



CEAGRO



FRAGARIA
GRUPO

USO, MANEJO DE FERTILIZANTES Y CULTIVO HIDROPÓNICO EN FRESAS

Ing. Agr. Michael Cerda Q
michael@grupofragaria.com

ACERCA DE



ING. AGR. MICHAEL CERDA

Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Chile, Licenciado en Ciencias Agropecuarias, Diplomado en Bioestimulación de Cultivos por el INTAGRI México



Oku Berry: la frutilla que vale 124 euros por kilo en

...gen japonés y ya se comercializa en los r...
...s de España ¿Qué es la frutilla Oku Ber...
...Berry llegó desde los Alpes...

QUÉ APRENDEREMOS

NUTRICIÓN

- Importancia nutrición vegetal
- Funciones de los nutrientes
- Origen de los fertilizantes
- Tipos de fertilizantes
- Factores físico químicos asociados

CULTIVO FUERA SUELO

- Frutilla fuera de suelo – Ventajas vs Desventajas
- Tipos de sistemas
- Consideraciones clave para el éxito
- Sustratos
- Variedades
- Nutrición aplicada al sistema
- Herramientas de control asociadas a una buena nutrición

IMPORTANCIA DE LA NUTRICIÓN VEGETAL

ESENCIALIDAD
NUTRICIÓN

≠

BIOESTIMULACIÓN
OPTIMIZACIÓN

Una nutrición **balanceada y oportuna**, asegura:

Correcta promoción de síntesis hormonal

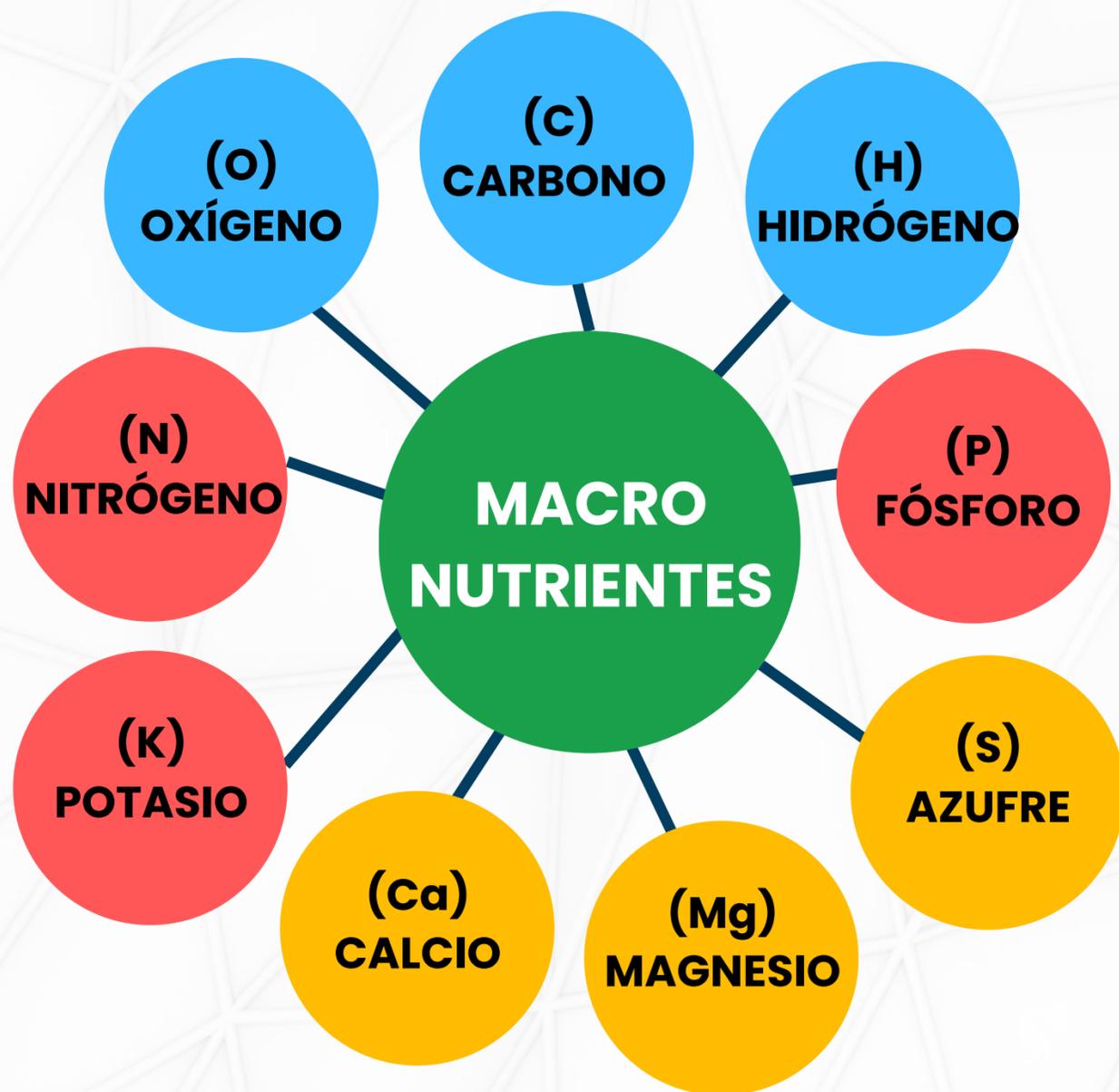
Correcta activación de mecanismos de defensa contra plagas y enfermedades

Correcto metabolismo de componentes del rendimiento

-
- Correcta asimilación de los bioestimulantes y maximización de sus beneficios



LOS NUTRIENTES EN LAS PLANTAS



MACRO ELEMENTOS PRIMARIOS QUE LA PLANTA ADQUIERE DEL AIRE Y DEL AGUA

MACRO ELEMENTOS PRIMARIOS QUE LA PLANTA ADQUIERE DEL AGUA, DEL SUELO Y DE LA FERTILIZACIÓN

MACRO ELEMENTOS SECUNDARIOS OBTENIDOS DEL AGUA, DEL SUELO Y DE LA FERTILIZACIÓN

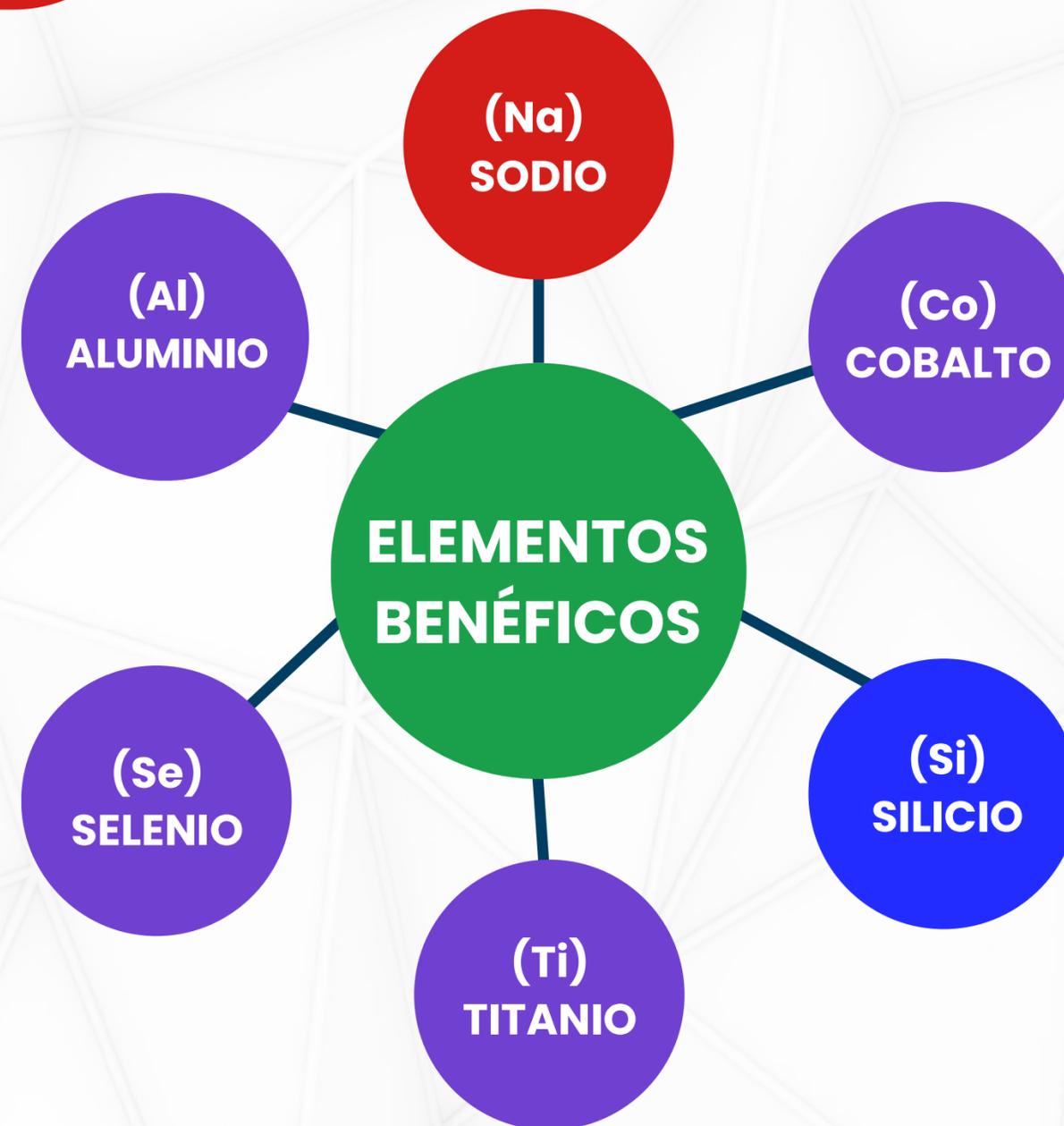
LOS NUTRIENTES EN LAS PLANTAS

Los micronutrientes son al igual que los MACRO nutrientes, ESENCIALES, no debe confundirse el hecho de que son llamados MICRO NUTRIENTES por su poca cantidad para la planta. El término MICRO obedece netamente a las cantidades que las plantas los requieren



LOS NUTRIENTES EN LAS PLANTAS

Elementos que demostraron **IMPACTO POSITIVO** en ciertos cultivos, estimulando su crecimiento y algunos procesos fisiológicos aunque **NO SON ESENCIALES**.



GRUPOS BIOESTIMULANTES



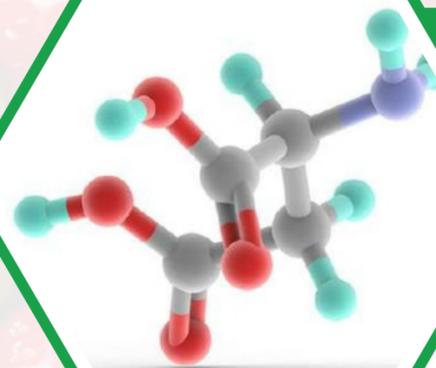
SUST. HÚMICAS

- Ácidos húmicos
- Ácidos fúlvicos



PGPMs

- Bacterias benéficas
- Hongos benéficos



DER. PROTEÍNAS

- Aminoácidos
- Péptidos, polipéptidos
- Aminas



COMP. BENEFICOS

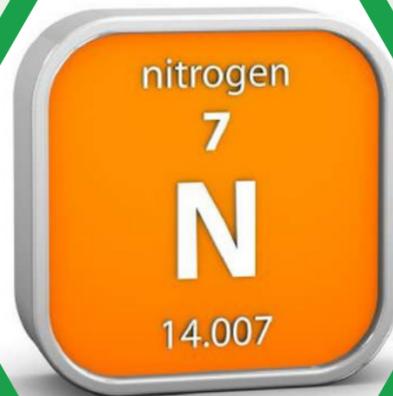
- Reg. crecimiento
- Elicitores (Quitosano)
- Antioxidantes
- Vitaminas



EXTRACTO ALGAS

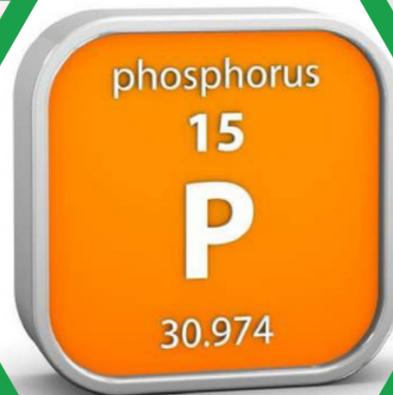
- Algas pardas
- Algas rojas
- Micro algas

FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES



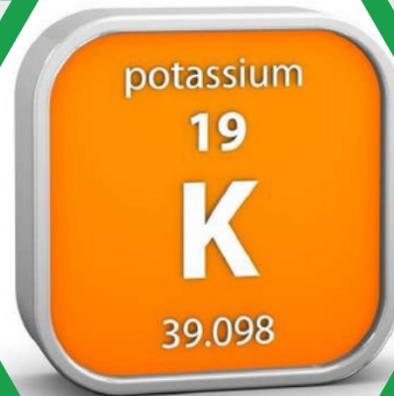
NITRÓGENO

Constituyente esencial de la molécula de clorofila, por ende clave en el proceso de fijación de carbono o Fotosíntesis. Componente esencial de las proteínas, las cuales poseen función estructural, enzimática y de señalización



FÓSFORO

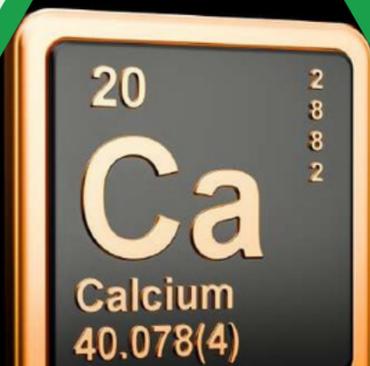
Su función principal está en la transferencia energética en prácticamente todos los procesos metabólicos. Componente fundamental de los ácidos nucleicos



POTASIO

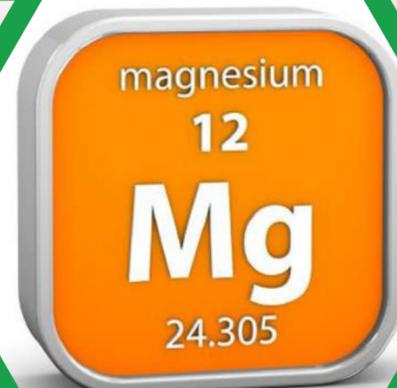
Es el elemento con mayor relevancia en lo que dice relación a los componentes del rendimiento, debido a su implicancia en los procesos osmóticos (absorción, movilización, llenado, apertura estomática)

FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES



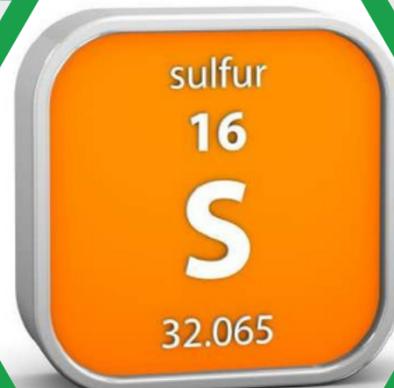
CALCIO

Elemento cuya función principal es estructural y de señalización en las membranas celulares. También tiene un rol principal en la regulación estomática y la activación enzimática en procesos de estrés abiótico



MAGNESIO

Constituyente principal de la molécula de clorofila junto con el nitrógeno



AZUFRE

Componente principal de algunos aminoácidos clave, así como de enzimas participantes del proceso de síntesis de clorofila. Clave también en el metabolismo del nitrógeno

FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES



HIERRO

Implicancias relevantes en la fotosíntesis, sistemas enzimáticos, metabolismo del nitrógeno y también el energético



BORO

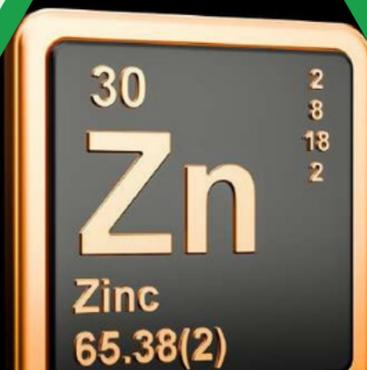
Participa en funciones tan importantes como la elongación celular, la floración, la polinización, traslocación de azúcares y el balance hormonal



MANGANESO

Activador enzimático, síntesis de clorofila, fotosíntesis, participante del metabolismo de carbohidratos, la división y elongación celular

FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES



ZINC

Componente clave de muchas proteínas y enzimas, activador y precursor hormonal

copper

CU

29

COBRE

Componente de proteínas, activador enzimático, participante del proceso de fotosíntesis y respiración celular

molybdenum

42

Mo

95.96

MOLIBDENO

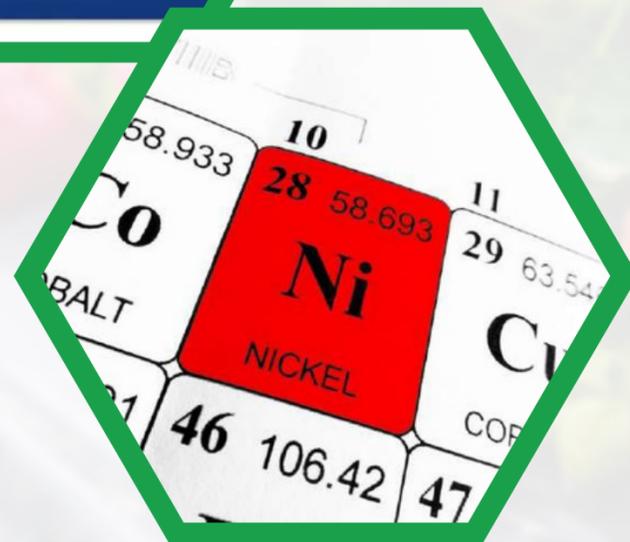
Elemento fundamental en el metabolismo del nitrógeno, así como en la interacción en suelo con microorganismos. Activador enzimático

FUNCIONES DE LOS NUTRIENTES



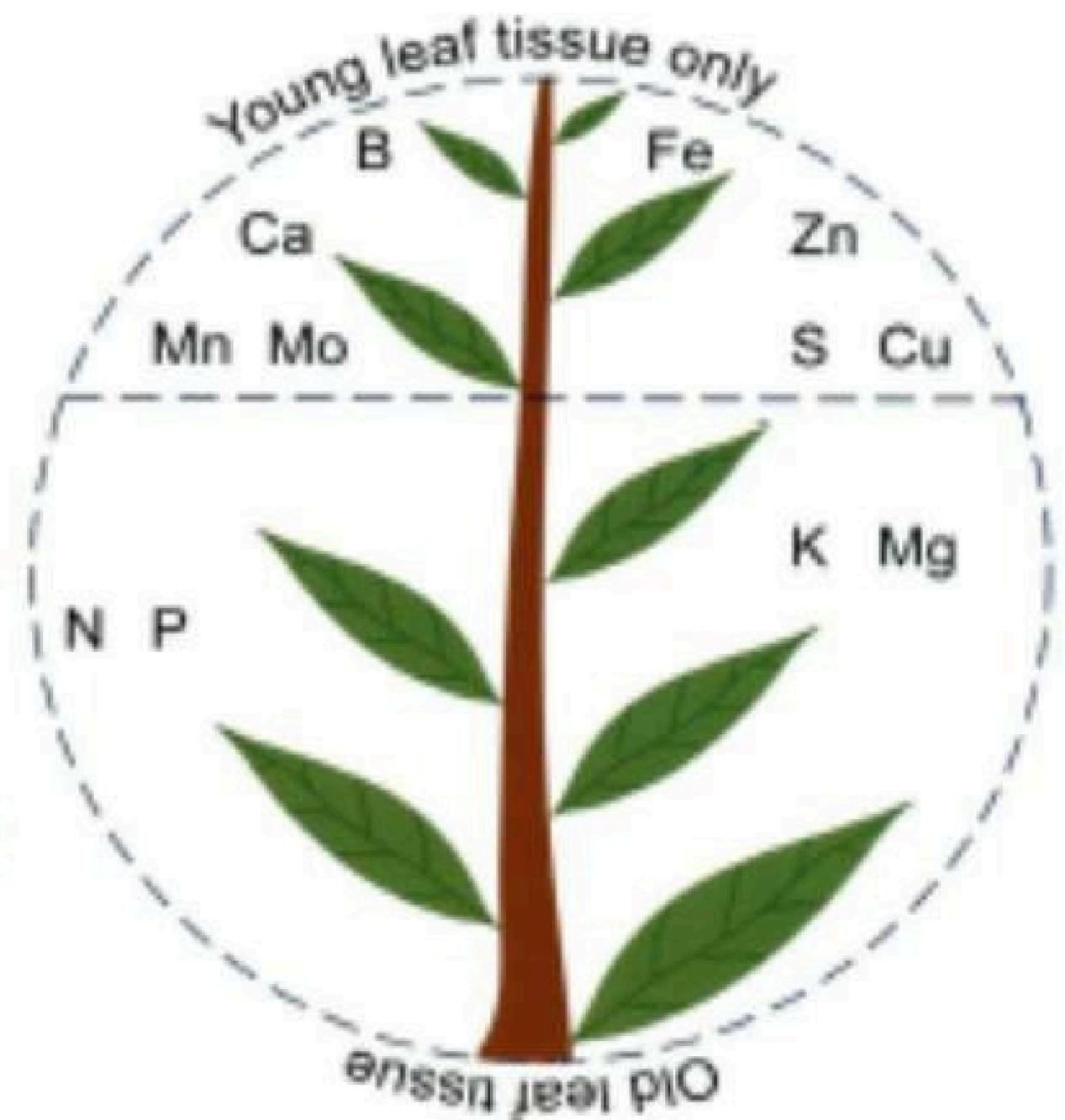
CLORO

Su función está relacionada a la osmosis, el equilibrio iónico y el estrés salino



NÍQUEL

Se ha comprobado su importancia en el metabolismo del nitrógeno, componente de nvarias enzimas e interactua con los iones Fe y con Co. Interactua en simbiosis con MO en suelo



Nutrientes móviles



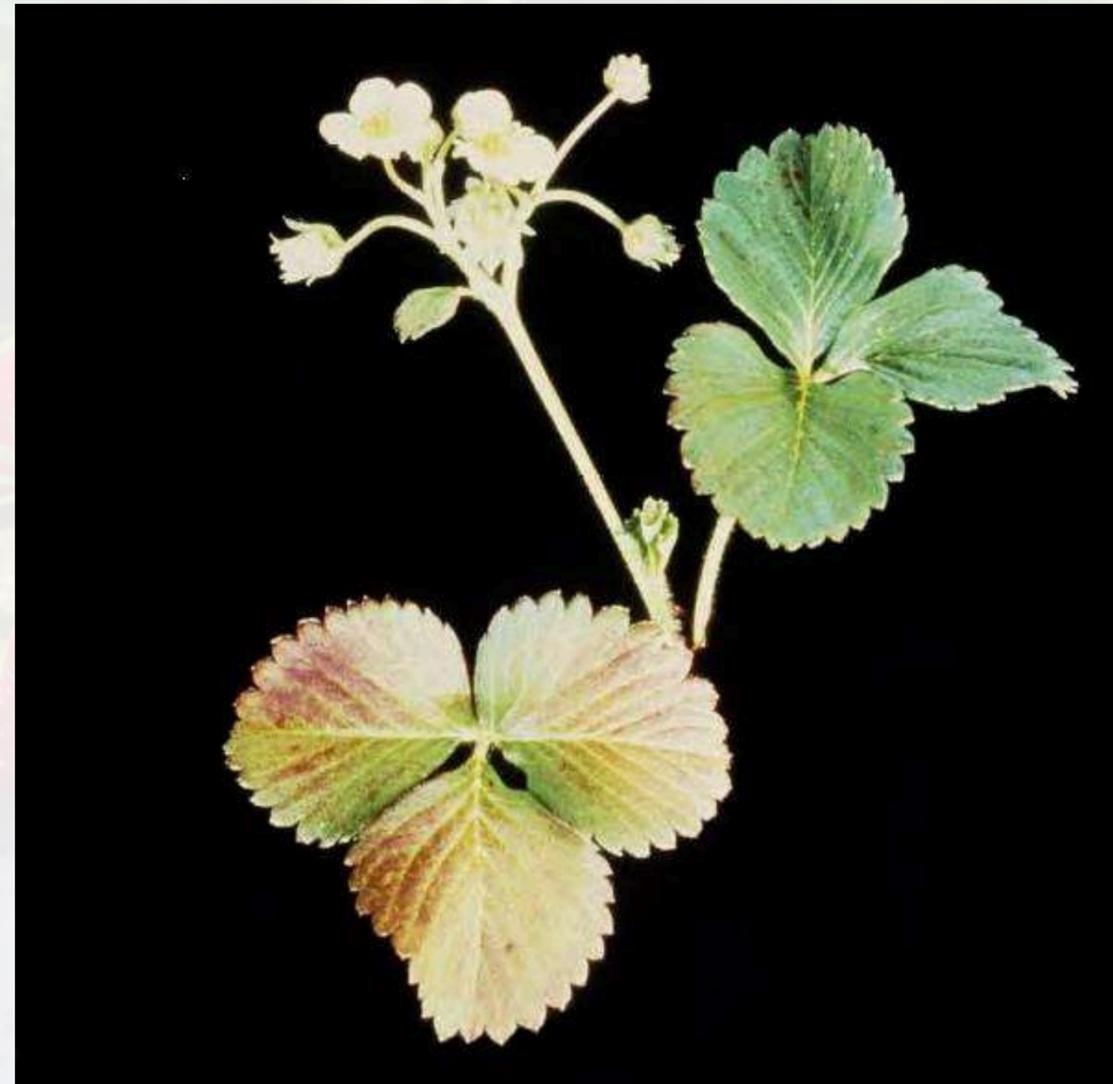
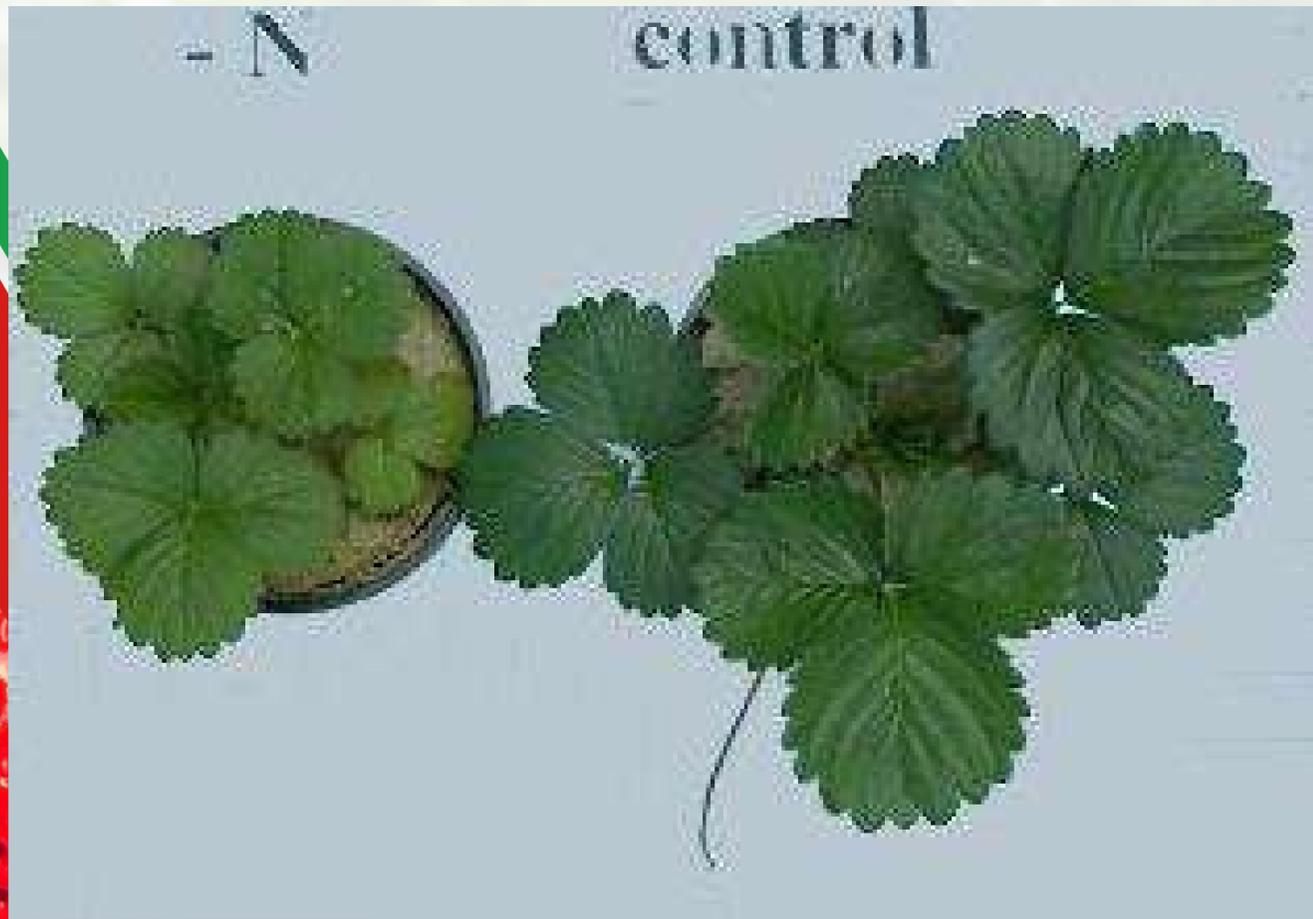
Los síntomas se manifiestan en hojas viejas

Nutrientes Inmóviles



Los síntomas se manifiestan en las hojas nuevas

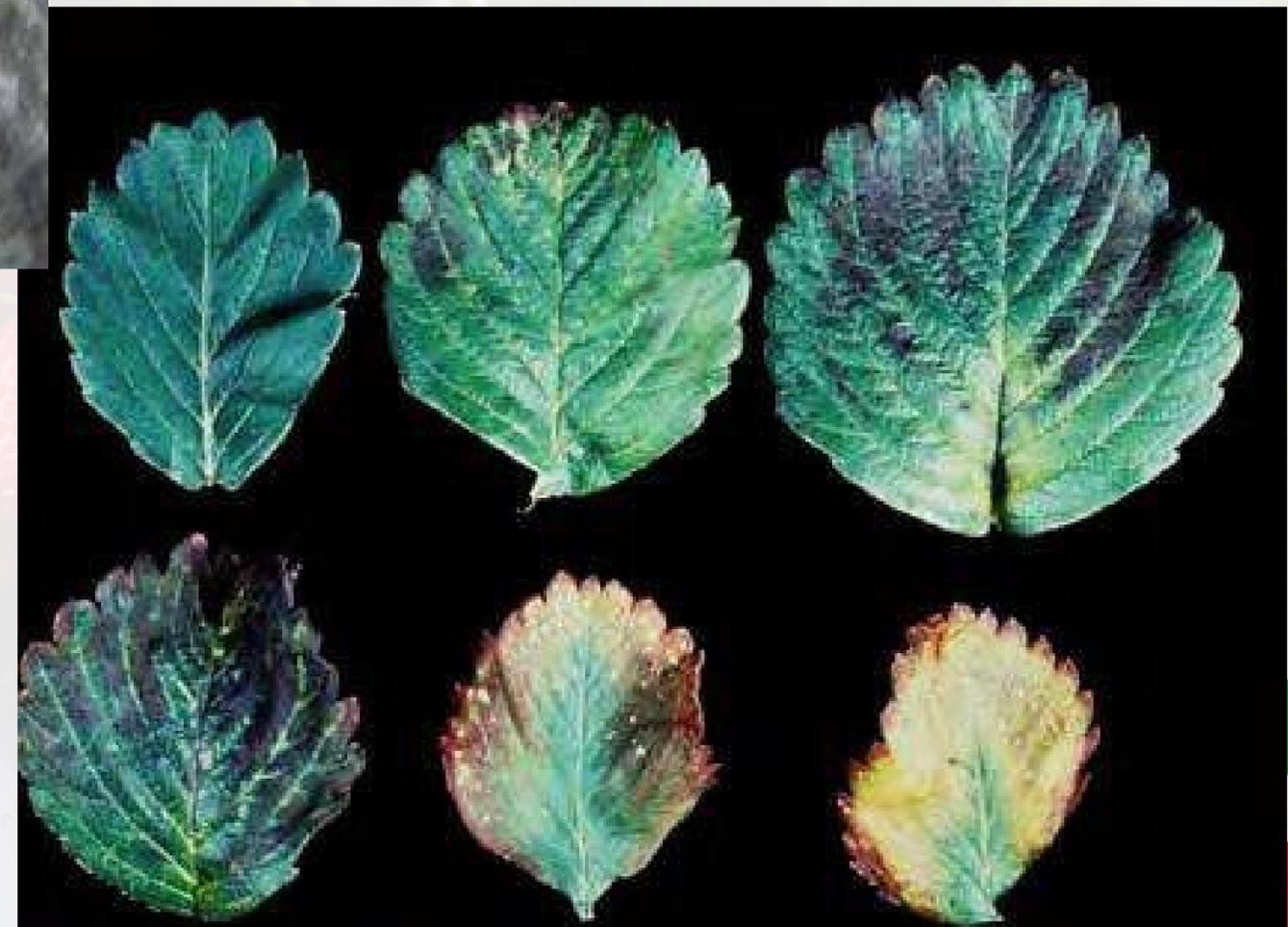
DEFICIENCIAS DE NITRÓGENO



DEFICIENCIAS DE FÓSFORO



DEFICIENCIAS DE POTASIO



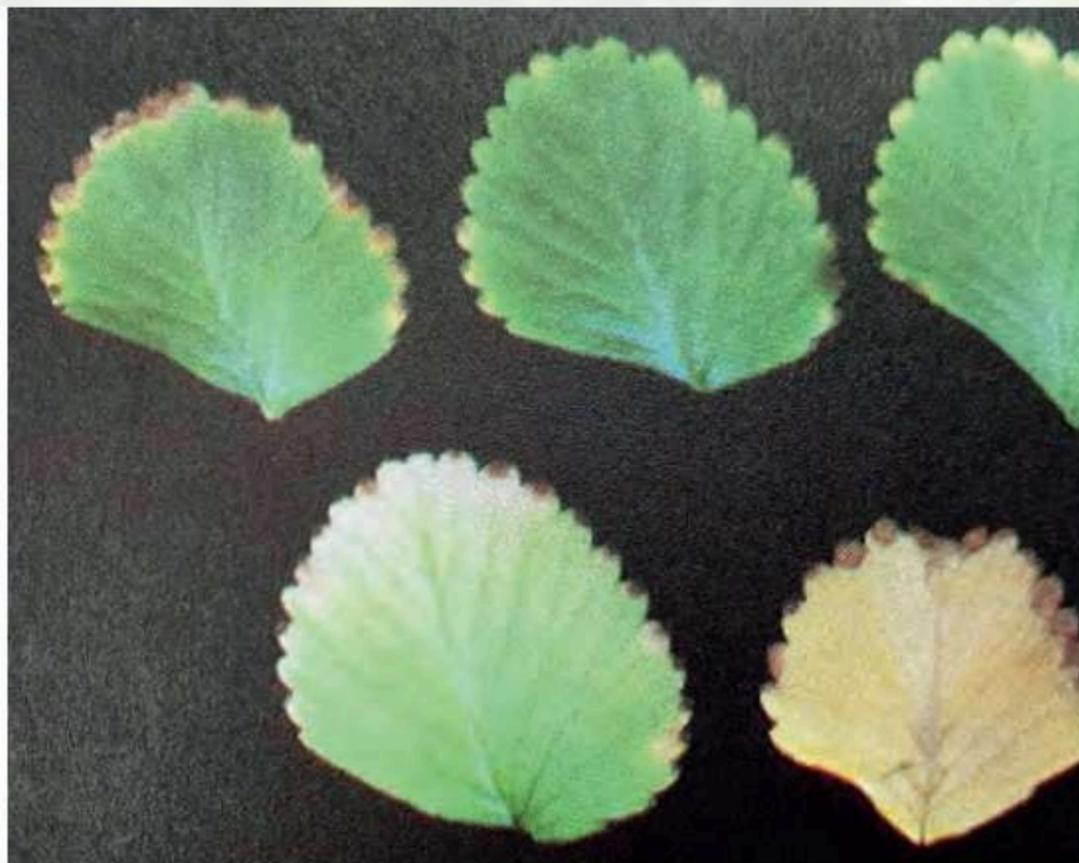
DEFICIENCIAS DE CALCIO



DEFICIENCIAS DE MAGNESIO



DEFICIENCIAS DE AZUFRE



OTRAS DEFICIENCIAS EN FRUTILLA



- BORO



- ZINC



- MANGANESO



- HIERRO



+ SODIO

+ CLORO

HISTORIA

ORIGEN DE LA PRÁCTICA DE LA FERTILIZACIÓN ACTUAL

Revolución verde entre 1960 y 1980 en Estados Unidos, luego expandida a todo el mundo, motivada por el incremento de la hambruna. Inicia desarrollo y uso intensivo de: plaguicidas, genética y **FERTILIZANTES**

250%

AUMENTOS DE LOS RENDIMIENTOS AGRÍCOLAS

FERTILIZANTES

A los compuestos o mezclas químicas, ya sean de origen sintético u orgánico, que aplicamos para enriquecer el suelo o directamente a los cultivos para nutrirlos les llamamos FERTILIZANTES O ABONOS.

CATEGORIZACIÓN DE FERTILIZANTES

MINERALES O INORGÁNICOS

ORGÁNICOS

ABONOS SÓLIDOS O LÍQUIDOS

APLICACIONES BASE, IRRIGACIÓN O FOLIAR

SOLUBLES E INSOLUBLES

NITROGENADOS

FOSFORADOS

POTÁSICOS

MULTIMINERAL

FRESCOS

COMPOSTADOS

PELETS

**CORRECTORES
QUELATOS**

PREPARADOS

COTEADOS

**COMPLEJADOS
BIOEST**

Función de los nutrientes, forma en que es absorbido y algunas de las principales fuentes fertilizantes

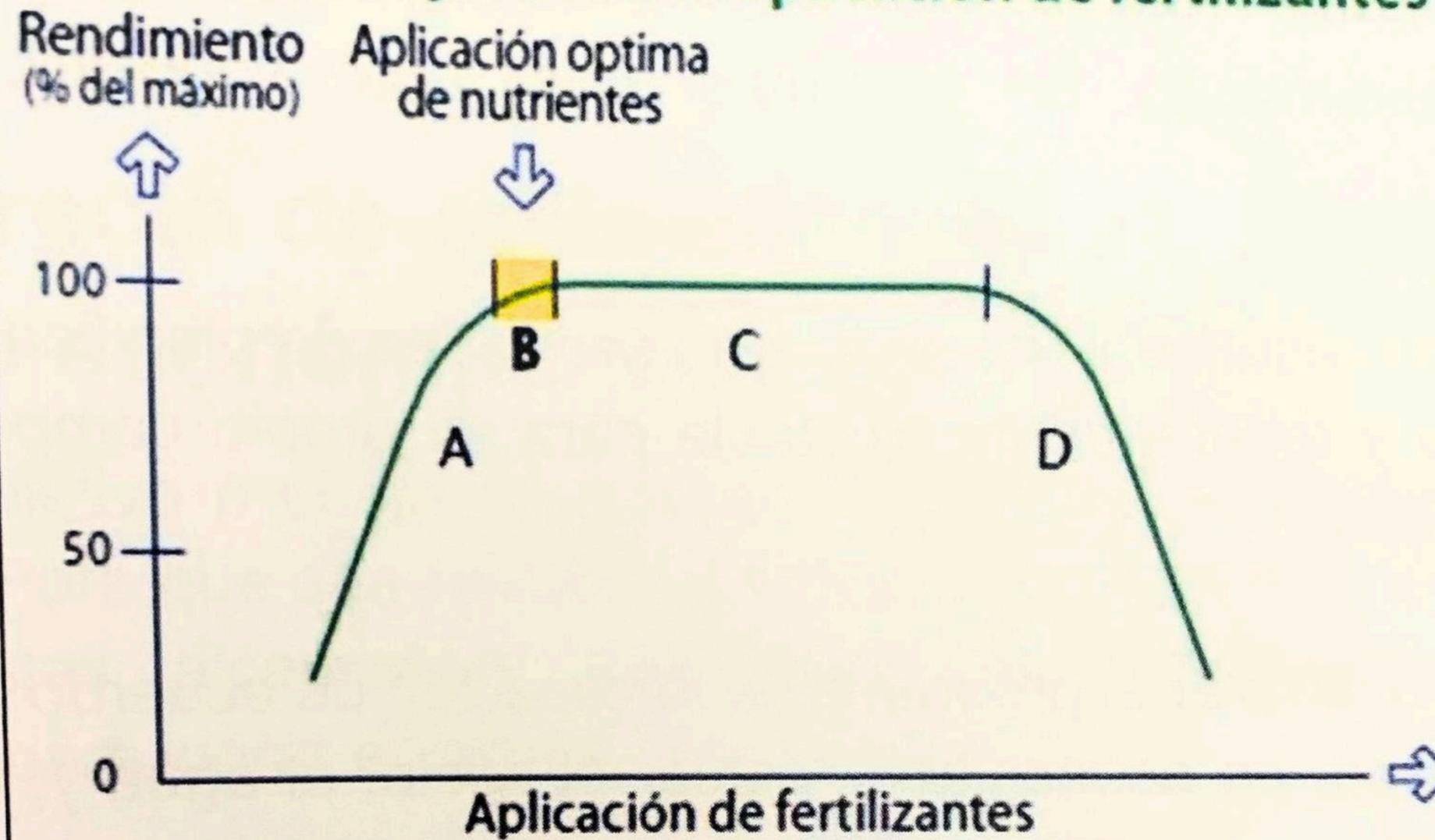
(Schroeder, 1992; Fregoni, 1999; Marshner, 1995)

N	Formación de proteínas y enzimas Constituyente de la clorofila Regulación de la utilización de carbohidratos Control del turgor de la célula Crecimiento vegetativo de la planta	N nítrico (NO_3^-) N amoniacal (NH_4^+)	Urea Nitrato de amonio Nitrato de potasio Nitrato de calcio Sulfato de amonio NovaTec Basacote
P	Acumulación y transformación de energía (ATP-ADP) Componentes de ácidos nucleicos, coenzimas, nucleótidos, proteínas, lípidos, azúcares Formación de la semilla Proliferación de raíces Resistencia a enfermedades	Ortofosfato (H_2PO_4^- , en pH ácidos) HPO_4^{2-} (pH básicos) Fosfato orgánico	Superfosfato triple Fosfato monoamónico Ácido fosfórico Fosfato monopotásico
K	Activación enzimática de otras 50 enzimas Rol primario en la regulación de procesos de osmosis Regulación de la apertura estomática (transpiración) Síntesis de ATP Transporte de azúcares Síntesis de almidón	ion K (K^+)	Cloruro de potasio Nitrato de potasio Sulfato de potasio

Ca	<p>Multiplicación celular</p> <p>Permeabilidad de la membrana celular</p> <p>Metabolismo del nitrógeno</p> <p>Germinación y crecimiento del tubo polínico</p>	ion Ca^{2+}	<p>Nitrato de calcio</p> <p>Yeso</p>
Mg	<p>Constituyente de la molécula de clorofila</p> <p>Constituyente de la estructura de los ribosomas</p> <p>Cofactor enzimático</p> <p>Síntesis de aceite en vegetales</p>	ion Mg^{2+}	<p>Sulfato de magnesio</p> <p>Nitrato de magnesio</p>
S	<p>Componente de aminoácidos sulfonados</p> <p>Agente en la síntesis de coenzima -A y vitamina B</p> <p>Componente de sulfolípidos y ácidos lipídicos</p> <p>Componente de cloroplastos</p> <p>Componentes de sustancias volátiles aromatizantes</p> <p>Activador enzimático</p>	ion SO^{2-}	<p>Azufre elemental</p> <p>Varios sulfatos</p> <p>Yeso</p>
B	<p>Crecimiento celular del meristema</p> <p>Polinización de la flor y cuaja de la fruta</p> <p>Transporte de azúcares, N, amidas</p> <p>Síntesis de aminoácidos y proteínas</p> <p>Regulación del metabolismo de los carbohidratos</p> <p>Protección de la actividad hormonal</p>	<p>H_3BO_3^- (ácido bórico)</p> <p>Diferentes formas iónicas</p>	<p>Ácido bórico</p> <p>Boratos</p>

Fe	Componentes estructurales de moléculas, tales como citocromo, ferrocromo, leghemoglobina Componente de lipoproteínas del cloroplasto Componente de la membrana mitocondrial Componente estructural de la ferredoxina Agente del sistema enzimático	ion Fe^{2+} ion Fe^{3+}	Sulfato de hierro Quelatos de hierro
Mn	Transporte de electrones del fotosistema II Mantenimiento de la estructura de la membrana del cloroplasto Agente del sistema enzimático	ion Mn^{2+}	Sulfato de manganeso Quelatos de manganeso
Cu	Componente de la enzima oxidasa Agente de la oxidación Transporte electrónico en la fotosíntesis	ion Cu^{2+}	Sulfato de cobre
Zn	Proteje al tejido foliar de la clorosis Agente en actividad enzimática Regulación de la cuaja de frutos Participa en la síntesis hormonal	ion Zn^{2+}	Sulfato de zinc Quelatos de zinc
Co	Constituyente de la vitamina B12 Participación en procesos metabólicos y catabólicos	ion Co^{2+}	Sulfato de cobalto Quelato de cobalto
Mo	Agente en actividad enzimática	ion Mo^{6+}	Quelato de molibdeno

Curva de Respuesta a la aplicación de fertilizantes



- A **Fertilización insuficiente**
Deficiencia. Rendimiento pobre.
- B Fertilización exacta**
Máxima eficiencia. Óptimo balance nutriente.
- C **Fertilización superior**
Desperdicio. No rendimiento adicional. Daños.
- D **Fertilización excesiva**
Toxicidad. Salinidad. Daños. Pérdida rendimiento.

Características de los fertilizantes a tener en cuenta para el proceso de **FERTIRRIGACIÓN**



Riqueza (Composición)

Corresponde al porcentaje que realiza respectivo fertilizante o en kilos por cada 100 kg de aplicación. Suele representarse como óxidos, a excepción del N y el S que se representa como N elemental.



Salinidad

Se expresa como conductividad eléctrica (CE) que aporta el fertilizante al diluirlo en una concentración determinada (generalmente es 0,5 o 1 g/L)



Solubilidad

Es la capacidad máxima que tiene el agua de tolerar cierta concentración de fertilizante determinado sin que éste se precipite. Depende de la temperatura del agua de la solución.



Reacción química

Existen 3 tipos de reacción química de los fertilizantes: Acidificante, alcalinizante. El adecuado manejo del pH tanto en suelo como en agua (hidroponía) es vital para la disponibilidad de nutrientes.



Compatibilidad

Debido a la naturaleza de los fertilizantes y componentes, existen ciertas incompatibilidades entre algunos elementos que deben evitarse para no provocar precipitados.

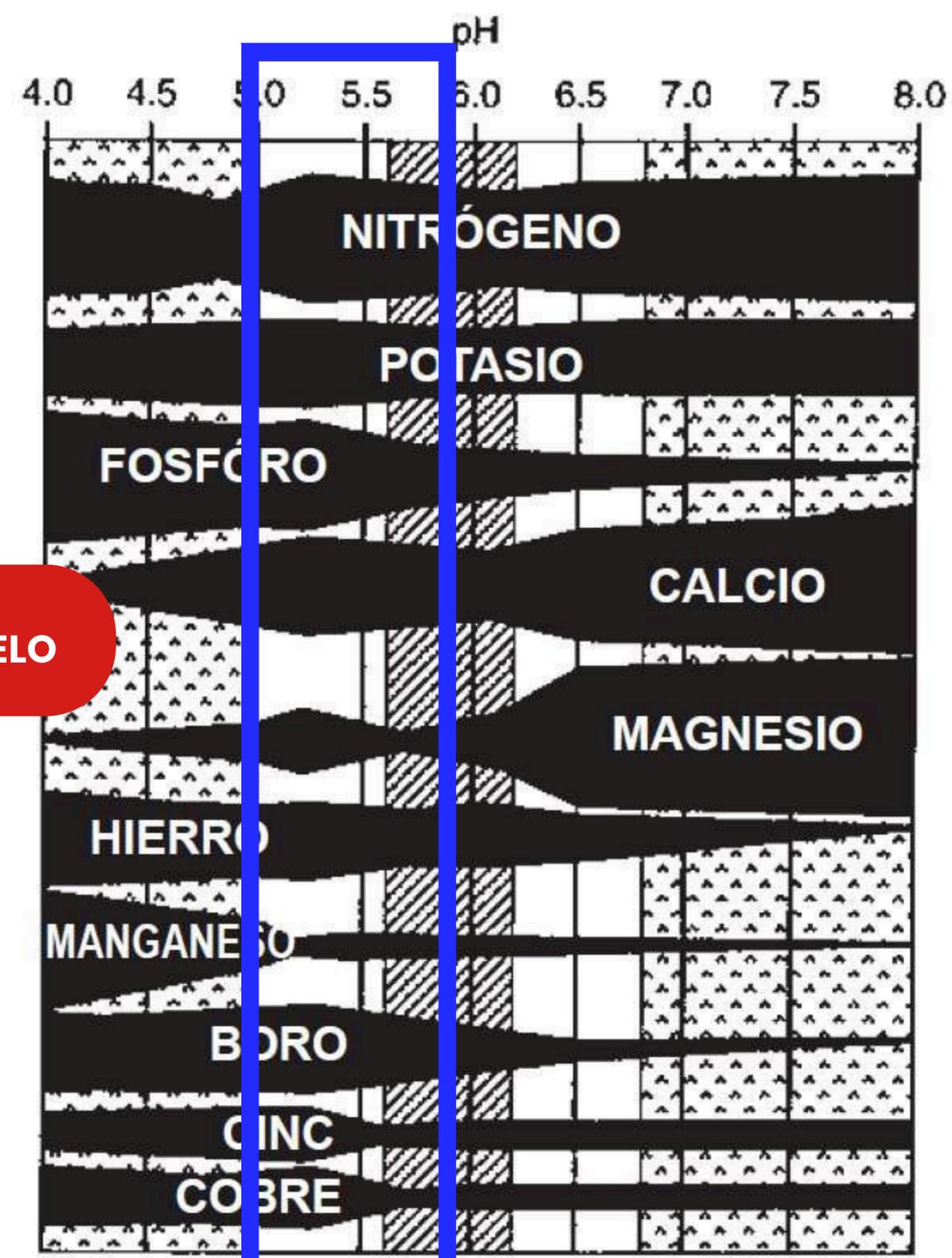
RIQUEZA DE LOS FERTILIZANTES MÁS USADOS



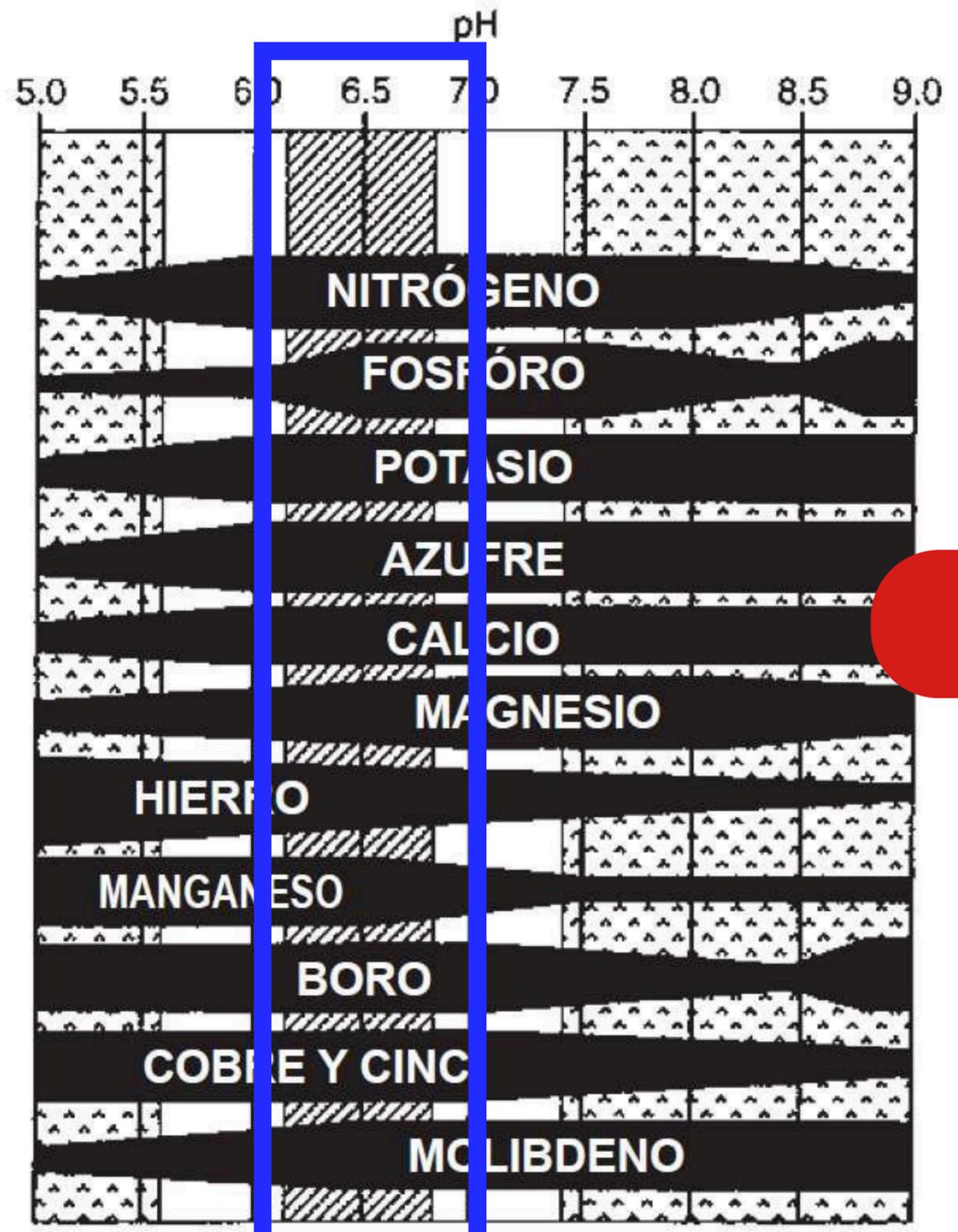
Por cada 100 kg de aplicación, se incorporarán 13,5 kilos de N y 46 kg de potasio en su forma K₂O (óxido dipotásico)

Producto	N-NH ₄	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	MgO	Otros
<u>Nitrogenados</u>							
Urea	46						
Nitrato de Amonio	16.5	16.5					
Nitrato de Calcio		15.5					26 CaO
Nitrato de Potasio		13.5		46			
Fosfato de Urea	18		44				
Nitrato de Magnesio		11				16	
UAN 32	24	8					
Sulfato de Amonio	21				22		
Nitrato de Calcio y Magnesio		13.2				6.5	17.3CaO
Ac. Nítrico		15.5					
Tiosulfato de amonio	12					26 S	
<u>Fosfatados</u>							
Fosf. Monoamónico	12		61		0.2		
Fosf. Monopotásico			52	34	0.6		
Fosfato de Urea	18		44				
Polifosfato de amonio	11		37				
Acido Fosfórico			71				
<u>Potásicos</u>							
Cloruro de potasio				60			
Nitrato de Potasio		13.5		46			
Sulfato de potasio				50	18		
Tiosulfato de Potasio				25		17 S	
<u>Otros</u>							
Sulfato de Magnesio					13	16	
Nitrato de Magnesio		11				16	
Borax							10 B
Ac. Bórico							17B
Sulfato de Zinc							35 Zn
Citraplex 20% Mn							20Mn
Citraplex 20% Fe							20Fe
Citraplex 25%Zn							25Zn
Citraplex 20% Fe							20Fe

FERTILIZANTE	Tipo	N-NH4	N-NO3	P2O5	K2O	S	MgO	Otros	CE (dS/m) a 0,5 g/L	CE (dS/m) a 1,0 g/L	Solubilidad a 20° C (g/L)	Reacción
Ácido Bórico	Otros							17 B				
Ácido Fosfórico	Fosfatados			71,00%					1,0	1,7	457,0	Ácida
Ácido Nítrico	Nitrogenado		15,50%									
Borax	Otros							10 B				
Cloruro de Potasio	Potásicos				60,00%						255,0	Neutra
Fosfato de Urea	Fosfatados	18,00%		44,00%								
Fosfato Monoamónico	Fosfatados	12,00%		61,00%		0,20%			0,4	0,86	400,0	Lig. Ácida
Fosfato Monopotásico	Fosfatados			52,00%	34,00%	0,60%				0,74	230,0	Lig. Ácida
Nitrato de Amonio	Nitrogenado	16,50%	16,50%						0,8	0,9	1870,0	Neutra
Nitrato de Calcio	Nitrogenado		15,50%					26 CaO	0,84	1,2	1220,0	Neutra
Nitrato de Calcio y Magnesio	Nitrogenado		13,20%				6,50%	17,3 CaO				
Nitrato de Magnesio	Nitrogenado		11,00%				16,00%			0,88	710,0	Neutra
Nitrato de Potasio	Potásicos		13,50%		46,00%				0,6	1,3	310,0	Lig. Alcalina
Polifosfato de Amonio	Fosfatados	11,00%		37,00%								
Sulfato de Amonio	Nitrogenado	21,00%				22,00%			1,1	2,1	760,0	Lig. Ácida
Sulfato de Magnesio	Otros					13,00%	16,00%				710,0	
Sulfato de Potasio	Potásicos				50,00%	18,00%			0,8	1,4	120,0	Ácida
Sulfato de Zinc	Otros					11,00%		22 Zn			750,0	
Tiosulfato de Amonio	Nitrogenado	12,00%				26,00%						
Tiosulfato de Potasio	Potásicos				25,00%	17,00%						
UAN 32	Nitrogenado	24,00%	8,00%									
Urea	Nitrogenado	46,00%								0,07	1080,0	Ácida



SOLUCIÓN SUELO



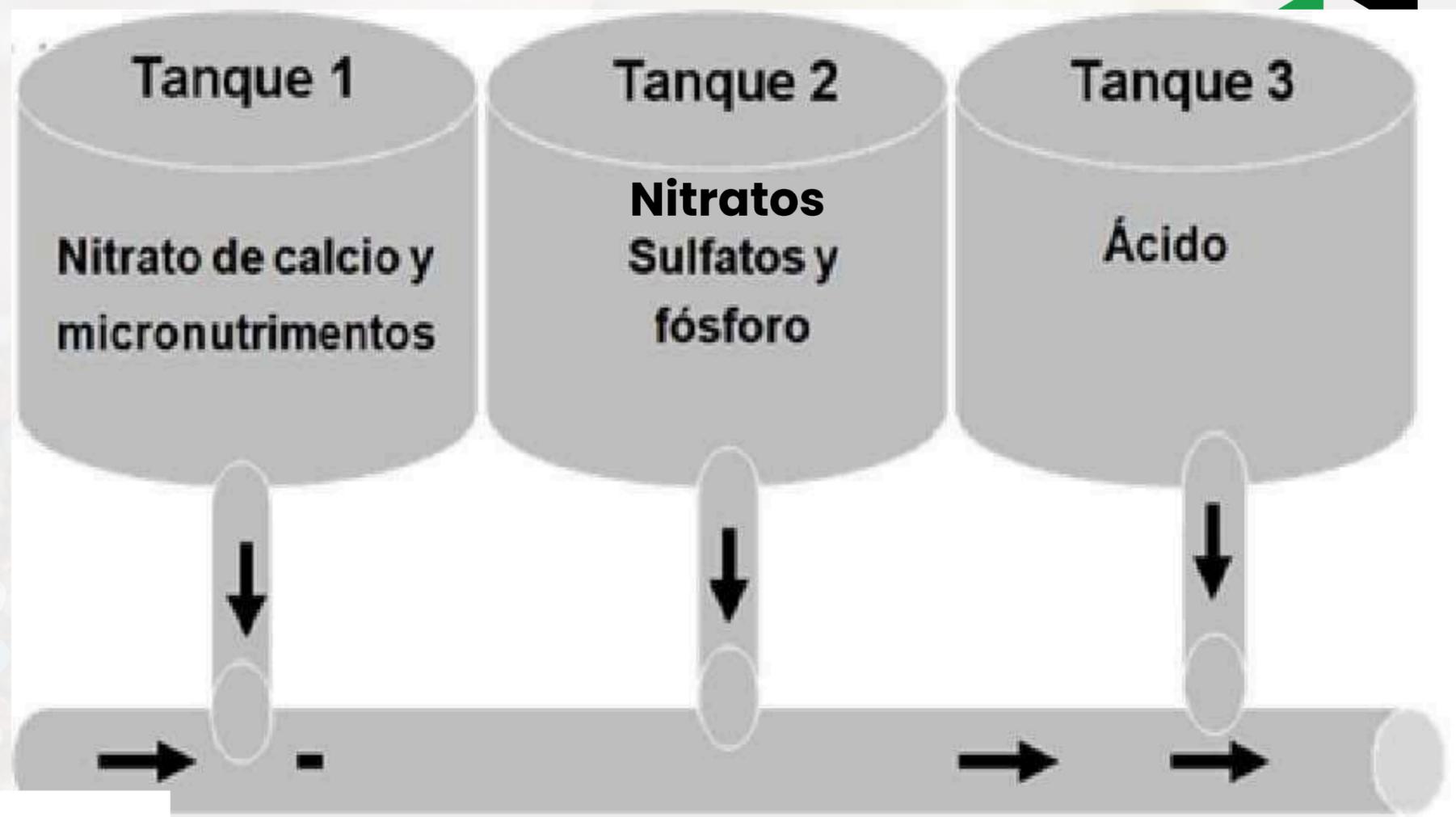
SUSTRATOS

FERTILIZANTES

	Urea	Nitrato de Amonio	Sulfato de amonio	Nitrato de Calcio	Nitrato de magnesio	Fosfato monoamónico	Fosfato monopotásico	Nitrato de potasio	Sulfato de potasio	Cloruro de potasio	Ácido fosfórico	Ácido nítrico	Ácido sulfúrico	Sulfatos Fe, Cu, Mn, Zn	Quelatos
Nitrato de Amonio	C														
Sulfato de amonio	I	C													
Nitrato de Calcio	C	C	I												
Nitrato de magnesio	C	C	C	C											
Fosfato monoamónico	C	C	C	I	I										
Fosfato monopotásico	C	C	C	I	I	C									
Nitrato de potasio	C	C	R	C	C	C	C								
Sulfato de potasio	C	C	R	I	I	C	C	C							
Cloruro de potasio	C	C	C	I	C	C	C	C	R						
Ácido fosfórico	C	C	C	I	I	C	C	C	C	C					
Ácido nítrico	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C				
Ácido sulfúrico	C	C	C	I	I	C	C	C	R	C	C	C			
Sulfatos Fe, Cu, Mn, Zn	C	C	C	I	I	I	C	C	R	C	C	C	C		
Quelatos	C	C	C	R	R	R	C	C	C	C	R	I	C	C	
Sulfato de Magnesio	C	C	C	I	I	I	C	C	R	C	C	C	C	C	C

C: Compatible, R: Se reduce la solubilidad, I: Incompatible.

DISTRIBUCIÓN DE MEZCLAS



Opción Foliar

Mezcla 1

Urea
Nitrato de Potasio
Fosfato Monoamónico
Fosfato Monopotásico
Ácidos
Sulfato de Potasio
Sulfato de Magnesio

Mezcla 2

Nitrato de Calcio
Nitrato de Magnesio

Mezcla 3

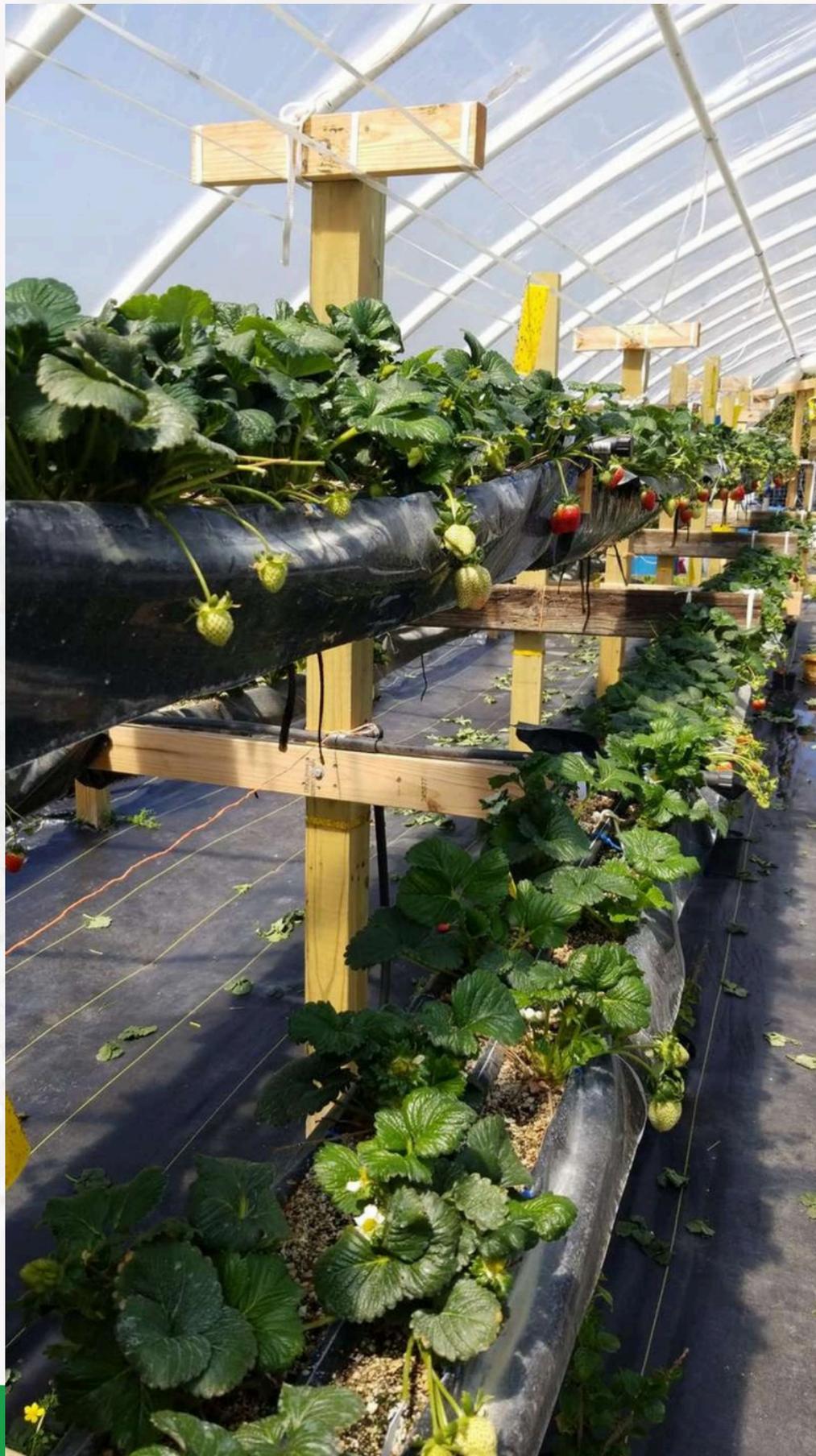
Quelatos
Sulfatos Fe, Cu, Mn, Zn

FRUTILLA FUERA DE SUELO

¿POR QUÉ USAR
UN SISTEMA
ASÍ?













AGROVINZ
Mejorando su Producción







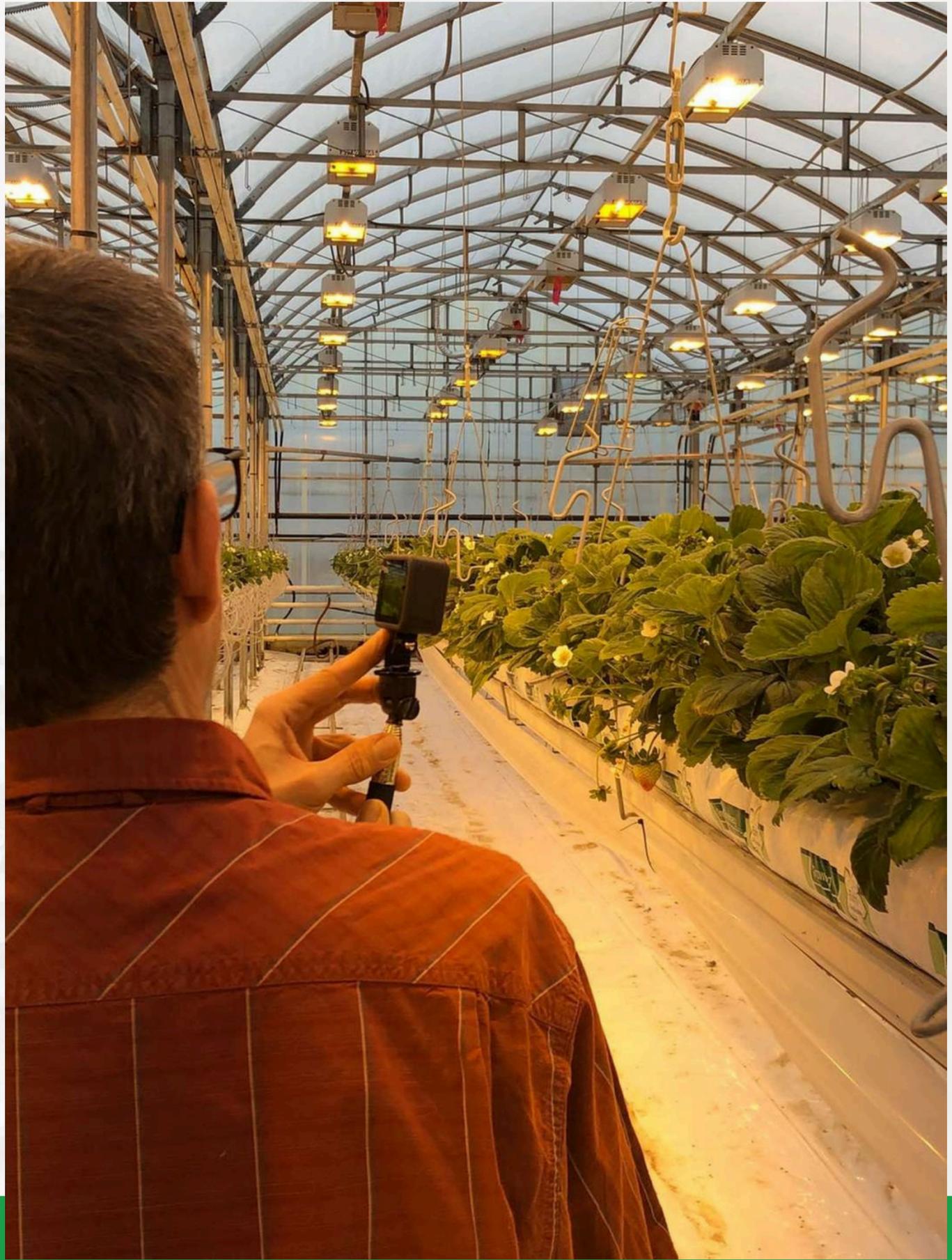
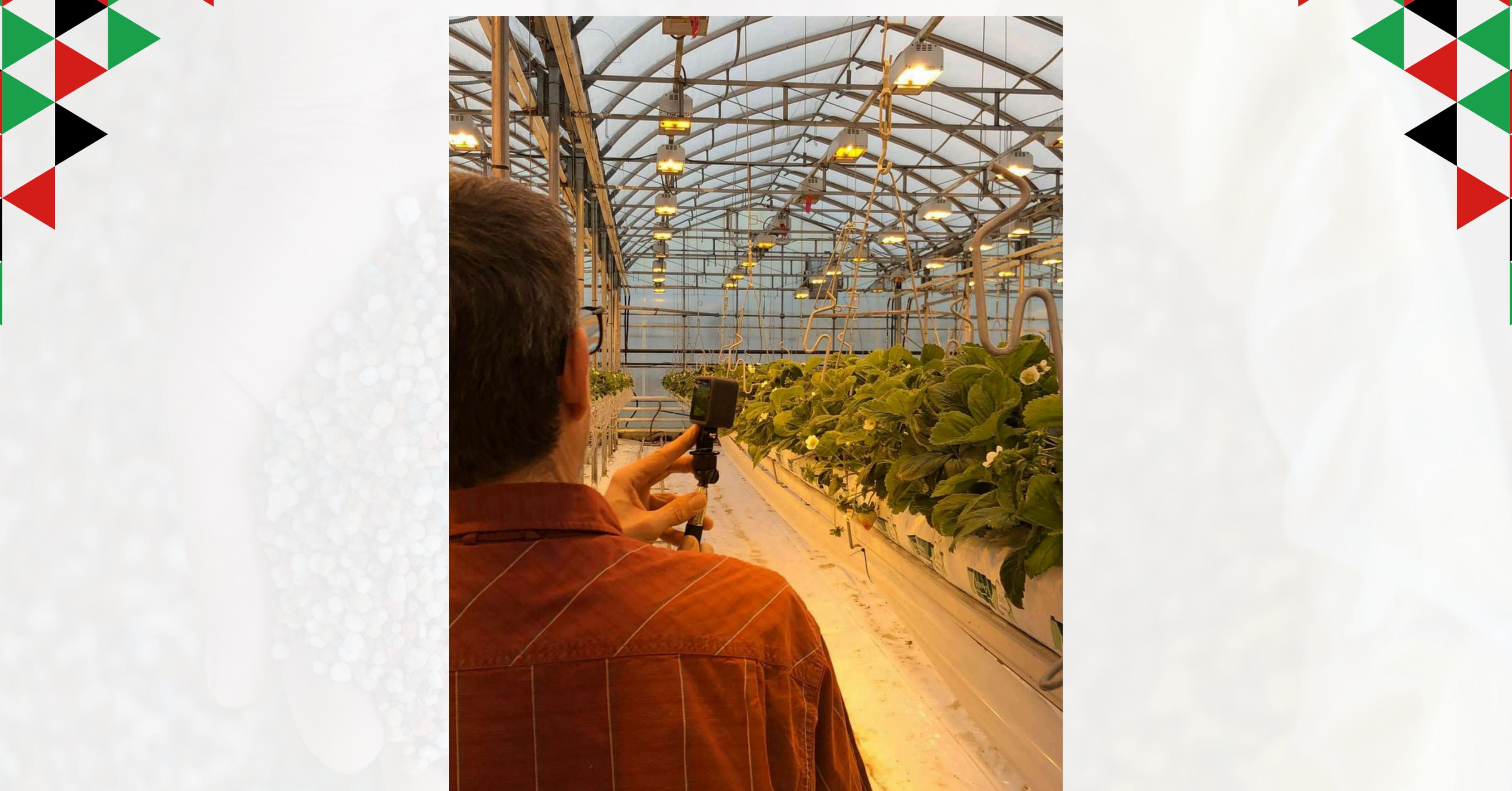
















VENTAJAS DE UN PROYECTO FUERA DE SUELO

Un sistema de producción de frutilla fuera de suelo **NO NECESARIAMENTE ES HIDROPONICO**, hoy existena alternativas de sustrato que poseen cualidades que hace al sistema más manejable, asequible



PRODUCTIVO



SANO - LIMPIO



LONGEVO



FÁCIL COSECHA



**EFICIENTE USO
AGUA**

DESVENTAJAS DE UN PROYECTO FUERA DE SUELO

Un sistema de producción de frutilla fuera de suelo **NO NECESARIAMENTE ES HIDROPONICO**, hoy existena alternativas de sustrato que poseen cualidades que hace al sistema más manejable, asequible



ALTA INVERSIÓN*



**CURVA
EDUCACIÓN**



**LIMITANTES
AGROAMBIENTALES**

PARA TENER ÉXITO CON UN SISTEMA FUERA DE SUELO ES PRECISO DESAPRENDER PARA APRENDER

LAS CLAVES A CONSIDERAR

Hay aspectos **ANTES** y **DURANTE** un proyecto fuera de suelo que son clave para su éxito

1 COMERCIAL – LOGISTICO

mercado, el consumidor, tipo de sistema, recursos disponibles

2

TIPO SUSTRATO

Un proyecto con un mal sustrato puede fracasar pese a tener todos los demás factores bien elegidos y gestionados. O realizar sistema de NFT (recirculante)

3

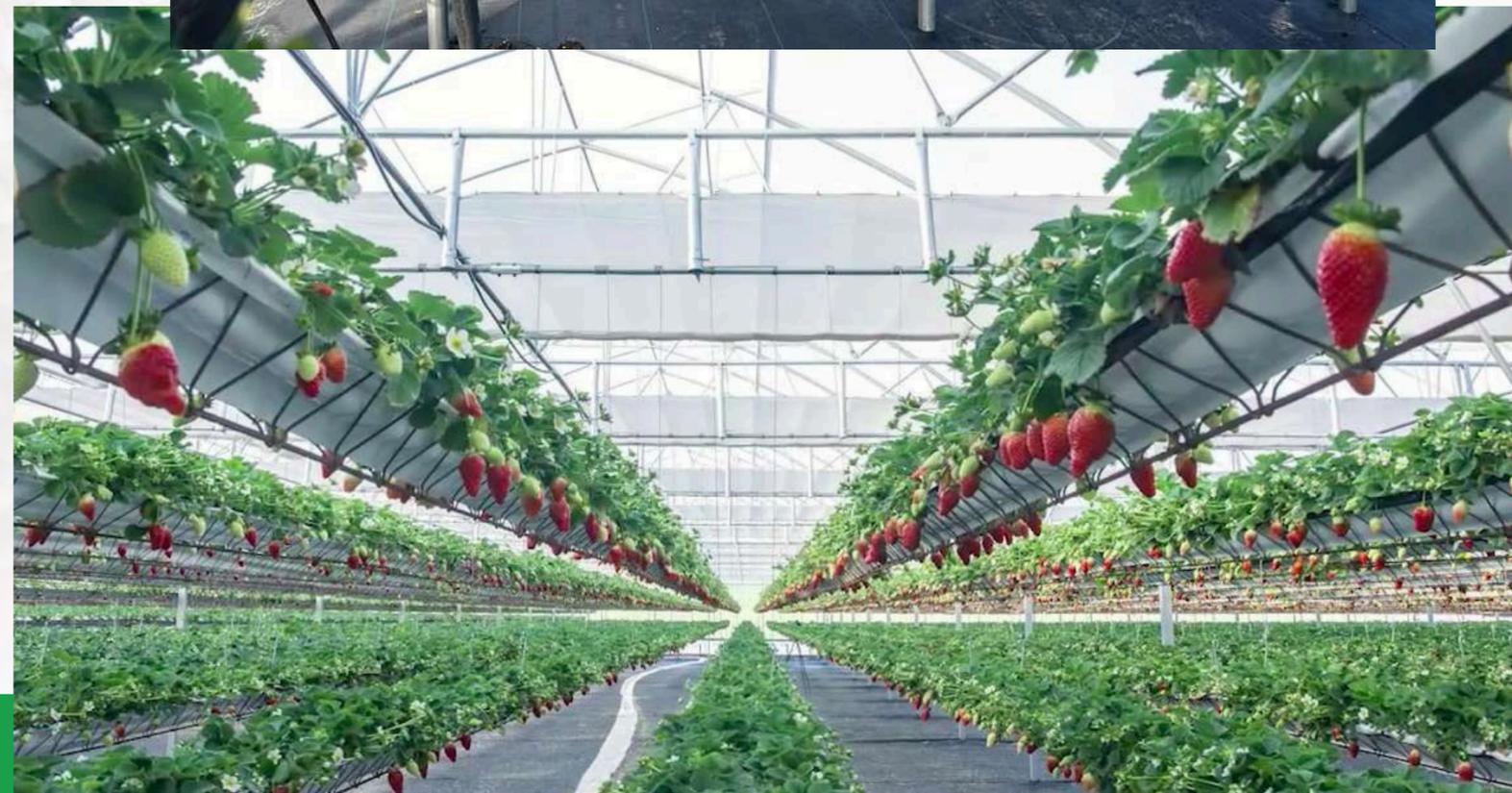
ELECCIÓN VARIETAL

Considerar los objetivos productivos, así como la disponibilidad genética de su región

4 MANEJO AGRONÓMICO

fertilización, riego, control de plagas, control de enfermedades, manejo de nutrientes, control de parámetros agro ambientales





LAS CLAVES A CONSIDERAR

Hay aspectos ANTES y DURANTE un proyecto fuera de suelo que son clave para su éxito

1 COMERCIAL - LOGISTICO

mercado, comercialización, tipo de sistema, recursos disponibles

2

TIPO SUSTRATO

Un proyecto con un mal sustrato puede fracasar pese a tener todos los demás factores bien elegidos y gestionados. O realizar sistema de NFT (recirculante)

3

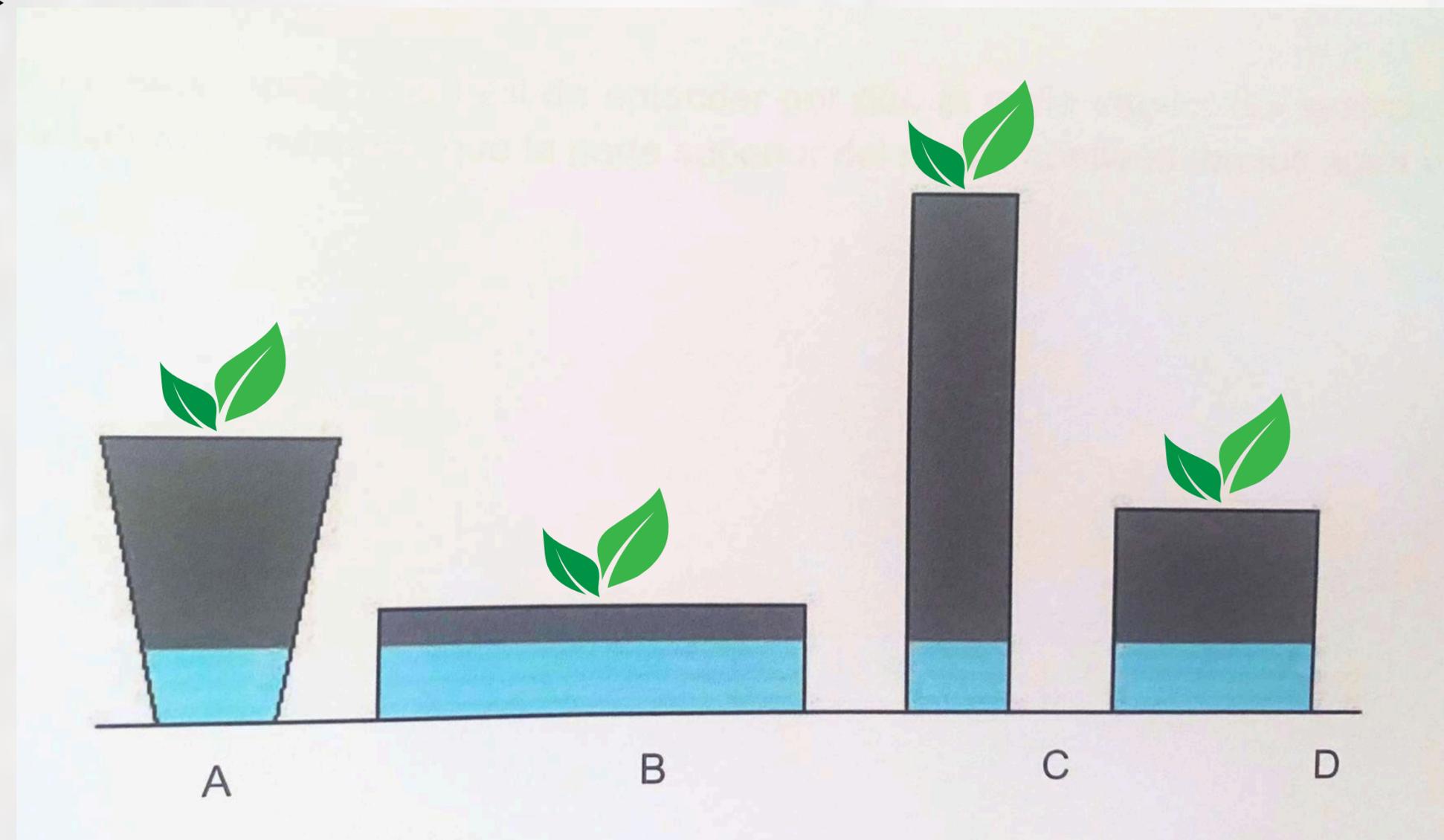
ELECCIÓN VARIETAL

Considerar los objetivos productivos, así como la disponibilidad genética de su región

4 MANEJO AGRONÓMICO

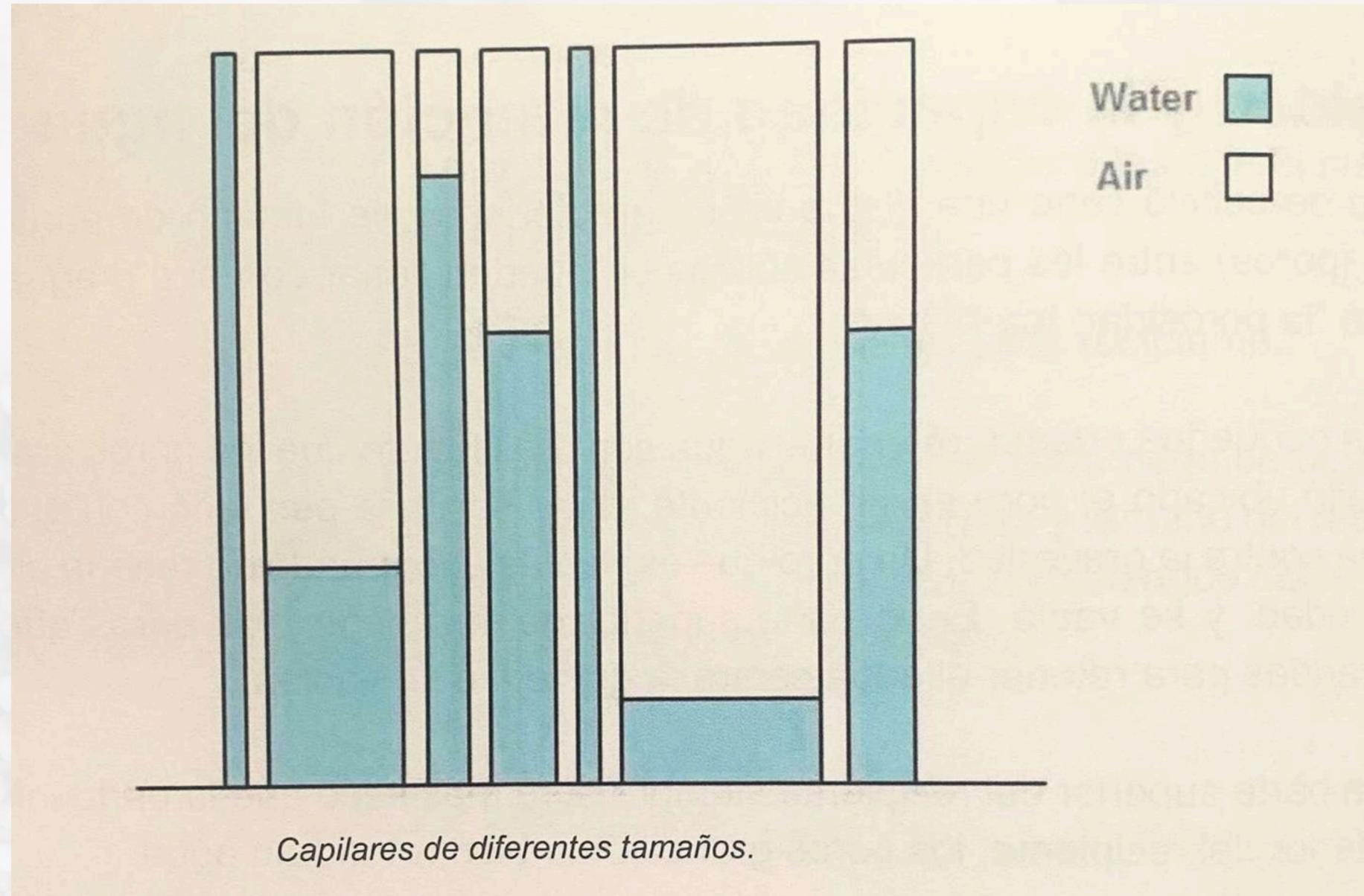
Fertirrigación, bioestimulación, manejo de parámetros medio ambientales, ^{manejo} fitosanitario y ^{manejo} cultural





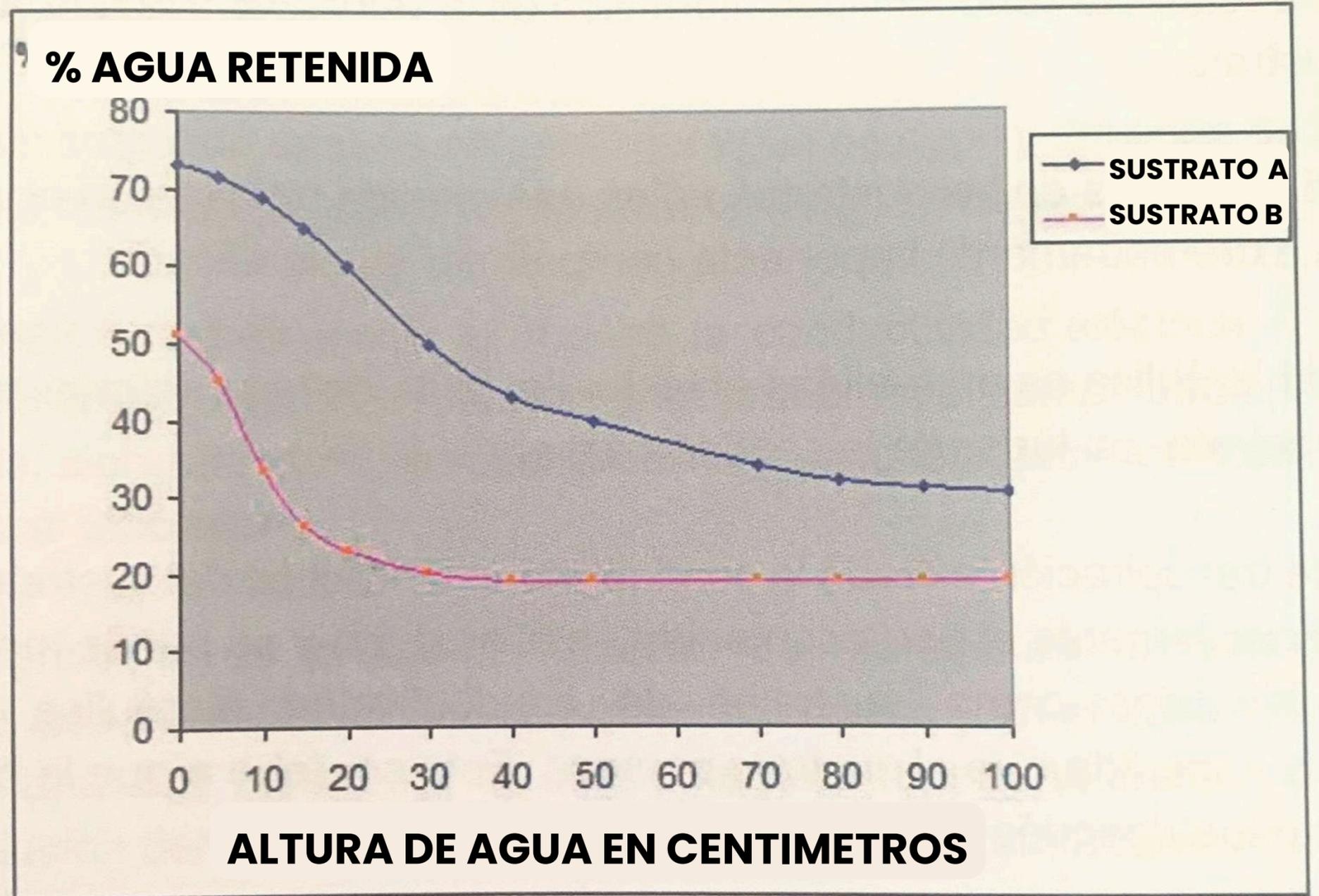
A una cantidad constante de agua, debido a su forma, su proporción agua/aire será diferente

Todos los contenedores tienen el MISMO VOLUMEN, se llenan con la misma altura de agua.



Comportamiento del agua en función de la dimensión del espacio que posee

A una cantidad constante de agua, debido a su composición, el sustrato A retiene mejor el agua, por un mayor porcentaje de microporos



Curva de retención de agua

Cuadro 1. Propiedades físicas de varios sustratos utilizados en la horticultura.

Fuente: Castellanos, 2009.

Propiedad	Turba rubia	Lana de roca	Perlita B-12	Fibra de coco	Tezontle 1	Tezontle 2
DA (%)*	0.07	0.07	0.14	0.09	0.70	0.68
EPT (% vol)	96	97	86	94	72	71
CA (% vol)	41	36	29	30	35	32
AFD (% vol)	25	59	25	25	21	23
AR (% vol)	6.0	0.3	7.0	8.1	5.5	3.5

*DA (densidad aparente); EPT (espacio poroso total); CA (capacidad de aireación); AFD (agua fácilmente disponible); AR (agua de reserva).

Considerar, costo, traslado, interacción química, degradación a lo largo del tiempo, impurezas de origen, salinidad, reacción térmica (calor específico).





LAS CLAVES A CONSIDERAR

Hay aspectos ANTES y DURANTE un proyecto fuera de suelo que son clave para su éxito

1 COMERCIAL - LOGÍSTICO

mercado, comercialización, tipo de sistema, recursos disponibles

2 TIPO SUSTRATO

Un proyecto con un mal sustrato puede fracasar pese a tener todos los demás factores bien elegidos y gestionados. O realizar sistema de NFT (recirculante)

3 ELECCIÓN VARIETAL

Considerar los objetivos productivos, así como la disponibilidad genética de su región

4 MANEJO AGRONÓMICO

Fertirrigación, bioestimulación, manejo, fitosanitario y cultural, parámetros medio ambientales





Rendimiento y oportunidad

Producción elevada respecto a los predecesores o la oferta actual ante una creciente demanda así como producción estratégica que cubra ventanas rentables



Rusticidad

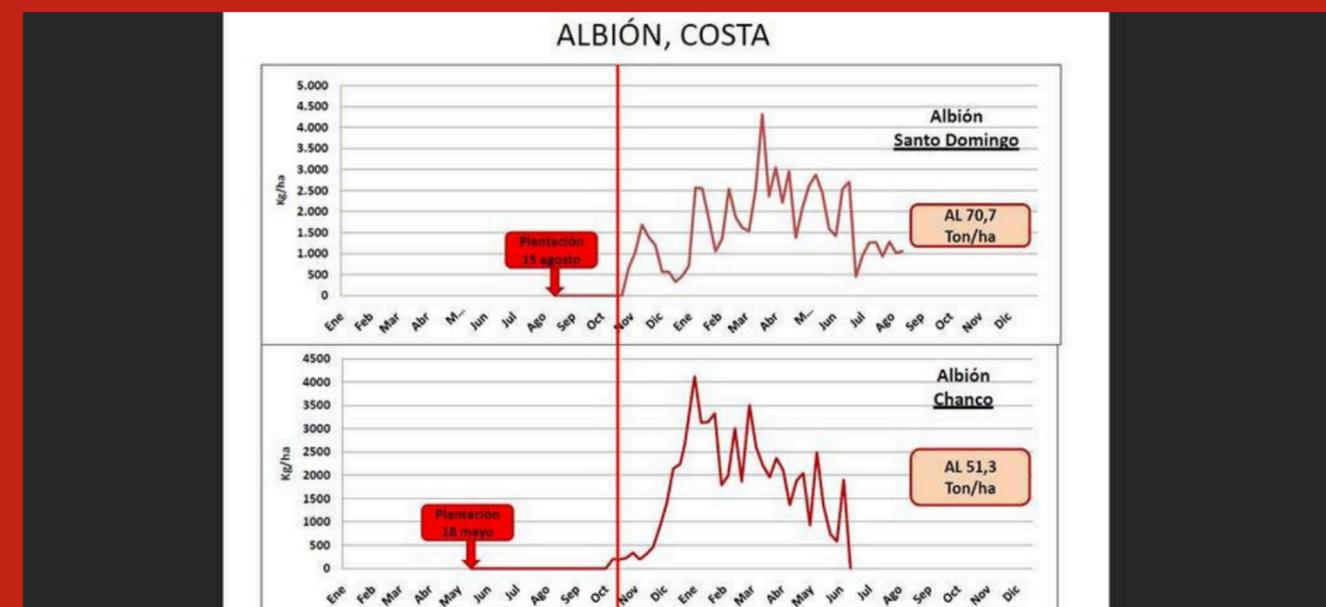
Incorpora resistencia a factores bióticos y abióticos, así como mejoras en características de eficiencia. Incluye también adaptabilidad a diferentes sistemas de producción



Calidad

Cualidades organolépticas superiores acorde a las señales y evolución de los mercados

TIPOS DE VARIEDADES



VARIEDADES DE DÍA CORTO (JUNE BEARING)

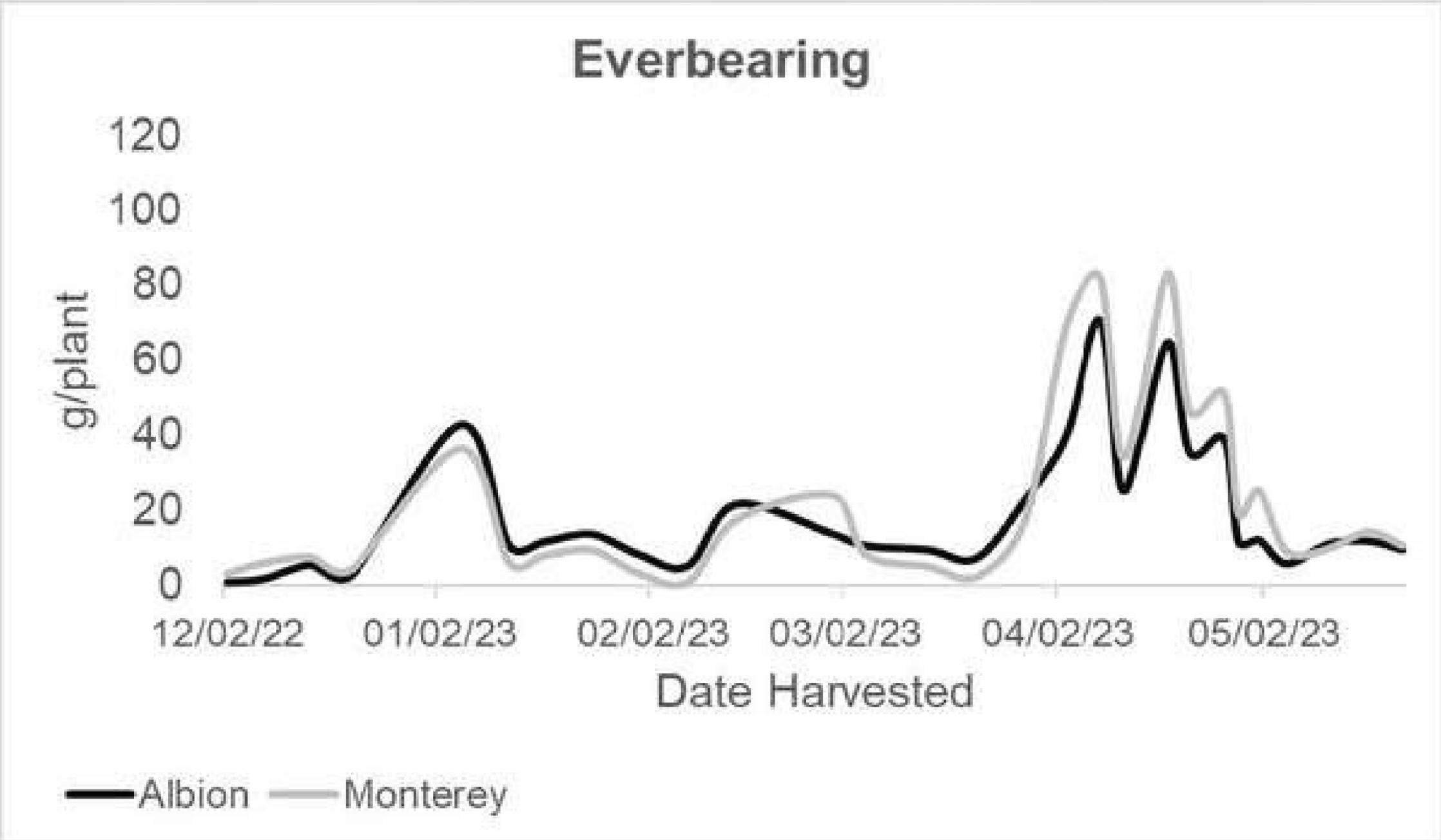
Variedades cuya iniciación floral se ve favorecida por días cortos con menos de 14 horas de luz (dependen fotoperíodo). Existe una estrecha relación entre el fotoperíodo y el termoperíodo. Hay una mayor definición de sus etapas fenológicas.

VARIEDADES DE DÍA NEUTRO (EVERBEARING O REMONTANTES)

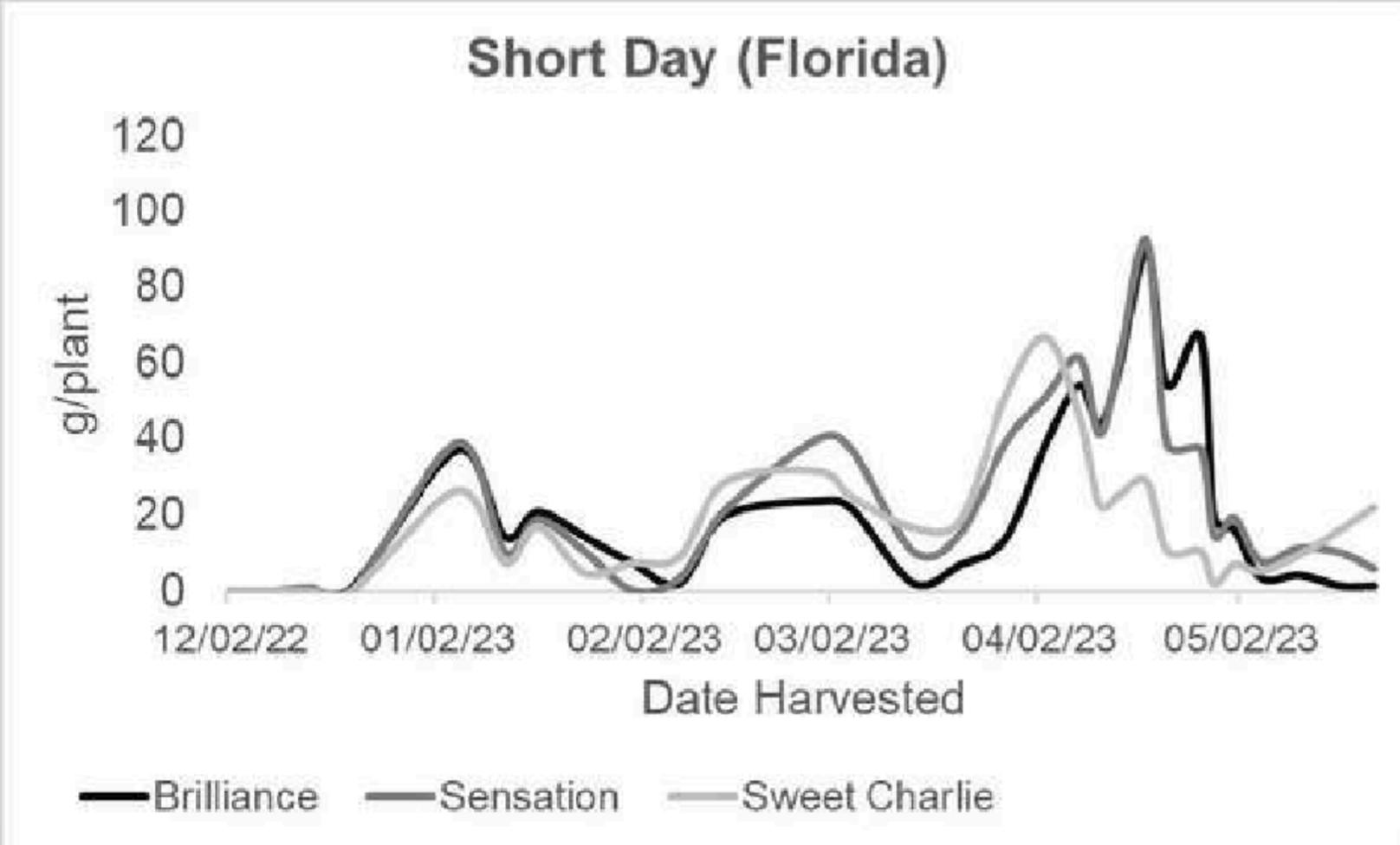
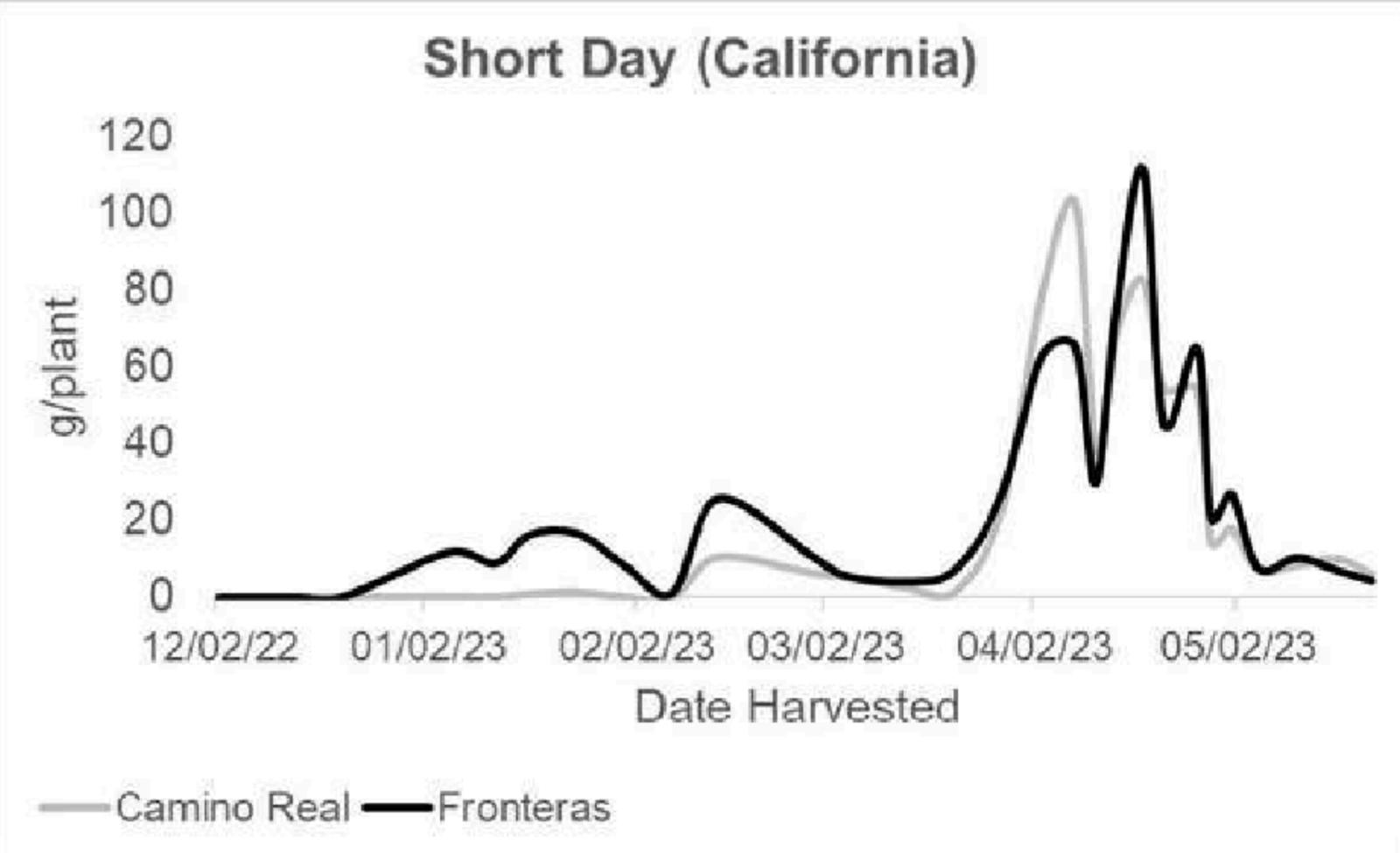
Variedades cuya iniciación floral no depende del largo del día, sino del termoperíodo (temperaturas). Con temperaturas estables por sobre los 15-18°C son capaces de mantenerse en inducción.



Establecimiento 28 Septiembre 2022



Establecimiento 28 Septiembre 2022



Establecimiento 28 Septiembre 2022

Table 5. Components of yield. Grams of marketable and non-marketable yield per linear meter (g/lm), grams per plant and berry size^z

Cultivar	Marketable (g/lm) ^y	Non-Marketable (g/lm)	Marketable (g/plant) ^x	Non-Marketable (g/plant)	Berry Size (g) ^w
Albion	4573 ± 259 a	584 ± 72 b	571.7 ± 32.4 a	73.0 ± 9.0 b	18.4 ± 0.2 ab
Brilliance	5107 ± 188 a	971 ± 28 ab	638.4 ± 23.5 a	121.4 ± 3.5 ab	17.5 ± 0.7 ab
Camino Real	4733 ± 238 a	802 ± 51 ab	591.7 ± 29.7 a	100.3 ± 6.4 ab	16.9 ± 0.6 b
Fronteras	5378 ± 609 a	1094 ± 99 a	672.3 ± 76.1 a	136.8 ± 12.4 a	18.6 ± 1.2 ab
Monterey	5369 ± 193 a	701 ± 76 ab	671.1 ± 24.1 a	87.6 ± 9.5 ab	17.3 ± 0.2 ab
Sweet Charlie	4145 ± 133 a	834 ± 82 ab	518.1 ± 16.6 a	104.2 ± 10.3 ab	11.9 ± 0.3 c

LAS CLAVES A CONSIDERAR

Hay aspectos **ANTES** y **DURANTE** un proyecto fuera de suelo que son clave para su éxito

1 COMERCIAL - LOGISTICO

mercado, comercialización, tipo de sistema, recursos disponibles

2

TIPO SUSTRATO

Un proyecto con un mal sustrato puede fracasar pese a tener todos los demás factores bien elegidos y gestionados. O realizar sistema de NFT (recirculante)

3

ELECCIÓN VARIETAL

Considerar los objetivos productivos, así como la disponibilidad genética de su región

4 MANEJO AGRONÓMICO

Fertirrigación, bioestimulación, manejo de parámetros medio ambientales, fitosanitario y manejo cultural,



TÉRMINOS RELEVANTES

NUTRIENTE ELEMENTAL: Corresponde al nutriente expresado por sí solo, sin estar asociado a ningún otro elemento. Ejemplo: N, P, K, Ca

ÓXIDOS: Formato en que el nutriente viene asociado a otro elemento, en este caso oxígeno. Utilizado en la fertilización cuantitativa mayoritariamente, debido a que la riqueza de los fertilizantes viene expresada en estos términos. Ejemplo: P_2O_5 , K_2O , CaO , MgO

OTRAS MOLÉCULAS: Corresponde a otras asociaciones moleculares necesarias para los elementos esenciales. Ejemplos: NH_4 , NO_3 , H_2PO_4 , SO_4 . Estas moléculas están generalmente disociadas (separadas) en las soluciones fertilizantes, y poseen carga eléctrica. Si la carga es positiva se llaman **CATIONES**, si es negativa serán **ANIONES**



FACTORES DE CONVERSIÓN DE EXPRESIÓN DE FERTILIZANTES

Para transformar	Multiplique x	Para transformar	Multiplique x
NH ₄ a N	0,777	N a NH ₄	1,287
NO ₃ a N	0,226	N a NO ₃	4,425
P ₂ O ₅ a P	0,436	P a P ₂ O ₅	2,293
K ₂ O a K	0,83	K a K ₂ O	1,205
CaO a Ca	0,715	Ca a CaO	1,399
MgO a Mg	0,603	Mg a MgO	1,658
SO ₄ a S	0,322	S a SO ₄	3,105
SO ₃ a S	0.4	S a SO ₃	2.5
FeO a Fe	0.78	Fe a FeO	1.29
MnO a Mn	0.77	Mn a MnO	1.29
CuO a Cu	0.79	Cu a CuO	1.25
B ₂ O ₃ a B	0.31	B a B ₂ O ₃	3.22
ZnO a Zn	0.79	Zn a ZnO	1.25

Elementos	Cationes (carga positiva)	Elementos	Aniones (carga negativa)
Potasio	K^+	Nitrógeno nítrico	NO_3^-
Calcio	Ca^{+2}	Fósforo en suelos alcalinos	HPO_4^{-2}
Sodio	Na^+	Fósforo en suelos ácidos	$H_2PO_4^-$
Magnesio	Mg^{+2}	Azufre	SO_4^{-2}
Cobre	Cu^+	Cloro	Cl^-
Hierro en suelos oxigenados	Fe^{+2}	Molibdeno	MoO_4^-
Hierro en suelos mal oxigenados	Fe^{+3}	Boro	HBO_3^{-2}
Manganeso	Mn^{+2}		$H_2BO_3^-$
Níquel	Ni^{+2}		BO_3^{-3}
Zinc	Zn^{+2}	Silicio	H_4SiO_4
Nitrógeno amoniacal	NH_4^+		

TÉRMINOS RELEVANTES

CONCENTRACIÓN: Las cantidades de los nutrientes pueden venir expresadas en:

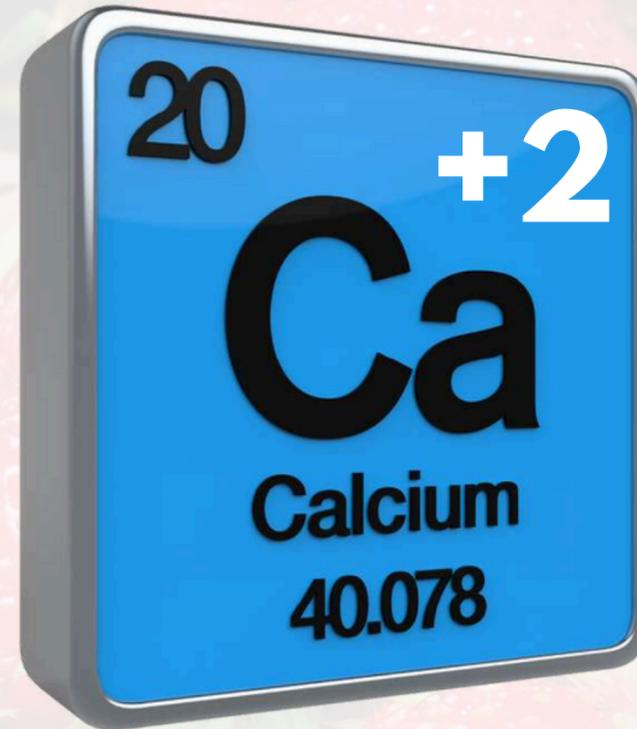
Miligramos por Litro (mg/L), lo que en soluciones nutritivas sería equivalente a partes por millón (ppm).

Milimoles por Litro (mmol/L), y en el caso particular de microelementos se utiliza micromoles por litro ($\mu\text{mol/L}$)

Miliequivalentes por Litro (meq/L), esta unidad de medida considera las valencias (o cargas eléctricas) de los iones, independientes de si son negativas o positivas. **Se utiliza en el balance iónico.**



Número atómico



Valencia o carga eléctrica

Símbolo químico

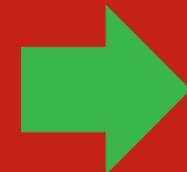
Masa atómica (gramos/mol)

Cuando el Calcio está disuelto en agua se encuentra en forma de **Calcio**, con **2** cargas positivas.

Ejemplo: Si tenemos una solución con 40 mg/L de Calcio, debemos dividir por su masa atómica para pasar a mmol/L

40 mg/L

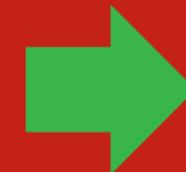
40 masa atómica



1 mmol/L

**multiplicado
x valencia**

x 2



2 meq/L

Por lo tanto, una solución de concentración de 40 mg/L de Calcio, es igual a 1 mmol/L de Calcio y también igual a 2 meq/L de Calcio

TABLA 2: Paso de unidades de iones a óxidos

1 mmol NO_3^-	=	14 mg N- NO_3^-	=	62 mg NO_3^-
1 mmol NH_4^+	=	14 mg N- NH_4^+	=	18 mg NH_4^+
1 mmol H_2PO_4^-	=	30.97 mg P	=	70.97 mg P_2O_5
1 mmol K^+	=	39.10 mg K	=	47.10 mg K_2O
1 mmol Ca^{2+}	=	40.08 mg Ca	=	56.08 mg CaO
1 mmol Mg^{2+}	=	24.31 mg Mg	=	40.30 mg MgO
1 mmol SO_4^{2-}	=	32.06 mg S	=	80.03 mg SO_3

partiendo de 150 mg/L de P_2O_5 ; $\frac{150 \text{ mg/l } \text{P}_2\text{O}_5}{70.97} = 2.11 \text{ mmol/l } \text{H}_2\text{PO}_4^- = 65.4 \text{ mg/l P.}$

CRITERIOS DE NUTRICIÓN DE CULTIVOS

FERT. CUANTITATIVA

- Se basa en la aplicación de cantidades específicas de fertilizantes a una determinada **ÁREA** o **SECCIÓN** a través del agua de riego
- Se expresa en kg/ha, kg/m², g/planta, g/m lineal
- Apropriada para cultivos **EN SUELO**



FERT. PROPORCIONAL

- La aplicación de nutrientes son proporcionales al **CAUDAL DE RIEGO**, por ende se expresan en concentración
- Precisa de inyectores (Venturi o bombas) y caudalímetros
- Se expresa en mg/L, ppm, mmol/L, meq/L
- Apropriado tanto para **SUELO** como para **HIDROPONIA**



FERT. CUANTITATIVA

Plan de aporte nutricional referencial Frutilla por semana vía fertirriego, Kg/Ha

SEMANA	N	P2O5	K2O	S	Mg	Ca	Fe	Zn	B
1 A 4	10	20	15	5	5	5	0,3	0,2	
5 A 8	15	20	25	10	10	10			
9 A 12	15	15	30	10	10	10	0,3	0,2	0,2
13 A 16	40	15	80	10	10	20			
17 A 20	40	15	80	10	10	20		0,3	0,2
21 A 24	30	20	80	10	10	20			
25 A 28	30	20	80	10	10	20		0,3	0,2
TOTAL	180	120	400	65	65	100	0,6	1	0,6

FERT. PROPORCIONAL

TABLA 3: Solución nutritiva propuesta para Canarias en fresa en ciclo de invierno (Santos et al., 2011)

Periodo	CE	NO_3^-	NH_4^+	H_2PO_4^-	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	HCO_3^-
	dS/m							
Trasplante – 3 meses	1.5	8.0	0.5	0.9	4.5	2.7	1.0	0.5
3 meses - fin cultivo	1.3	7.0	0.5	0.7	4.0	2.2	0.6	0.5

FERT. PROPORCIONAL

Cultivo	N	P	K	Ca	Mg
Concentración en mg/l (ppm)					
Tomate	190	40	310	150	45
Pepino	200	40	280	140	40
Pimiento	190	45	285	130	40
Fresa	50	25	150	65	20
Melón	200	45	285	115	30
Rosa	170	45	285	120	40

FERT. PROPORCIONAL

Nutriente	Etapa y concentración de cada nutriente (ppm)		Fertilizante a emplear
	Vegetativa	Reproductiva	
N	120	100	Nitratos y Amonio
P ₂ O ₅	100	100	Fosfato Monoamónico
K ₂ O	120	200	Nitrato de Potasio
CaO	150	150	Nitrato de Calcio
MgO	80	80	Sulfato de Magnesio
S	60	60	Sulfatos
Fe	3	3	Sulfato de Hierro
Mn	0.5	0.5	Sulfato de Manganeso
Zn	0.3	0.3	Sulfato de Zinc
Cu	0.1	0.1	Sulfato de Cobre
B	0.3	0.3	Solubor (Borato de Sodio)
Mo	0.05	0.05	Molibdato de Sodio

FERT. PROPORCIONAL

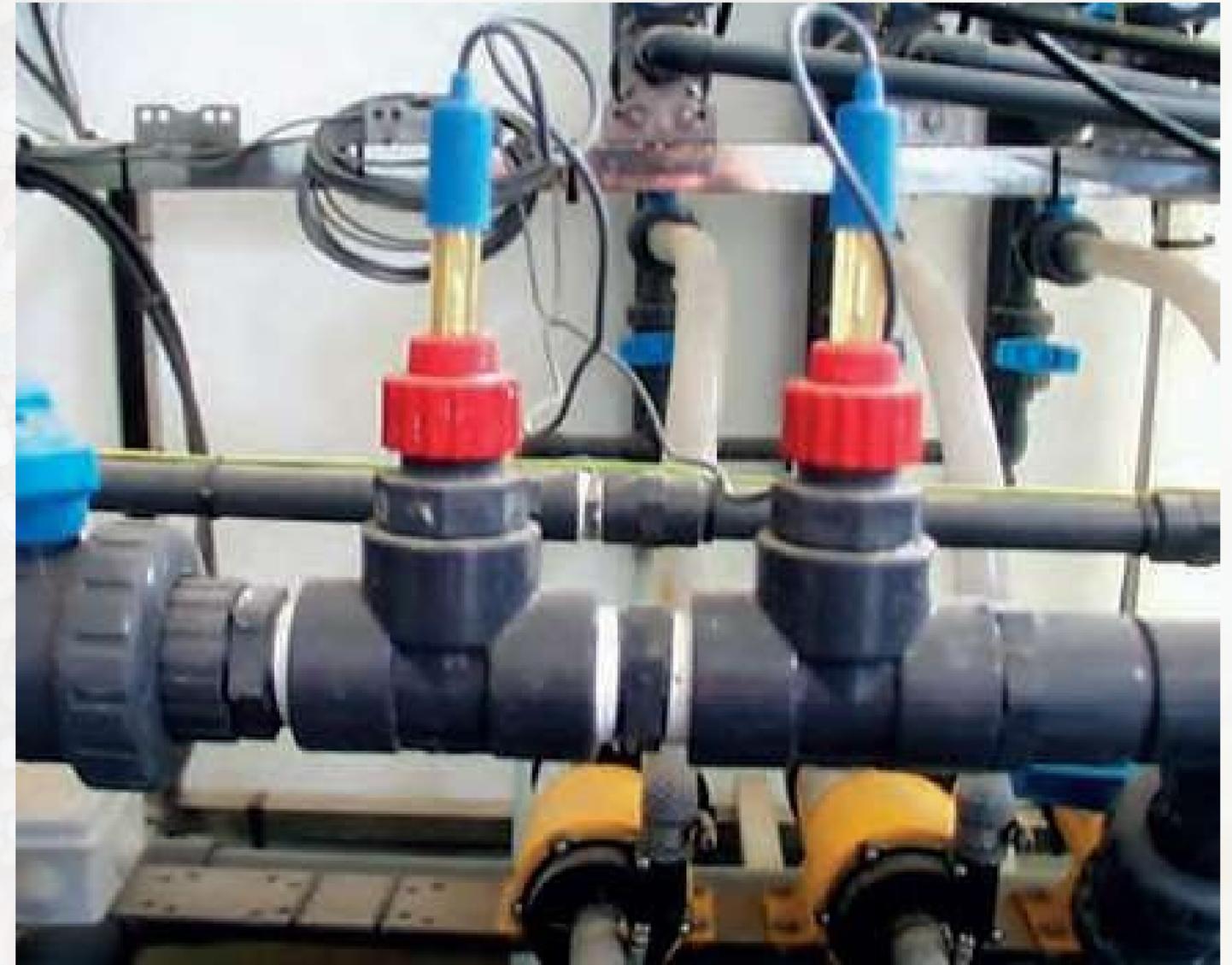
Nutriente	Henion y	Furlani y	Morales 1999	Molina 2012
	Veschanbre 1997	Fernández 2004	ppm	
N	196	127	182	200
P	68	50	62	45
K	222	152	205	250
Ca	120	104	135	150
Mg	30	36	30	50
S	63	95	111	60

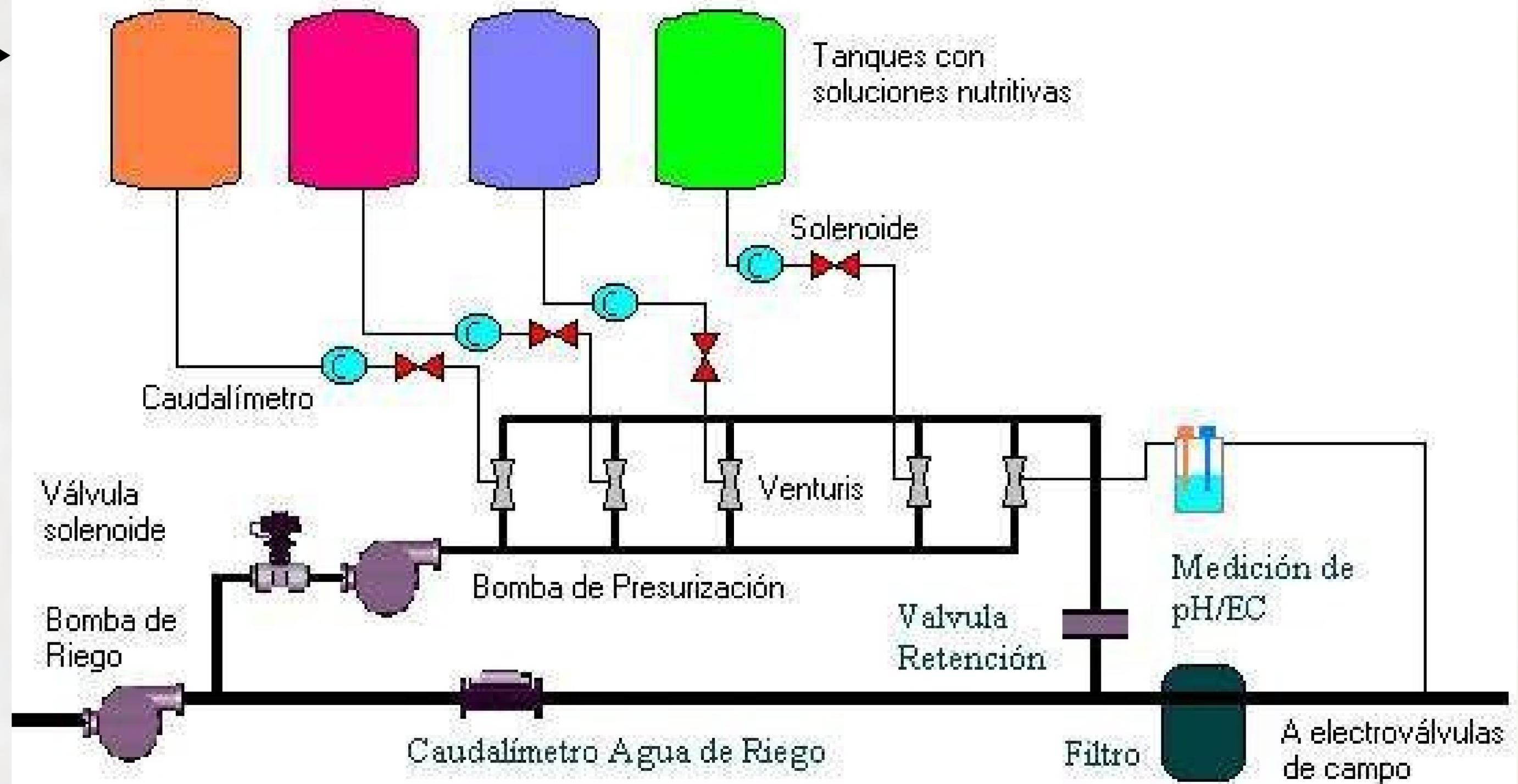
FERT. PROPORCIONAL

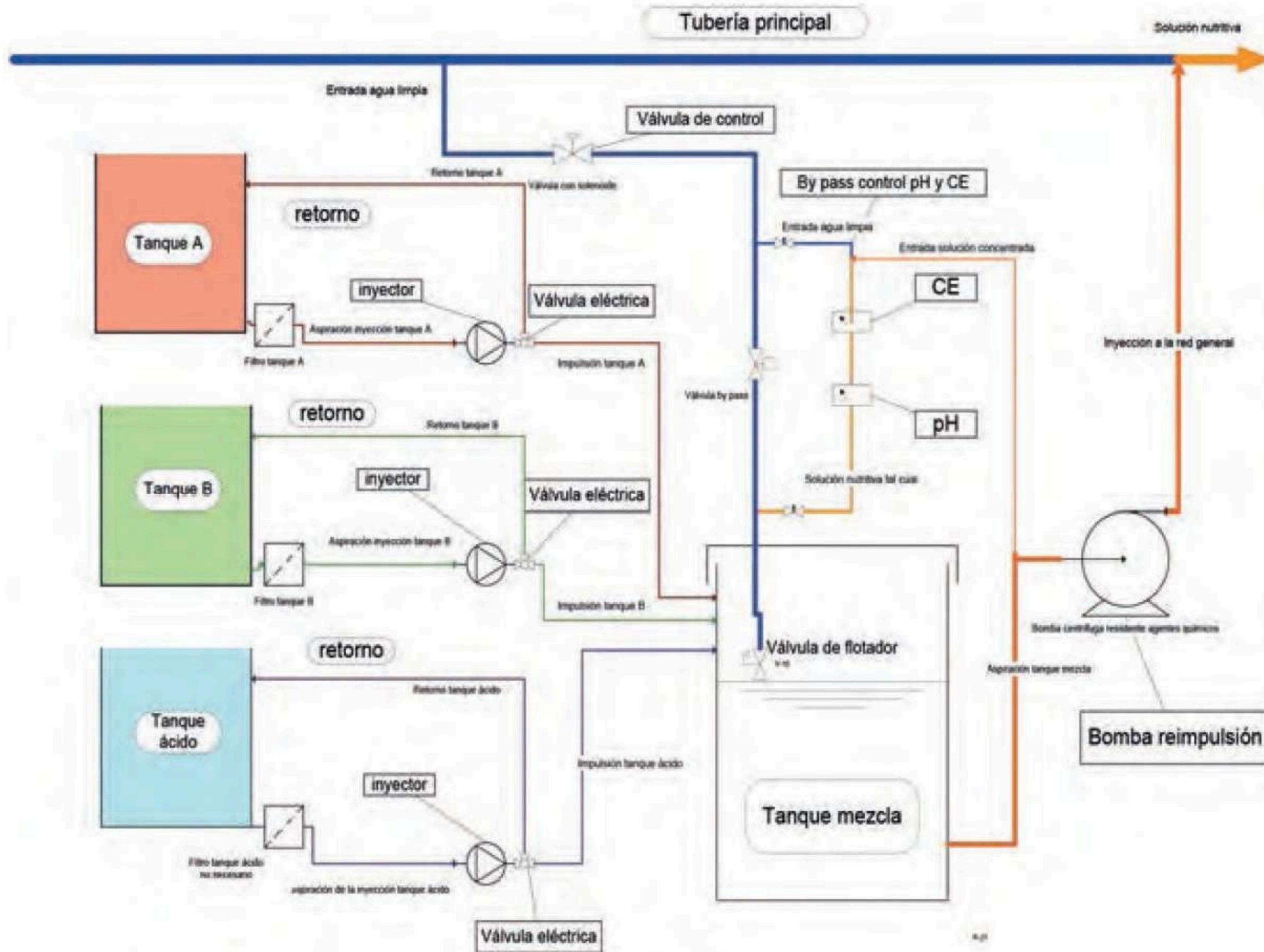
Nutriente	Concentración de macronutrientes en la solución nutritiva para la fresa en hidroponía en meq/L.			
	Paranjpe, 2008	Henion y Veschambre, 1997	Furlani y Fernandez, 2004	Morales, 1999
NO3	4.3	12	8.3	11
NH4	0.7	2	0.8	2.0
H2PO4	2.0	2.2	1.6	2.0
K	2.2	5.7	3.9	5.25
Ca	4.8	6	5.2	6.75
Mg	2.0	2.5	3.0	2.5
SO4	3.4	2	3	3.5











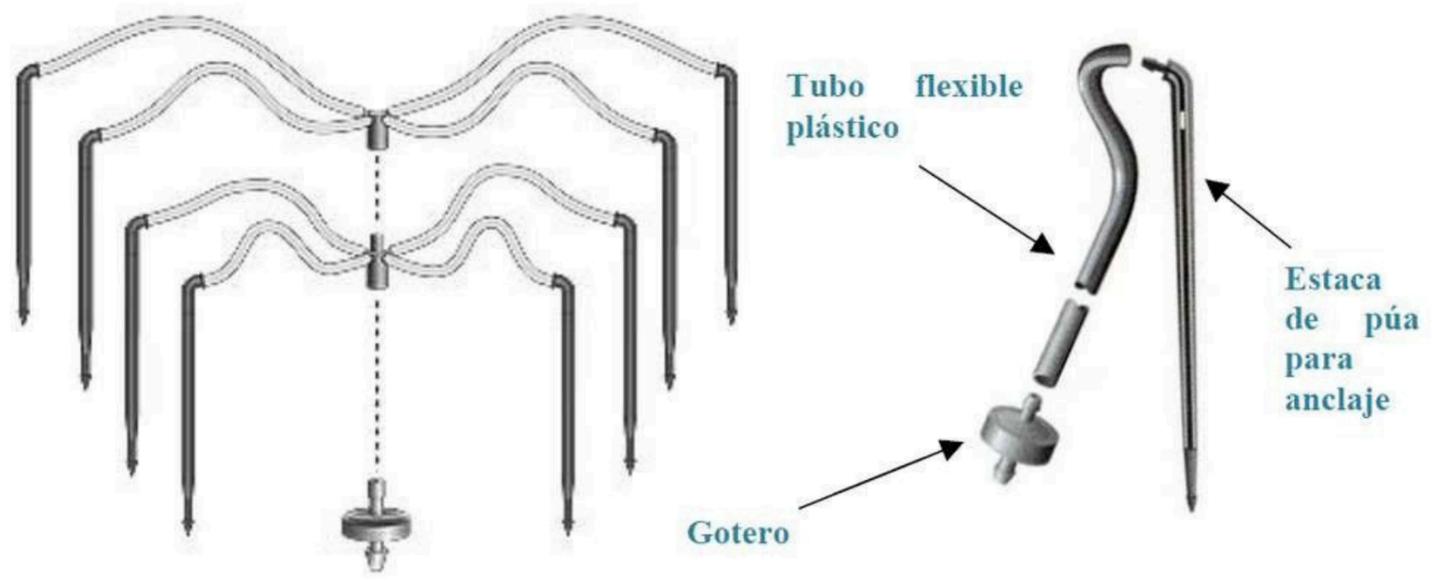
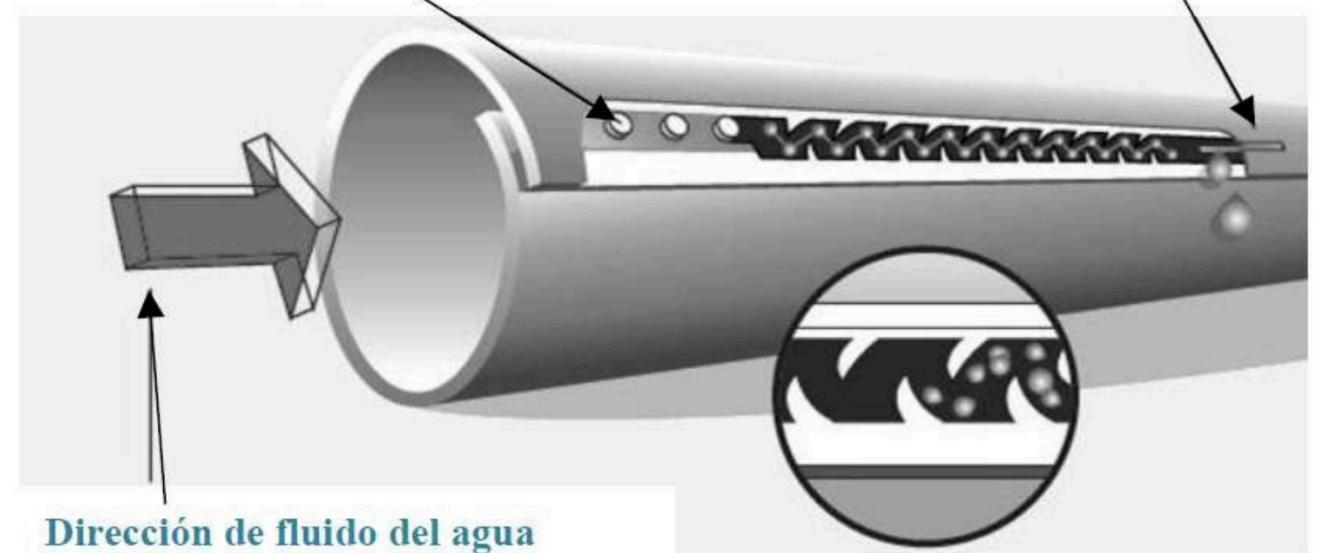


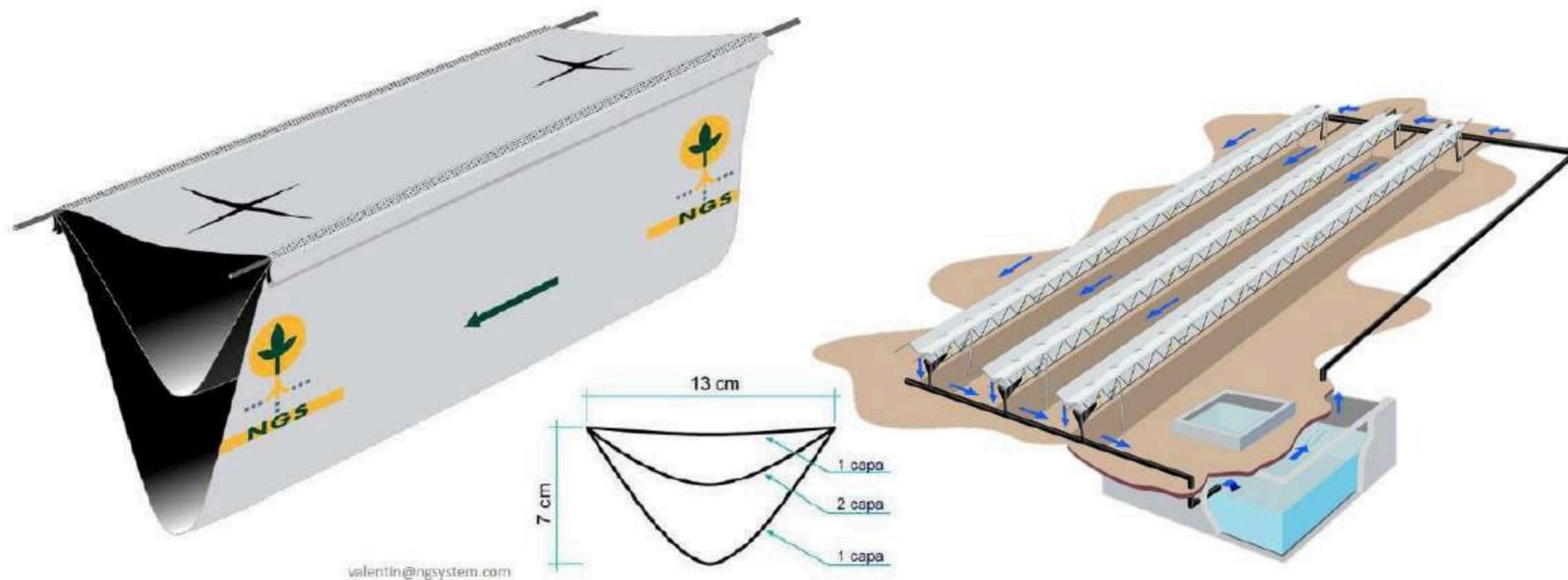
Figura 71: Sistema de inserción (Greenhouse megastore & Ghn NetafimTM, web; 2015)

Orificios con capacidad para eliminar elementos nocivos de la tubería de alimentación

Ranura de salida que se abre cuando por presión del mismo flujo de agua



Diseño Chevron al fluir por éste crea un flujo turbulento



**Figura 75: NGS® New Growing System Multi-banda de cultivo hidropónico de NGS® para fresón.
(Durán; 2013)**

ANALÍTICA Y CONTROL ASOCIADOS

**ANÁLISIS LABORATORIO
(AGUA, FOLIAR)**



BALANCE, CE, pH

RIEGO Y DRENAJE



**FACTOR AMBIENTE
(T°, HR°, DPV)**

ESTÁNDAR DE NIVELES ÓPTIMOS QUÍMICOS DE AGUA PARA FRUTILLA

	Rango	Óptimo	Unidad
pH	5,5- 7,0	6,5	
Conductividad eléctrica CE 25	0,5- 1,5	1,0	mS/cm
Temperatura	15-25	20,0	°C
ANIONES			
Bicarbonato (HCO ₃ ⁻)	1,5-6,1		meq/L
Carbonato (CO ₃ ²⁻)	1,5-6,0		meq/L
Cloruro (Cl ⁻)	3,0-10,0		meq/L
Fosfato (HPO ₄ ²⁻)	0,0-1,0		meq/L
Nitrato (NO ₃ ⁻)	0,1-0,7		meq/L
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	2,0-5,0		meq/L
CATIONES			
Amonio (NH ₄ ⁺)	0,0-1,5		meq/L
Calcio (Ca ²⁺)	0,5-2,0		meq/L
Magnesio (Mg ²⁺)	0,0-0,1		meq/L
Potasio (K ⁺)	0,2-2,0		meq/L
Sodio (Na ⁺)	0,5-5,0		meq/L

ESTÁNDAR DE NIVELES ÓPTIMOS NUTRICIONALES PARA ANÁLISIS FOLIAR EN FRUTILLA

Nutriente	Unidad de medida	Nivel adecuado
N	%	2,60-3,50
P	%	0,25-0,35
K	%	1,20-2,00
Ca	%	0,70-1,50
Mg	%	0,25-0,40
S	%	0,15-0,35
Fe	mg/Kg	100-200
Mn	mg/Kg	100-250
Zn	mg/Kg	30-80
Cu	mg/Kg	5-15
B	mg/Kg	30-100

Cuadro 2. Efecto de la conductividad eléctrica en el rendimiento de las berries.

Fuente: Sánchez, 2015.

Cultivo	C.E. en dS/m que causa una pérdida de rendimiento en:		
	10%	25%	50%
Fresa	1.5	2.0	2.5
Zarzamora	1.5	2.0	2.5
Arándano	1.0	1.5	2.0
Frambuesa	1.5	2.0	2.5

Mientras en la CE suelo del análisis debe ser no superior a 1 dS/m considerando que aun faltan los aportes del agua y de los fertilizantes, en hidroponía los límites están un poco más altos, llegando hasta 2,0 dS/m en fase reproductiva

TABLA 5: Rangos aceptables de relaciones entre iones en soluciones nutritivas (Steiner, 1996)

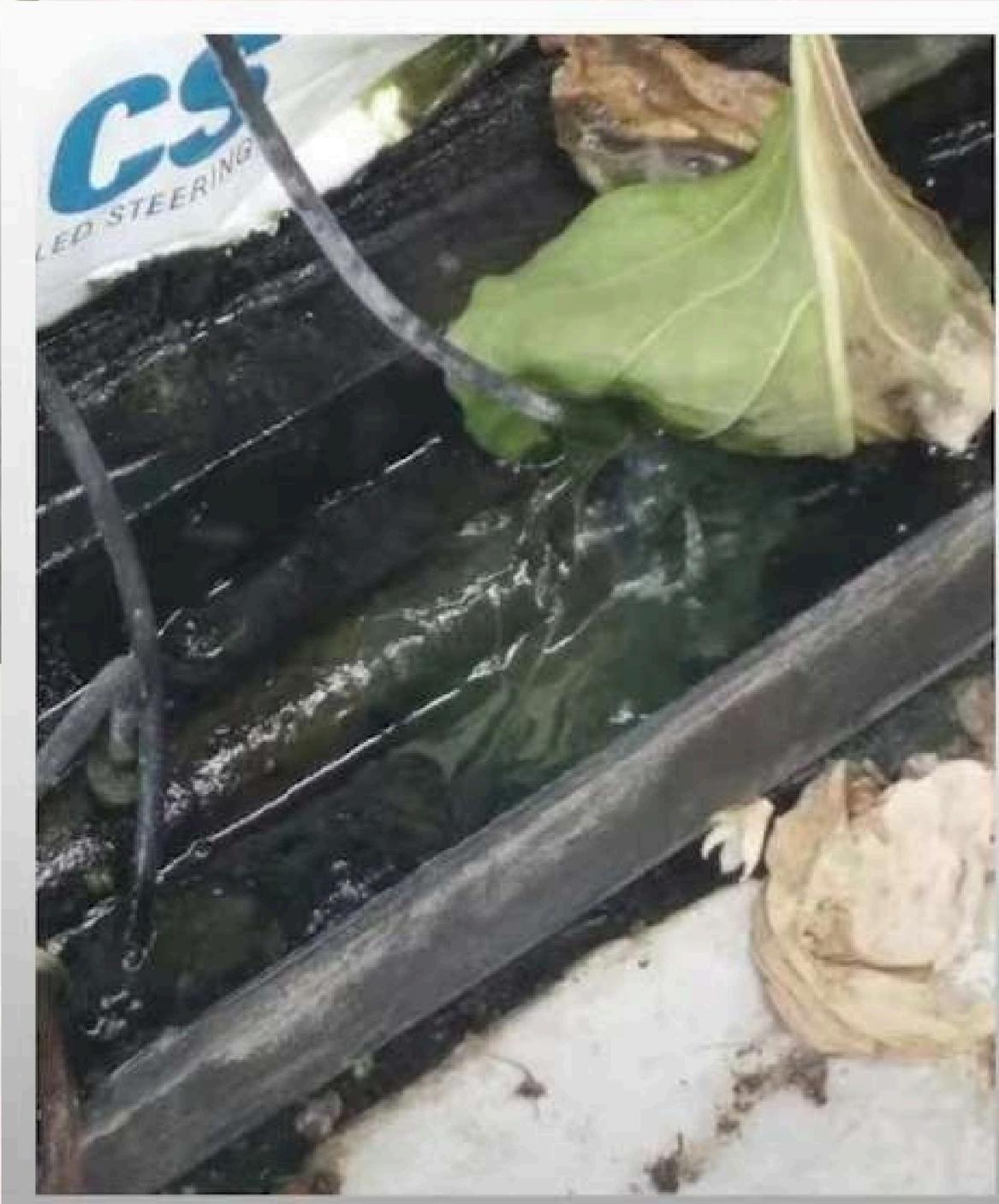
	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
Rango aceptable	% sobre total cationes				% sobre total aniones			
	25-45	35-55	17-23	0-15	35-65	3-12	25-45	0-20

Podemos tener limitantes de infraestructura para un sistema HIDROPÓNICO SIEMPRE Y CUANDO manejemos adecuadamente el equilibrio químico de nuestras soluciones

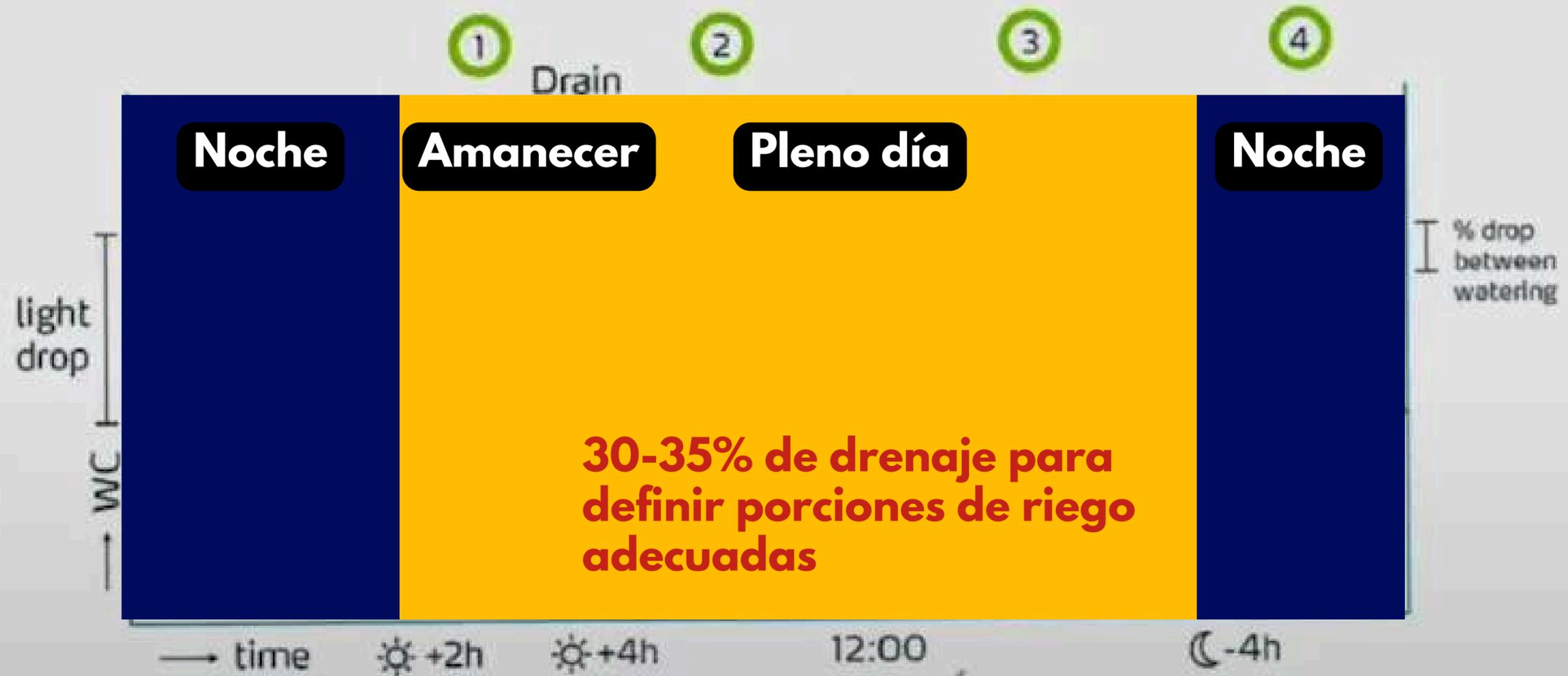


$$\text{TDS} = \text{CE} * 0,64 \text{ (puede variar)}$$

Equipos necesarios a tener para monitoreo constante de nuestro plan de fertirrigación



Problemas severos en raíces por mal manejo del riego y drenaje



Different dose sizes should be used during the day according to the objective of each of the periods.

Fuente: Hoogendoorn-“Next Generation Growing”



Sistemas tecnológicos y artesanales pueden evitar estos problemas





Tabla 1: Manejo del riego en función del porcentaje de drenaje		
Humedad sustrato	Drenaje	
	bajo	alto
Baja (sustrato seco)	Aumentar la frecuencia	Aumentar la frecuencia. Si no funciona: disminuir la dosis
Correcta	Aumentar la dosis	disminuir la dosis
Excesiva (sustrato encharcado)	Aumentar la dosis y disminuir la frecuencia	disminuir la frecuencia y la dosis

Tabla 2: Manejo del riego en función de la CE de drenaje		
Nivel de CE	Causas posibles	acciones
Alto	Los volúmenes de aporte o de drenaje son bajos.	Aumentar el aporte de agua si el volumen de drenaje no es correcto
	La conductividad de la solución nutritiva es alta.	Bajar la conductividad de la solución nutritiva.
Bajo	Los volúmenes de aporte o de drenaje son altos.	Bajar el aporte de agua si el volumen de drenaje no es correcto
	La conductividad de la solución nutritiva es baja	Aumentar la conductividad de la solución nutritiva

Tabla 3: Manejo del riego en función del pH		
Nivel de pH	Causas posibles	acciones
Alto	Acidificación insuficiente	Variar la inyección de ácido.
	Actividad de las raíces intensa	Revisar las inyecciones de ácido y abonos Aportar más amonio temporalmente
Bajo	Acidificación excesiva	Variar la inyección de ácido
	Aportes altos de amonio. Baja intensidad radicular	Revisar las inyecciones de ácido y abonos Suprimir las aportaciones de amonio.

PARÁMETROS IDEALES

TEMPERATURAS

La frutilla bajo sistema fuera de suelo protegido se desempeñará bien con T° entre 12-28°C a lo largo del ciclo



HUMEDAD RELATIVA

Ideal mantener niveles no inferiores al 60% y no mayores al 85-90%.

PH-CE

*pH entre 5,8-6,5
CE vegetativo 1,3-1,7 dS/m
CE reproductivo hasta 1,7-2,0 dS/m*



PLAGAS/ENF. CLAVE

Mala ventilación, alta presión de Botrytis, Oidio, Ácaros, Pulgón. Además de problemas de cuaja y firmeza (toma de Calcio)



**MUCHAS
GRACIAS**

