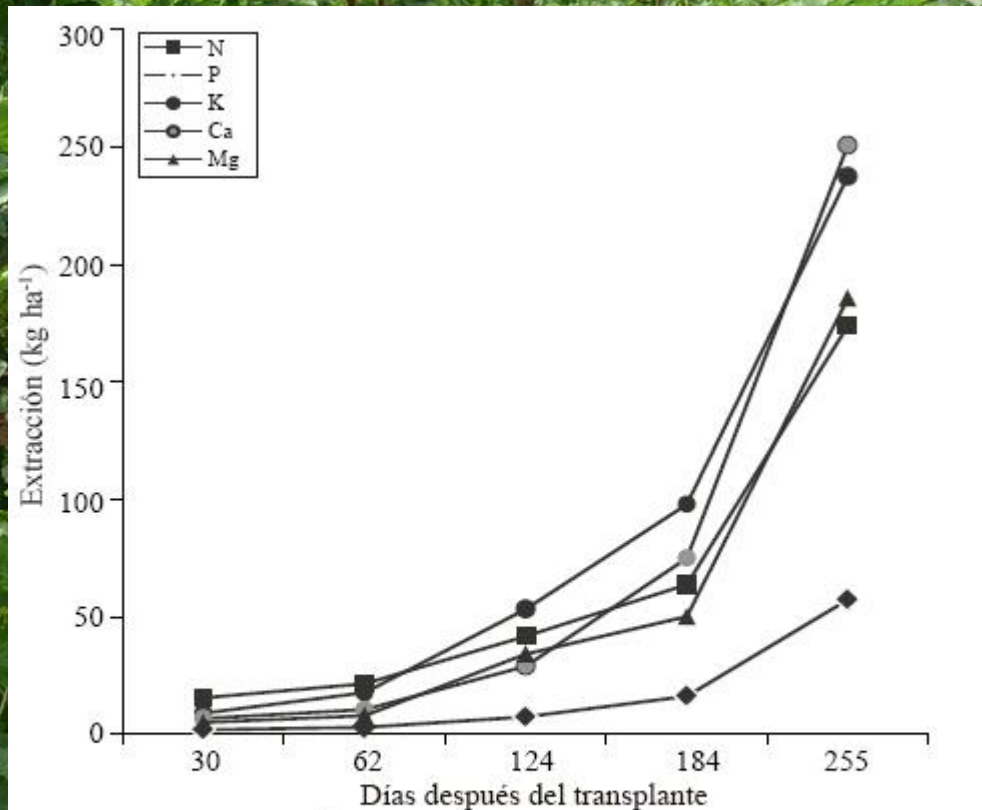


# DEFICIENCIA DE HIERRO EN FRESA





# Extracción de nutrientes en fresa

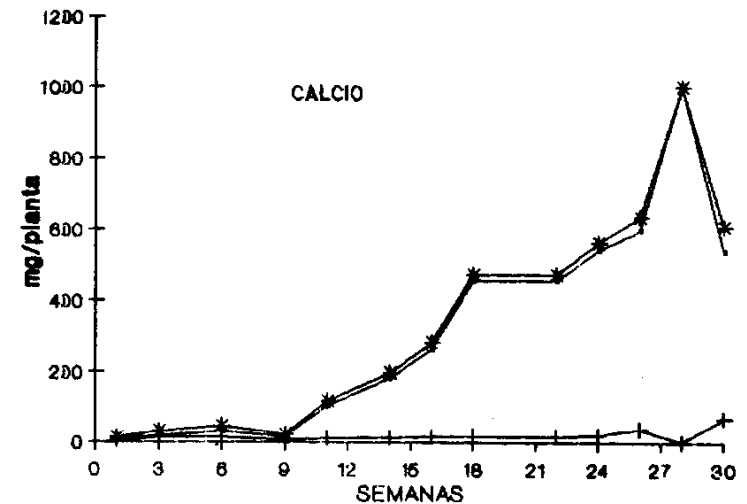
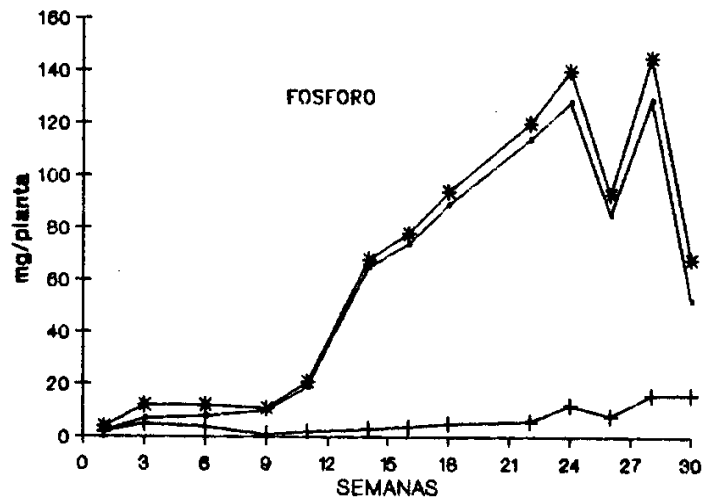
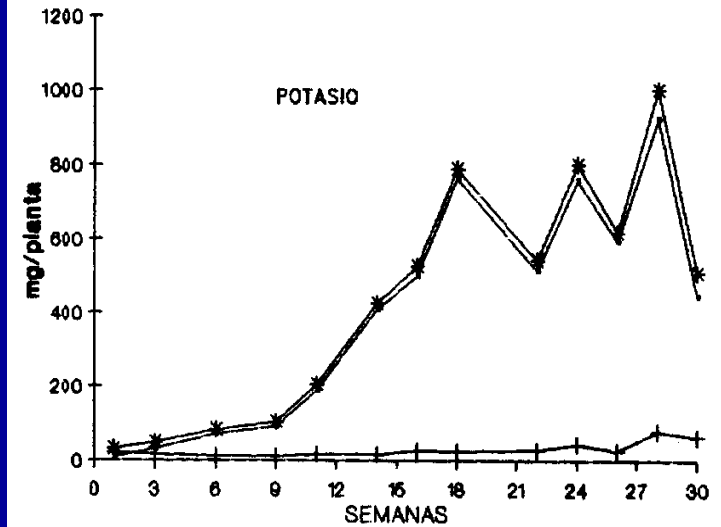
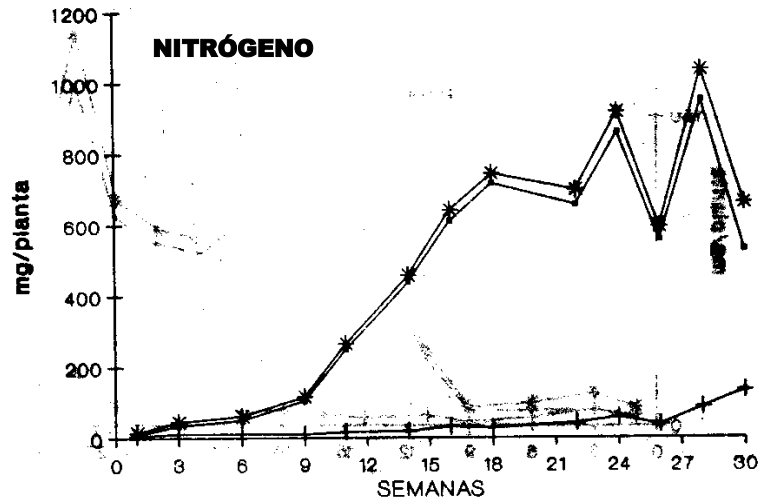


**Figura 1. Extracción total de macronutrientes en fresa cv. Roxana.**

**Figure 1. Total extraction of macro-nutrients in strawberry cv. Roxana.**



# Extracción de nutrientes en fresa var. Chandler



# DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL





# ANÁLISIS DE SUELOS

“Cualquier medición química o física que es hecha en el suelo para efectos de diagnóstico”



## 1. Análisis de pH y salinidad (Conductividad eléctrica)

pH óptimo: 6.0-6.5

pH ácido:  $<5.5$   $\longrightarrow$  aplicar enmienda

pH fuertemente ácido:  $<5.0$ , aplicar enmienda

Conductividad Eléctrica:  $< 1$  mS/cm

## 2. Contenido de nutrientes: P, Ca, Mg, K

## 3. Contenido de micronutrientes: Fe, Cu, Zn, Mn, B

## 4. Materia orgánica, textura



# Interpretación de análisis de suelos para fresa

|                   |        | Bajo         | Medio       | Óptimo      | Alto             |
|-------------------|--------|--------------|-------------|-------------|------------------|
| <b>pH</b>         |        | < 5          | 5 – 5.5     | 5.5 – 6.5   | > 7              |
| <b>Ca</b>         | cmol/L | < 4          | 4 – 6       | 6 – 15      | > 15             |
| <b>Mg</b>         | cmol/L | < 1          | 1 – 3       | 3 – 6       | > 6              |
| <b>K</b>          | cmol/L | < 0.2        | 0.2 – 0.5   | 0.5 – 0.8   | > 0.8            |
| <b>Acidez</b>     | cmol/L |              | 0.5 – 1     | < 0.5       | > 1              |
| <b>S. A.</b>      | %      |              | 10 – 30     | < 10        | > 30             |
| <b>P</b>          | mg/L   | < 15         | 15 - 30     | 30 - 60     | > 60             |
| <b>Fe</b>         | mg/L   | < 5          | 5 – 10      | 10 – 50     | > 50             |
| <b>Cu</b>         | mg/L   | < 0.5        | 0.5 – 1     | 1 – 20      | > 20             |
| <b>Zn</b>         | mg/L   | < 2          | 2 – 3       | 3 – 10      | > 10             |
| <b>Mn</b>         | mg/L   | < 5          | 5 – 10      | 10 – 50     | > 50             |
| <b>B</b>          | mg/L   | < 0.2        | 0.2 – 0.5   | 0.5 – 1     | > 1              |
| <b>S</b>          | mg/L   | < 12         | 12 – 20     | 20 – 50     | > 50             |
| <b>MO</b>         | %      | < 2          | 2 – 5       | 5 – 10      | > 10             |
| <b>RELACIONES</b> |        | <b>Ca/Mg</b> | <b>Ca/K</b> | <b>Mg/K</b> | <b>(Ca+Mg)/K</b> |
| <b>CATIÓNICAS</b> |        | 2-5          | 5-25        | 2.5-15      | 10-40            |

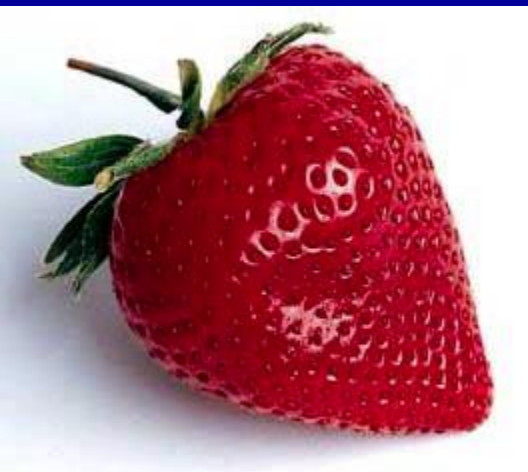


# Muestreo para análisis foliar en fresa



Primera hoja  
madura reciente, en  
floración o inicio de  
fructificación, hoja  
sin pecíolo

# Tabla de interpretación de análisis foliar en fresa



| ELEMENTO | NIVELES       |          |      |
|----------|---------------|----------|------|
|          | BAJO          | ADECUADO | ALTO |
|          | -----%-----   |          |      |
| N        | <2            | 2-4      | >4   |
| P        | <0.2          | 0.3-0.5  | >0.5 |
| K        | <1            | 1.5-2.5  | >3   |
| Ca       | <0.3          | 1-2      | >2   |
| Mg       | <0.2          | 0.3-0.6  | >0.6 |
| S        | <0.1          | 0.1-0.5  | >0.5 |
| Na       |               | <0.3     |      |
| Cl       |               | 0.1-0.5  |      |
|          | -----ppm----- |          |      |
| B        | <25           | 30-50    | >50  |
| Cu       | <3            | 5-10     | >20  |
| Fe       | <30           | 50-200   | >300 |
| Mn       | <30           | 50-350   | >400 |
| Zn       | <20           | 25-50    | >50  |
| Mo       |               | 0.25-1.0 |      |



# Enmiendas en fresa



# RECOMENDACIONES DE CAL

- Análisis de suelos para decidir dosis: pH 5.5 o más
- pH óptimo: 6,0-6,5
- Saturación de Acidez < 15%
- Acidez Intercambiable < 0.5 cmol(+)/l
- 2-3 ton/ha de enmiendas con carbonato de calcio o dolomita antes de sembrar, incorporada





# RECOMENDACIONES DE CAL

- Mezclas de carbonatos + yeso, carbonatos + óxidos: Sur Dolomag, Surco Mejorador, óxidos e hidróxidos, se aplican sobre el lomillo o surco de siembra, dosis de 15 a 20 sacos/ha
- Enmiendas líquidas: Cal 56 o Surkal, dosis 20 - 40 l/ha en fertirriego o drench con bomba de espalda.
- Sur Flow 100-200 kg/ha en fertirriego o drench aplicado con bomba de espalda



# FERTILIZACIÓN DE FRESA

- Suplir deficiencias nutricionales del fresa
- Restituir nutrimentos extraídos por la cosecha
- Mantener o mejorar la fertilidad del suelo
- Mejorar resistencia de las plantas a enfermedades
- Mejorar la calidad de la fruta cosechada
- Incrementar el rendimiento de fresa
- Aumentar la rentabilidad del cultivo





# TIPOS DE ABONOS

**Granulados:** para aplicación directa al suelo



**Polvos y cristalinos finos:** para disolver en agua, abonos foliares y fertirriego



**Líquidos:**



# FERTILIZACIÓN AL SUELO

Aplicación de fertilizante al suelo cada 2 semanas  
con fórmulas granuladas

10-30-10

12-24-12

Hidrocomplex y similares





# EJEMPLOS DE FÓRMULAS DE FERTILIZANTE

10-30-10

12-24-12

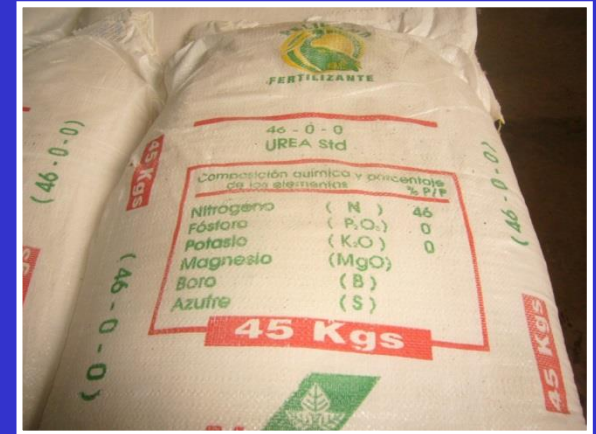
HIDROCOMPLEX

FERTICOMPLEX

HIDROBLUE

BLAUKORN

NITROFOSKA



# ERTILIZACIÓN GRANULADA

**Siembra a 1 mes: 10-30-10, 12-24-12, 18-46-0, 12-30-8**

**1 a 3 meses: 18-5-15-6-0.4, 19-4-19-3**

**3 a 12 meses: 12-11-18-3-8(S) Hidrocomplex  
12-8-16-3-10(S) Blaukorn Classic  
15-3-20-3-10(S) Blaukorn Premiun  
12-12-17-2-5(CaO)-8(S) Nitrofoska**





# ABONOS PARA CRECIMIENTO Y DESARROLLO

| FÓRMULAS DE CRECIMIENTO      | TIPO             |
|------------------------------|------------------|
|                              |                  |
|                              |                  |
| 15-15-15                     | Físico y químico |
| 19-19-19                     | Físico y químico |
| 19-4-19-3-0.1-1.8(S)         | Químico          |
| 12-11-18-3-8(S) Hidrocomplex | Químico          |
| 15-3-20-6                    | Químico          |
| 26-0-26                      | Físico           |
| 15-3-31                      | Físico           |
| 18-5-15-6-0.2-7.3(S)         | Físico y químico |
| 15-2.5-24-3-0.5-2(Zn)        | Físico           |
| 18-0-26-4-0.3-5(S)           | Físico           |

# DOSIS DE NUTRIENTES EN FRESA CULTIVADA EN SUELOS

**N : 200 - 300 kg/ha**  
**P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> : 200 – 300 kg/ha**  
**K<sub>2</sub>O : 300 - 400 kg/ha**  
**MgO: 40 – 60 kg/ha**  
**CaO: 100 – 150 kg/ha**  
**S : 40 - 60 kg/ha**

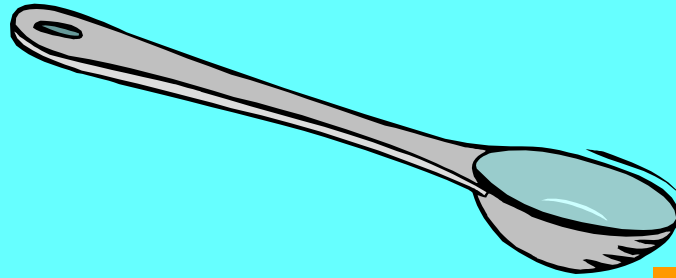


# FERTIRRIGACIÓN

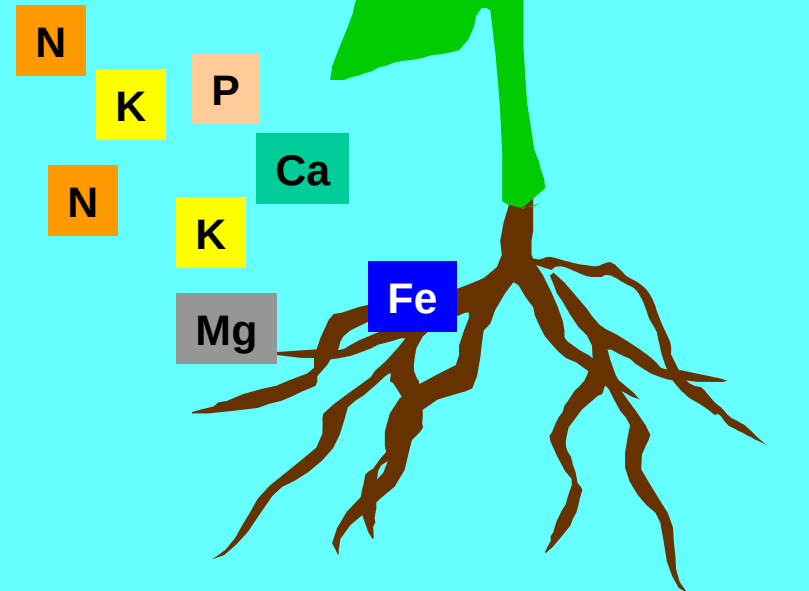
**AGUA**

**+**

**NUTRIENTES**



**NUTRIENTES Y AGUA  
APLICADOS  
DIRECTAMENTE EN LA  
ZONA RADICULAR**



# VENTAJAS DEL FERTIRRIEGO

☐ Nutrientes son aplicados en forma exacta y uniforme sólo al área húmeda donde se concentran las raíces

☐ Existe un mejor control de la dosis de nutrientes, reduciendo potencial de contaminación

☐ Permite aplicar los nutrientes en cualquier etapa del cultivo

☐ Reduce los costos de mano de obra y aumenta eficiencia del fertilizante

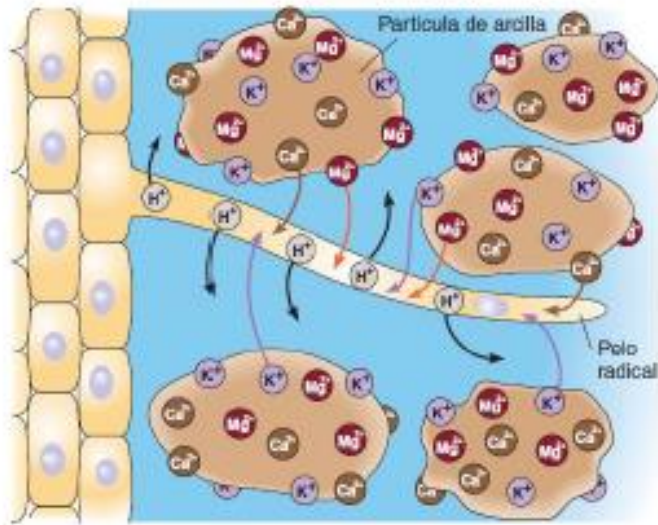




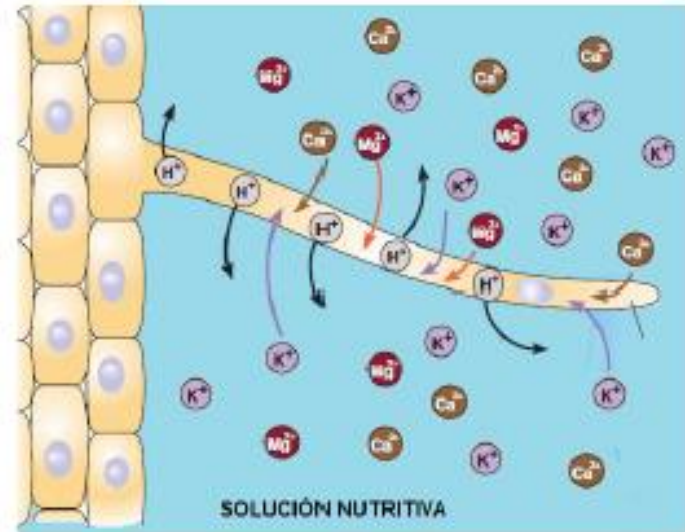


# CULTIVO EN SUELO Y EN SUSTRATO

## CULTIVO EN SUELO



## CULTIVO HIDROPÓNICO





# FACTORES A MANEJAR EN FERTIRRIEGO

A photograph of a hydroponic strawberry growing system. The plants are in white channels, with green leaves and some white, unripe strawberries. Below the channels, several ripe, red strawberries are hanging down. A blue text box is overlaid on the image.

**pH**

**Conductividad Eléctrica mS/cm**

# pH en Fertirriego

El pH tiene influencia en la disponibilidad y absorción de la mayoría de los nutrientes por las plantas

pH óptimo del suelo: 5.5 – 6.5

pH >6,5, podrían presentarse deficiencias de micronutrientes como hierro y manganeso, y si pH <5,3, aumenta el riesgo de deficiencias de Calcio y Magnesio, y toxicidad de Aluminio, hierro y manganeso.





# pH en Fertirriego

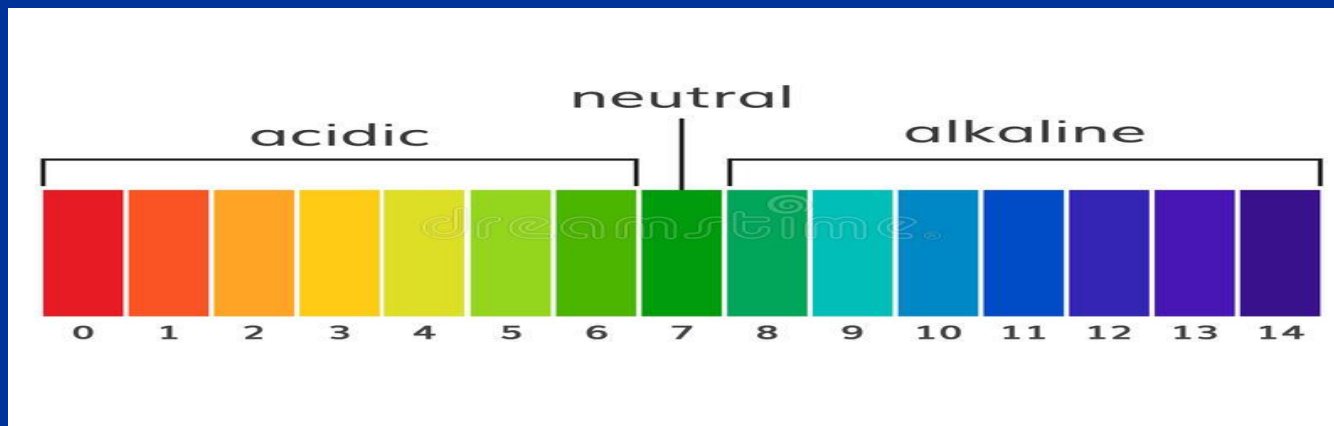
pH > 6,6: disminuye solubilidad de fósforo, hierro, manganeso y zinc



## Rango óptimo pH en sustratos: 5.8-6.2

Solubilidad del hierro se reduce a pH alto, generalmente a pH > 6.5, causando clorosis o amrillamiento en la hojas nuevas que puede disminuir el crecimiento y vigor de las plantas

A pH bajos solubilidad de Fe y Mn aumentan y podrían causar toxicidad a las plantas, especialmente si el pH < 5.4



# CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

La CE mide el contenido total de sales disueltas en el suelo y en el medio de crecimiento.

**Sales:** nitratos, amonios, sulfatos, cloruros, carbonatos, bicarbonatos, sodio, potasio, calcio, magnesio, etc.

**Sales del suelo:** carbonatos, cloruros y sodio

**Sales en sustratos:** fertilizantes y agua de riego





# CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

Conductividad Eléctrica óptima para fresa

Suelos: 0.5 – 1 mS/cm

Sustratos e hidroponía: 1.5 – 2 mS/cm.



# FERTILIZANTES PARA FERTIRRIGACIÓN



FERTILIZANTES  
**NPK** +

fertilizantes



# FUENTES DE FERTILIZANTES EN FERTIRRIEGO:

**N**

principalmente como nitratos: nitrato amonio, nitrato de potasio, nitrato de calcio

**P**

Fosfato monoamónico (MAP), ácido fosfórico, fosfato monopotásico (MKP)

**K**

Nitrato de potasio y sulfato de potasio, KCL en suelos

**Mg**

Sulfato de magnesio, nitrato de magnesio

**Ca**

Nitrato de calcio



# FERTILIZANTES CON MICRONUTRIENTES:

**Zn** Sulfato de zinc

**Mn** Sulfato de manganeso, quelato de EDTA o EDDHA

**Cu** Sulfato de cobre

**Fe** Quelato EDTA, DTPA o EDDHA, sulfato de hierro, Dissolvine Fe

**B** Ácido bórico, Solubor, Bórax

**Mo** Molibdato sodio





# Fórmulas completas "supersolubles"

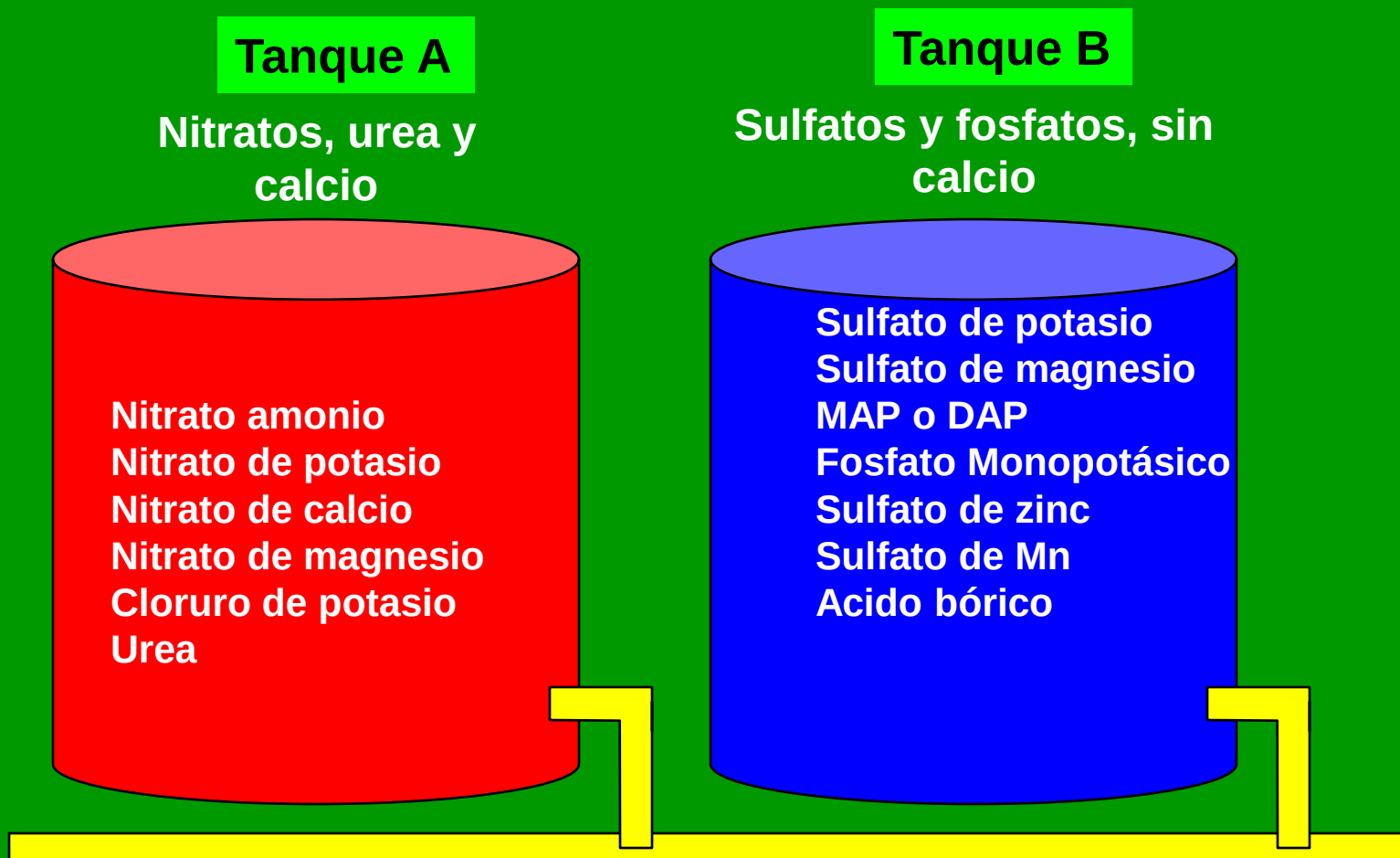






# Preparación de soluciones nutritivas

## Compatibilidad: 2 tanques de soluciones



# Recomendaciones de fertilización en fresa hidropónica

| Nutriente | Henion y<br>Veschanbre 1997 | Furlani y<br>Fernández 2004 | Morales 1999 | Molina 2012 |
|-----------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|-------------|
|           | ppm                         |                             |              |             |
| N         | 196                         | 127                         | 182          | 200         |
| P         | 68                          | 50                          | 62           | 45          |
| K         | 222                         | 152                         | 205          | 250         |
| Ca        | 120                         | 104                         | 135          | 150         |
| Mg        | 30                          | 36                          | 30           | 50          |
| S         | 63                          | 95                          | 111          | 60          |



# FERTILIZACIÓN DE FRESA



**GRACIAS**

ELOY MOLINA, M.Sc.  
Centro de Investigaciones Agronómicas  
Universidad de Costa Rica  
[eloy.molina@ucr.ac.cr](mailto:eloy.molina@ucr.ac.cr)