

# NUTRICIÓN VEGETAL Y DEFENSA NATURAL

**Ing. M.Sc. Norman Soria I.**

# ABSORCIÓN FOLIAR

- **ES EL PASO DE LAS SUSTANCIAS A TRAVÉS DE LA CUTÍCULA DE LAS HOJAS.**

# PENETRACIÓN

- CUTICULA ( Difusión)
- PARED CELULAR (Difusión)
- MEMBRANA CELULAR (Transporte Activo)
- ECTODESMOS (Canales perpendiculares a la cutícula)

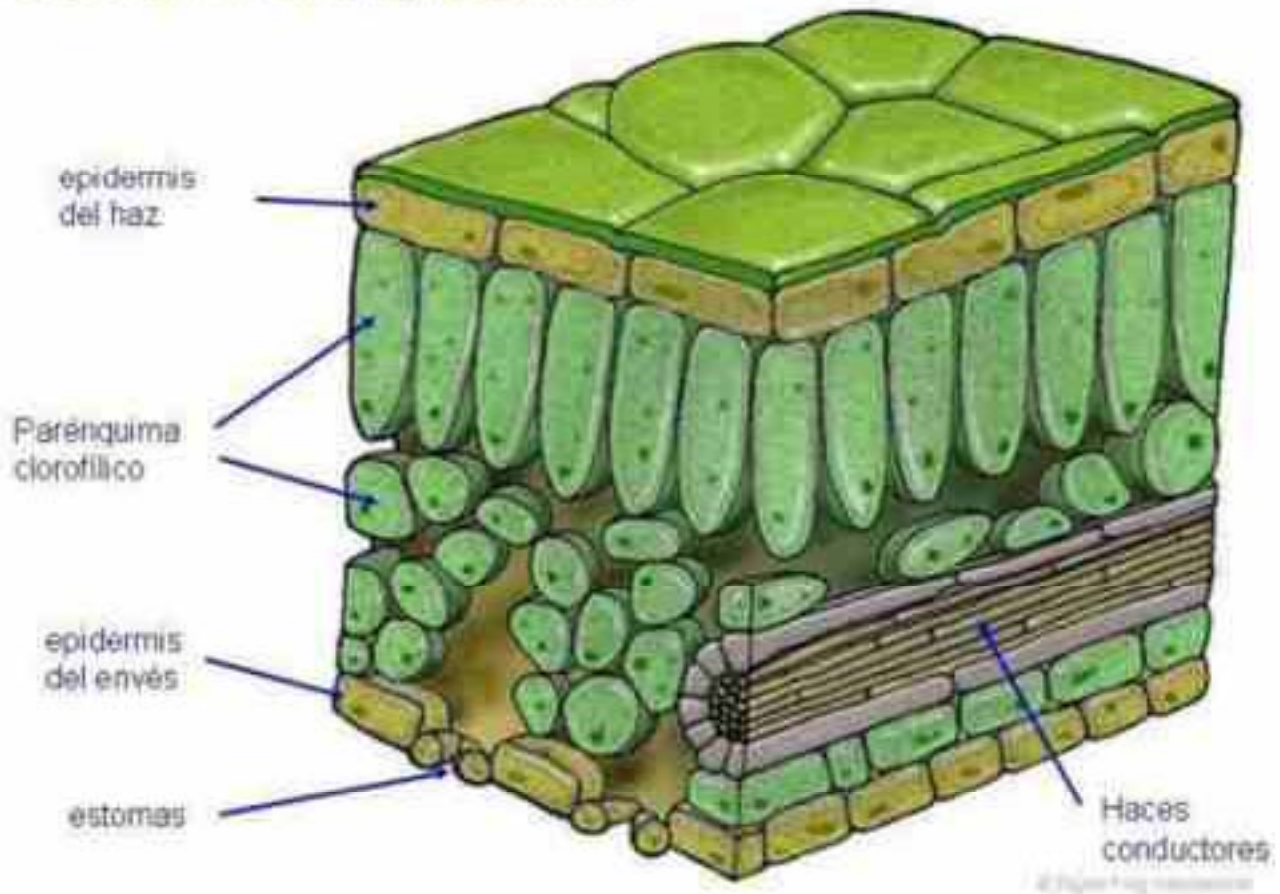
# PENETRACIÓN

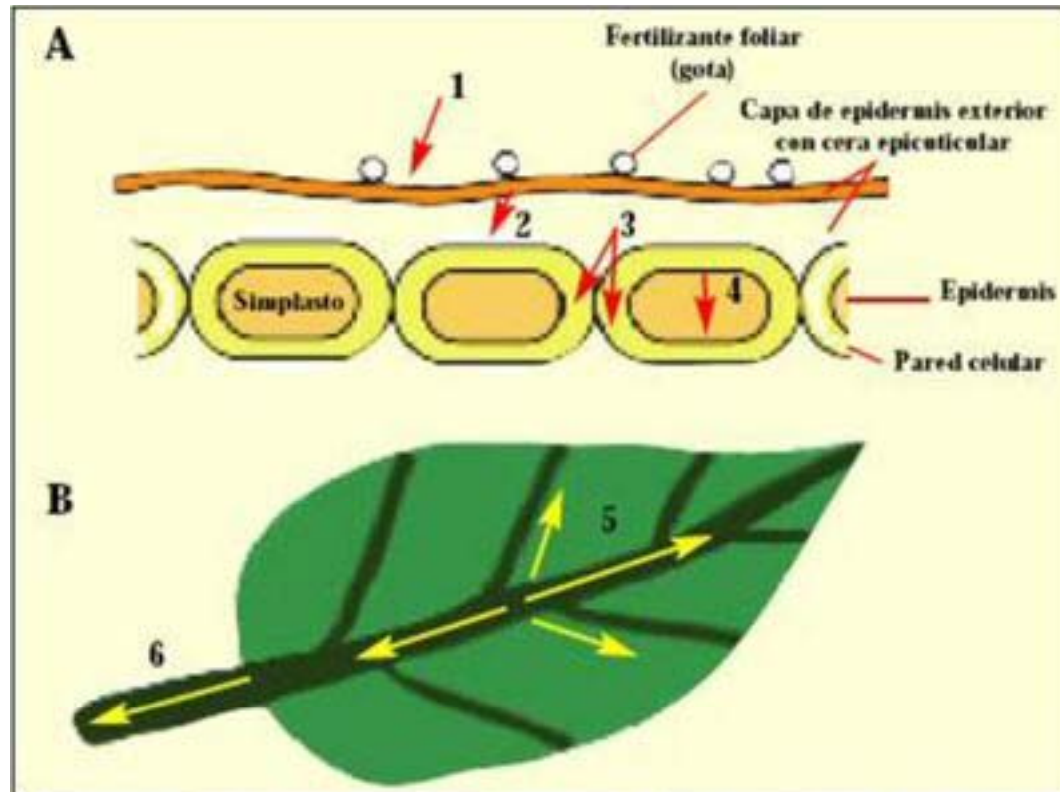
Se han encontrado numerosos ectodesmos en:

- CUTÍCULA QUE RODEA A TRICOMAS
- PAREDES CELULARES DE:
  - EPIDERMIS
  - VENACIONES
  - CÉLULAS GUARDIA DE LOS ESTOMAS

La cutícula opone mayor resistencia.

### Esquema 3D de una hoja (MO X 400)





**Figura 1. Pasos en la absorción de nutrientes por las hojas.** 1- Mojado de la superficie de las hojas con la solución del fertilizante; 2- Penetración a través de la pared celular epidermal exterior; 3- Entrada en el apoplasto de la hoja; 4- Absorción en el simplasto de la hoja; 5- Distribución dentro de la hoja; 6- Transporte fuera de la hoja.

(V. Romheld y M. El-Fouly)



# SUSTANCIAS QUE INGRESAN A TRAVÉS DE LA CUTÍCULA

- NUTRIMENTOS FOLIARES
- EXTRACTOS VEGETALES (bioles, algas)
- BIORREGULADORES
- PESTICIDAS
- HERBICIDAS

# TIPOS DE ABSORCIÓN

## ABSORCIÓN PASIVA

- ▶ Paso de sustancias hacia el apoplasta o espacio intercelular.

## ABSORCIÓN ACTIVA

- ▶ Paso de las sustancias del apoplasta al citoplasma (Quimioósmosis)



# EJEMPLOS DE ELEMENTOS LIGADOS A LA DEFENSA NATURAL

## FÓSFORO

- ENERGÍA (ATP)
- ACTIVADOR ABSORCIÓN Mg
- ZONAS DE METABOLISMO INTENSO
- »P < Cu, Mn, Zn

# EJEMPLOS DE ELEMENTOS LIGADOS A LA DEFENSA NATURAL

## POTASIO

- APERTURA Y CIERRE ESTOMÁTICO
- ACTIVADOR DE DIVISIÓN CELULAR
- SÍNTESIS DE PROTEÍNAS
- ACTIVADOR DE ENZIMAS
- $\gg K < Ca$

# EJEMPLOS DE ELEMENTOS LIGADOS A LA DEFENSA NATURAL

## CALCIO

- MENSAJERO SECUNDARIO
- PARED CELULAR
- FITOALEXINAS

# EJEMPLOS DE ELEMENTOS LIGADOS A LA DEFENSA NATURAL

## MAGNESIO

- ESTIMULADOR DE METABOLISMO (FOTOSÍNTESIS)

# EJEMPLOS DE ELEMENTOS LIGADOS A LA DEFENSA NATURAL

## MANGANESO

- SÍNTESIS DE SUSTANCIAS NITROGENADAS
- METABOLISMO FOSFÓRICO
- FOTOSÍNTESIS

# QUELATOS

- **“ COMPUESTO QUÍMICO CONSTITUIDO POR UNA MOLÉCULA DE NATURALEZA ORGÁNICA , QUE RODEA Y SE ENLAZA POR VARIOS PUNTOS A UN IÓN METÁLICO”**

FUENTE : INFOAGRO, LOS ABONOS Y FERTILIZANTES

# METALOSATOS

- Es una sustancia constituida por un ión metálico y una molécula orgánica. Esta estructura protege al mineral para que éste no entre en reacciones químicas indeseadas (Dickinson, 1999).
- Se entiende por metalosatos o quelatos naturales a aquellos conjuntos químicos que, tanto por su estructura como por los elementos que lo componen, representan una copia fiel de los quelatos existentes en las plantas.

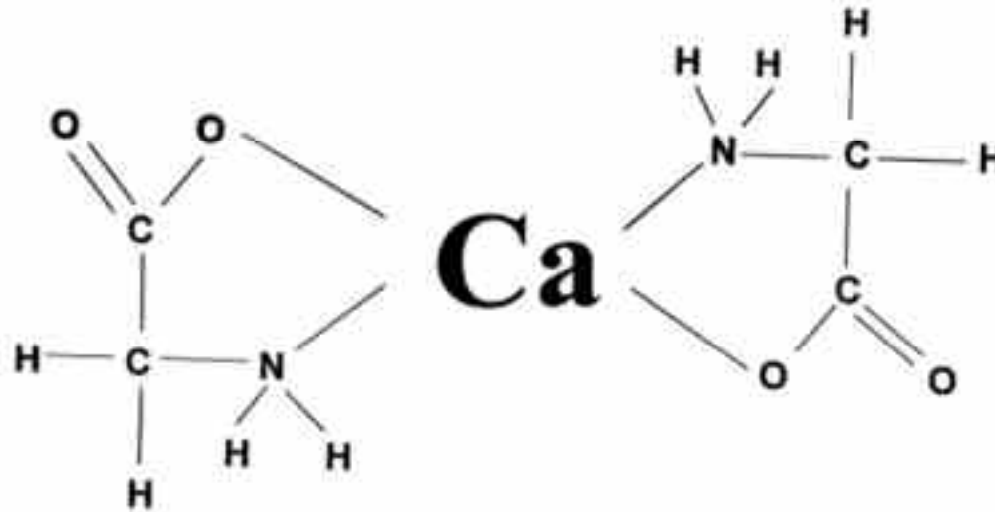
# HISTORIA DE LA NUTRICIÓN FOLIAR

- Etapa I **Nitrogenados Básicos**  
(UREA)
- Etapa II **Complejos Nitrogenados + Fósforo y Potasio**  
( N + P + K )
- Etapa III **Sales Minerales**  
( UREA + Óxidos + Sulfatos + P + K + Vitaminas + Hormonas )
- Etapa IV **Quelatos Sintéticos**  
**EDTA** Etilen-di-Amino-Tetra-Acido Acético  
**HEDTA** Hidroxi-Etilen-di-Amino-Tetra-Acido Acético  
**DTPA** Di-Etilen-Tri-Amino-Penta-Acido Acético  
**EDDHA** Di-Hidroxi-Etilen-di-Amino-Acido Acético
- Etapa V **METALOSATOS**  
Quelatos Orgánicos de Amino Ácidos Naturales

FUENTE : Cabezas y Cárdenas, 2007



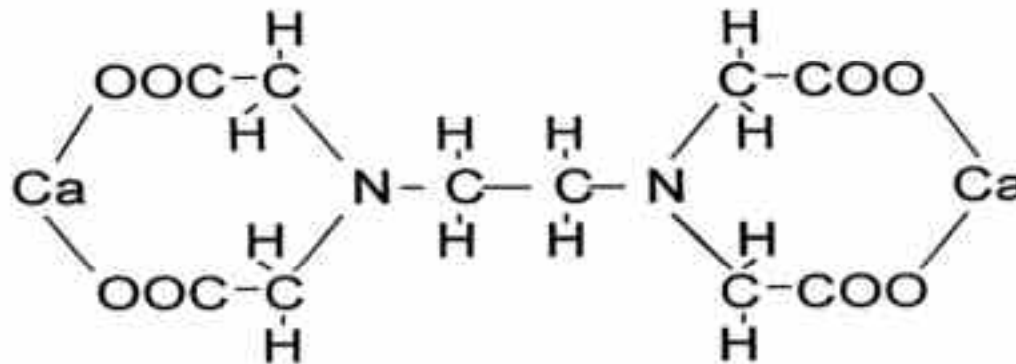
# METALOSATOS



- **Tamaño de la molécula METALOSATO de 4 a 5 Å.**
- **Tamaño de la membrana plasmática menor a 7 Å.**

FUENTE : Cabezas y Cárdenas, 2007

## EDTA. Ca



FUENTE : Cabezas y Cárdenas, 2007

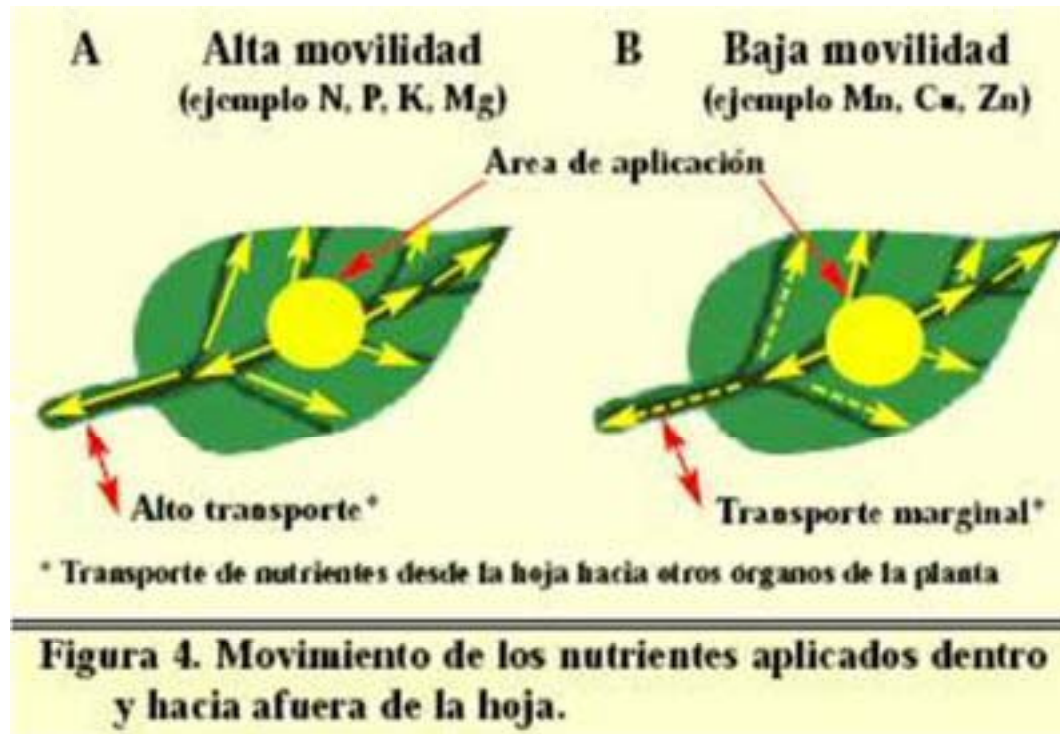
- **Tamaño de la molécula de 14 a 18 Å**

## Absorción ,traslocación y biodisponibilidad de diferentes foliares con relación a su energía y sus efectos fisiológicos

Mecanismo de absorción, traslocación y biodisponibilidad de los foliares	<i>Sales y Oxidos</i>	<i>Quelatos Sintéticos EDTA, Acido Láctico, Acido Sulfónico, etc.</i>	<i>Quelatos Orgánicos con Amino ácidos naturales METALOSATO</i>
<i>Carga negativa de la hoja</i>	<b>Positiva y Negativa</b>	Casi neutro	Neutro
<i>Cutícula,Paredes primaria y secundaria &lt; 100 Angstrom</i>	<b>Positiva y Negativa</b>	Casi neutro	Neutro
<i>Membrana Plasmática &lt; 7 Angstrom</i>	<b>5 - 15 Angstrom</b>	5 - 30 Angstrom	menor a 5 Angstrom
<i>Rompimiento de enlaces de sales y quelatos sintéticos</i>	<b>más gasto de energía</b>	menos gasto de energía	dona energía
<i>Ligantes sintéticos libres</i>	<b>ninguna</b>	atrapa cationes generando pseudo deficiencias	ninguna
<i>Quelación natural del mineral</i>	<b>gasto de energía</b>	gasto de energía	ninguna
<i>Uso de Amino ácidos en la quelacion natural de la planta</i>	<b>si</b>	si	no
<i>Rompimiento de los enlaces del quelato natural</i>	<b>gasto de energía</b>	gasto de energía	gasto de energía
<i>Donación de Amino ácidos libres para generar energía</i>	<b>no</b>	no	si

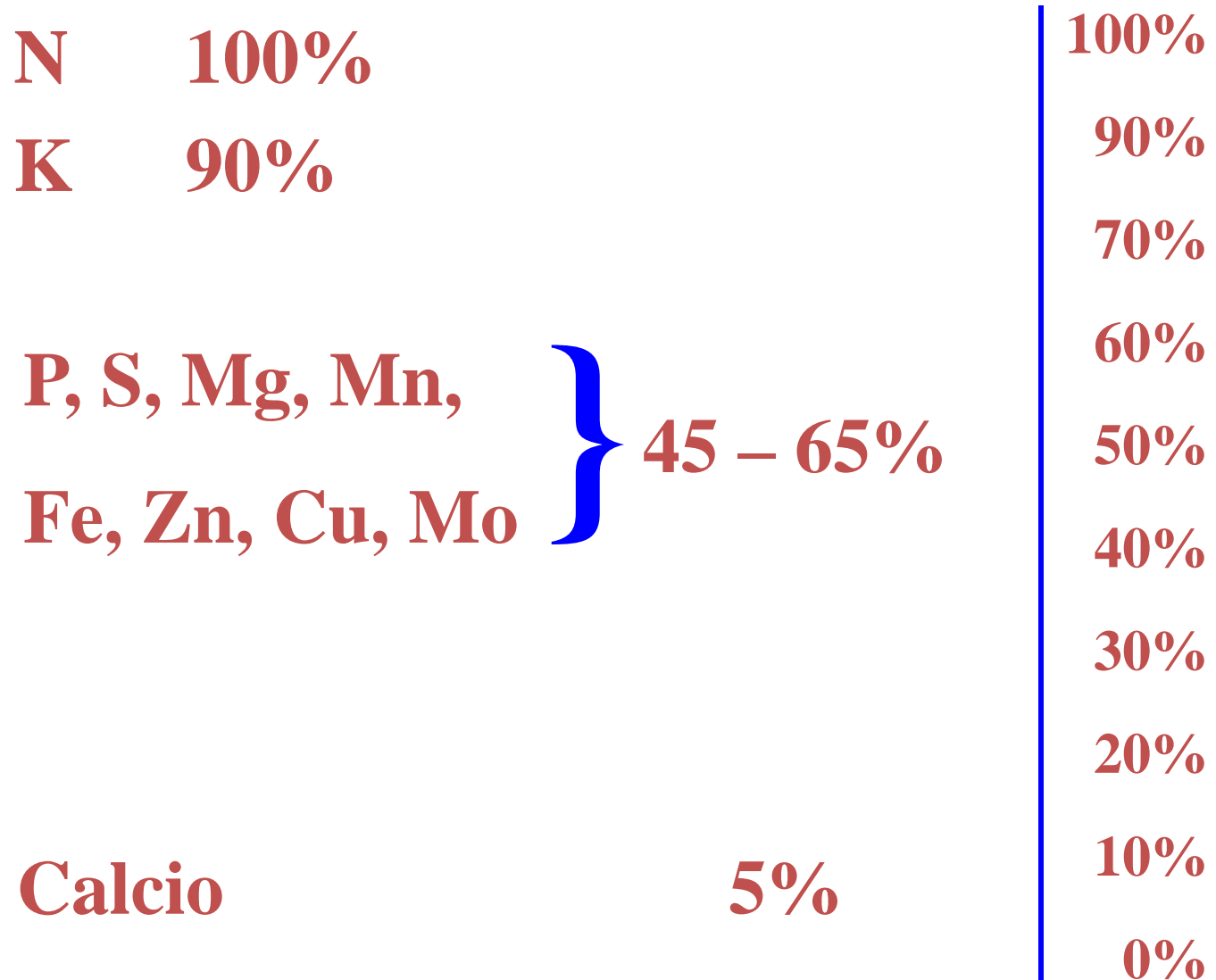
FUENTE : Cabezas y Cárdenas, 2007

# MOVILIDAD DE NUTRIMENTOS



(V. Romheld y M. El-Fouly)

# VELOCIDAD DE MOVIMIENTO



FUENTE : Cabezas y Cárdenas, 2007

## TIEMPO APROXIMADO REQUERIDO PARA LA ABSORCION DEL 50 %

Minerales	Sales y Oxidos	Quelatos Sintéticos	Quelatos Orgánicos de AminoAcidos + Proteína
		EDTA, Sulfonato, Láctico, Carboxílico	
Nitrógeno (Urea)	1 a 6 hr.	1 a 6 hr.	< 12 min.
Fósforo	15 días	7 a 11 días	< 2 hr.
Potasio	4 días	2 días	< 1 hr.
Calcio	6 días	3 días	< 2 hr.
Magnesio (20%)	5 hr.	1 hr.	< 1 hr.
Azufre	12 días	8 días	< 2 hr.
Cloro	3 días	1 a 2 días	
Hierro (8%)	2 días	24 hr.	< 2 hr.
Manganeso	2 días	24 hr.	< 3 hr.
Cinc	3 días	26 hr.	< 2 hr.
Molibdeno (4%)	2 días	24 hr.	

FUENTE: Graff, D. " Stability constants of bivalent metals chelated into HVP and absorption there from "

Sin publicar, 1990

FUENTE: Johnson, B., " Physical Characteristics of ALBION Chelates versus other Chelates "

Sin publicar, 1989

# VENTAJAS DEL USO DE QUELATOS Y/O METALOSATOS

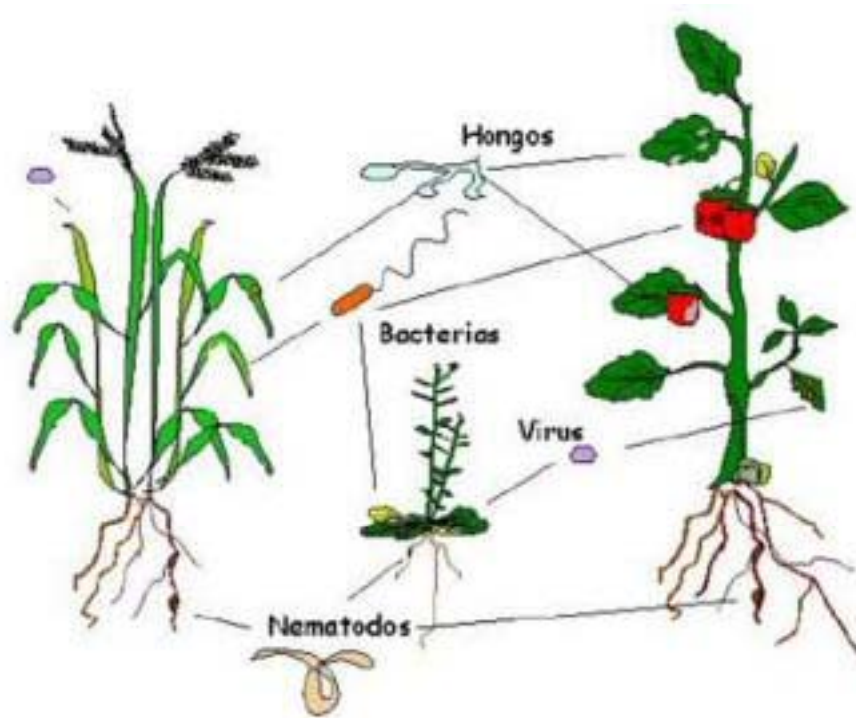
- La absorción de macro y micronutrientes por las hojas o por las raíces, es más rápida.
- Eficaz transporte de los micronutrientes dentro de la planta.
- Se incrementa la resistencia de las plantas a las sequías y otros factores adversos.
- Aumento de la resistencia natural de las plantas ante el ataque de patógenos así como a las bajas temperaturas.

# VENTAJAS DEL USO DE QUELATOS Y/O METALOSATOS

- Aumento de la cantidad y calidad de la producción.
- Mejora la apariencia o presentación de los frutos obtenidos y se incrementa la resistencia a daños por manejo en poscosecha.
- Al aplicarlos con otros pesticidas como fungicidas, insecticidas, herbicidas, etc., generalmente, la efectividad de estos aumenta.



# FORMA ESPECÍFICA DE ATAQUE DE LOS PATOGENOS



## INGRESO:

- DIRECTO
- ATAQUE ENZ.
- ESTOMAS
- LENTICELAS
- TEJIDO DAÑADO
- HERIDAS
- VECTORES

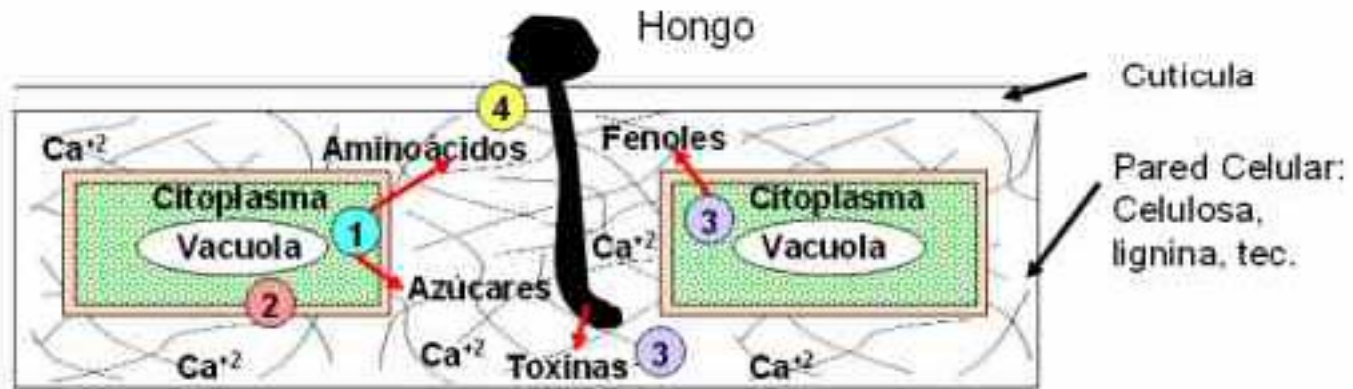
FUENTE : biojournal.net

# ELICITORES

SON COMPUESTOS ACTIVOS QUE ACTÚAN DIRECTAMENTE EN LAS FUNCIONES FISIOLÓGICAS DE LA PLANTA.

PUEDEN ESTIMULAR LA NUTRICIÓN, FECUNDACIÓN O LOS MECANISMOS DE DEFENSA INMUNOLÓGICA DE LAS PLANTAS CONTRA ENFERMEDADES.

## Esquema de las interacciones entre enfermedades fungosas y balance nutricional



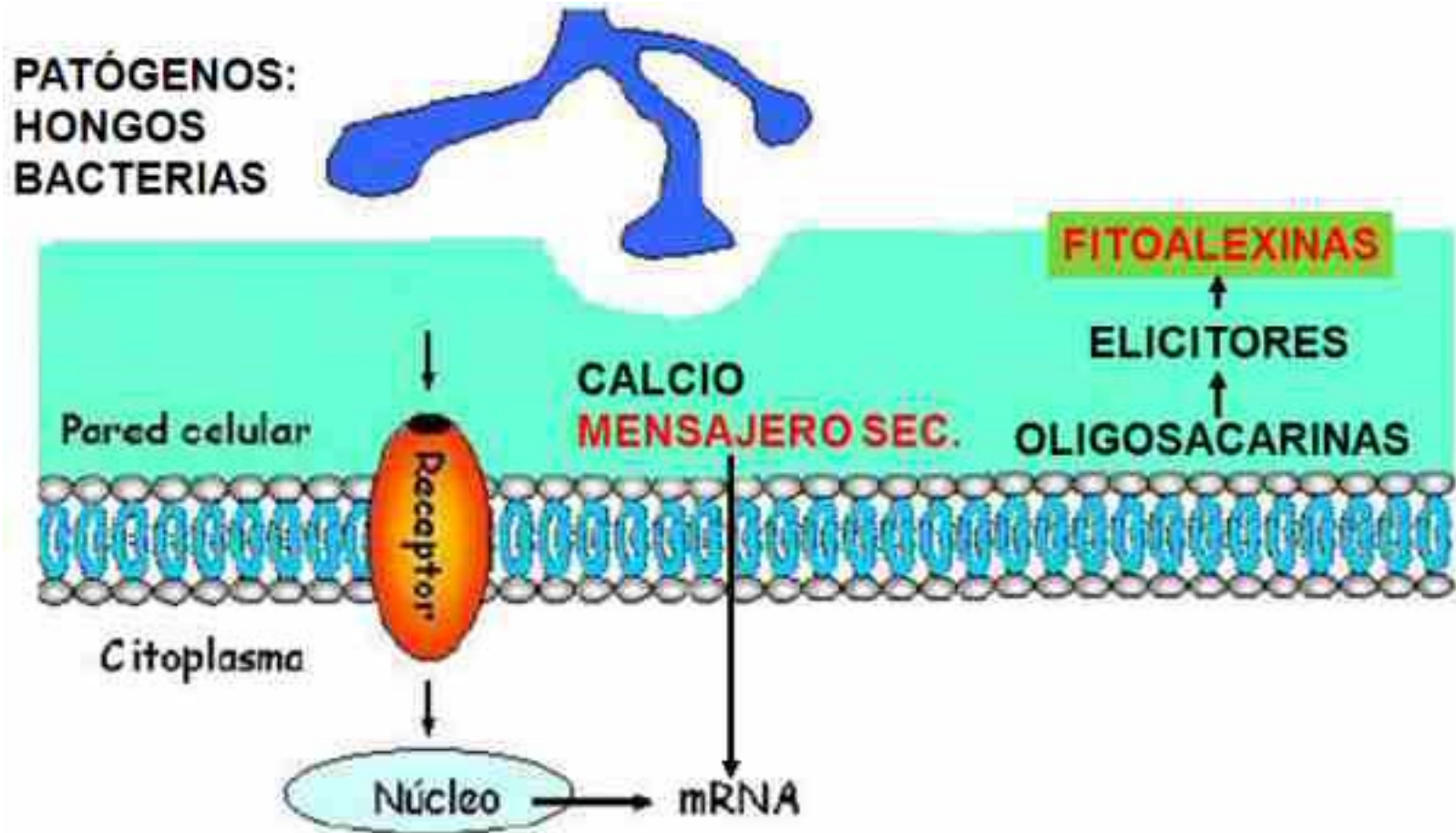
### Esquema del mesófilo

Puntos clave para la infección:

- 1 Difusión hacia fuera de compuestos de bajo peso molecular
- 2 Permeabilidad de la membrana celular
- 3 Interacciones hongo/célula (fitoalexinas, toxinas, etc)
- 4 Resistencia de los tejidos

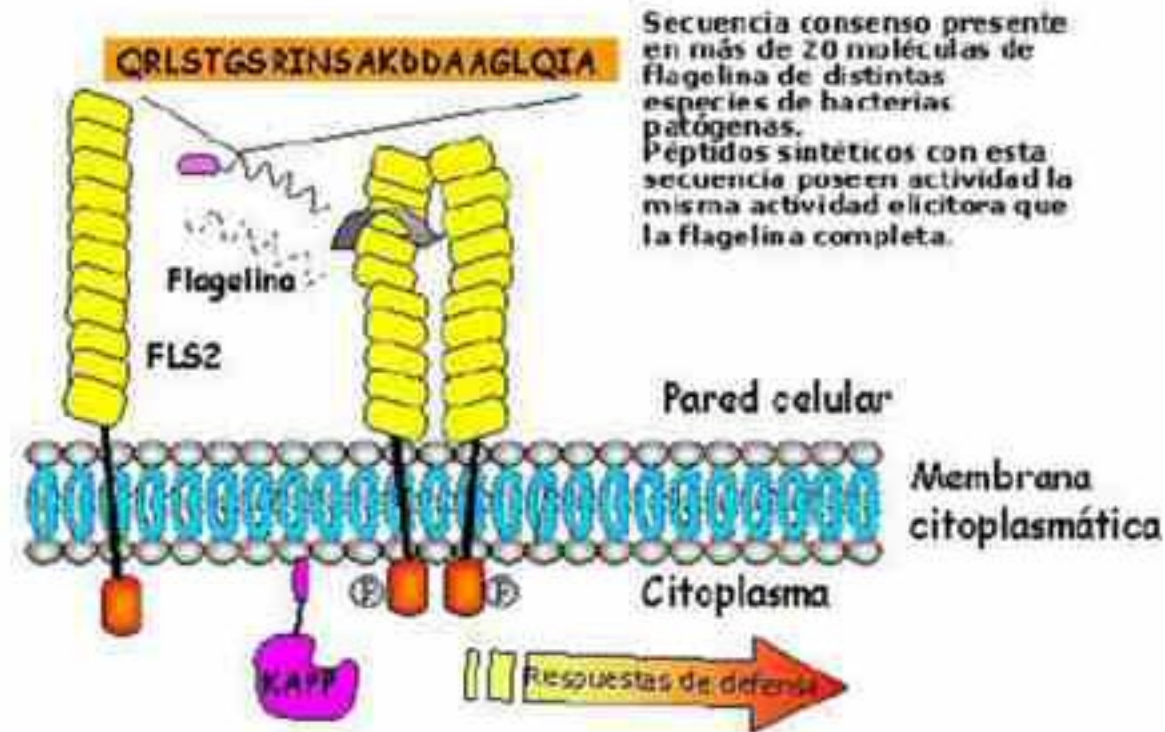
Fuente: [www.drcalderonlabs.com](http://www.drcalderonlabs.com)

# NUTRICIÓN Y DEFENSA NATURAL



FUENTE : biojournal.net ADAPTADO POR M.Sc. Norman Soria I.

# DEFENSA NATURAL EN BACTERIAS



FUENTE : biojournal.net

- ▶ Bacteria con flagelo (deslizamiento)
- ▶ Residuos de flagelo ( rotura, construcción)
- ▶ Presencia de receptor proteína FLS2 (detección de flagelina).
- ▶ Desencadenamiento de respuesta para defensa

# LA AGRICULTURA MODERNA SE BASA EN:



# MANEJO INTEGRADO NUTRICIONAL

EL MANEJO INTEGRADO NUTRICIONAL SE BASA EN:

- NUTRICIÓN CONVENCIONAL
- NUTRICIÓN CON MICROELEMENTOS QUELATOS Y METALOSATOS
- NUTRICIÓN BIÓTICA Y ORGÁNICA

# MANEJO INTEGRADO NUTRICIONAL

LA NUTRICION BIÓTICA SE BASA EN :

- MATERIA ORGÁNICA
- RE-INOCULACIÓN BIOLÓGICA
  - ✓ macro y micro organismos benéficos
- FERTILIZACIÓN FOLIAR ORGÁNICA
  - ✓ Aminoácidos
  - ✓ Vitaminas
  - ✓ Algas marinas