

B- HIDROPONIA

1.- SOLUCION NUTRITIVA

1.1 Introducción.

Es bien sabido que muchas plantas pueden crecer perfectamente con sus raíces sumergidas en una solución nutritiva aireada.

Basandose en este hecho, existen actualmente una serie de metodos de cultivo, en donde la función de la tierra ha sido sustituida por un substrato inerte o casi inerte, y la alimentación de la planta efectuada mediante una solución nutritiva oxigenada. Al conjunto de estas tecnicas se les conoce como "metodos hidroponicos", "cultivos hidroponicos" ó simplemente "hidroponía".

Historicamente esta tecnica fué utilizada ya en el siglo XVII por John Woodward en ensayos de nutrición de plantas de menta y posteriormente muchos investigadores la han seguido como instrumento de trabajo en ensayos de nutrición.

Los comienzos de la hidroponía a gran escala datan del año 1.929 en los EE. UU., donde el Prof. Gerike establece el primer cultivo comercial.

En nuestra isla de Gran Canaria, los primeros intentos de hidroponia comercial son del año 1,960, existiendo en la actualidad varias instalaciones, repartidas por todas las islas dedicadas al cultivo de productos hortícolas y al cultivo de flores, especialmente al cultivo del Anthurium Andreanum.

1.2 Composición de la solución nutritiva.

Por definición, una solución nutritiva, es una solución acuosa que contiene oxígeno disuelto y todos los nutrientes totalmente disociados.

Utilizando cultivos creciendo en una solución nutritiva, investigadores

del siglo XIX, incluidos Sachs, Knop y Pfeffer, establecieron que los elementos fundamentales para el normal desarrollo de las plantas son siete, además del Carbono (C), Hidrogeno (H) y Oxígeno (O). Estos elementos son el Nitrogeno (N), Fosforo (P), Azufre (S), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Hierro (Fe); llamándoseles "macroelementos" ó "elementos mayores", porque son necesarios en relativa mayor cantidad.

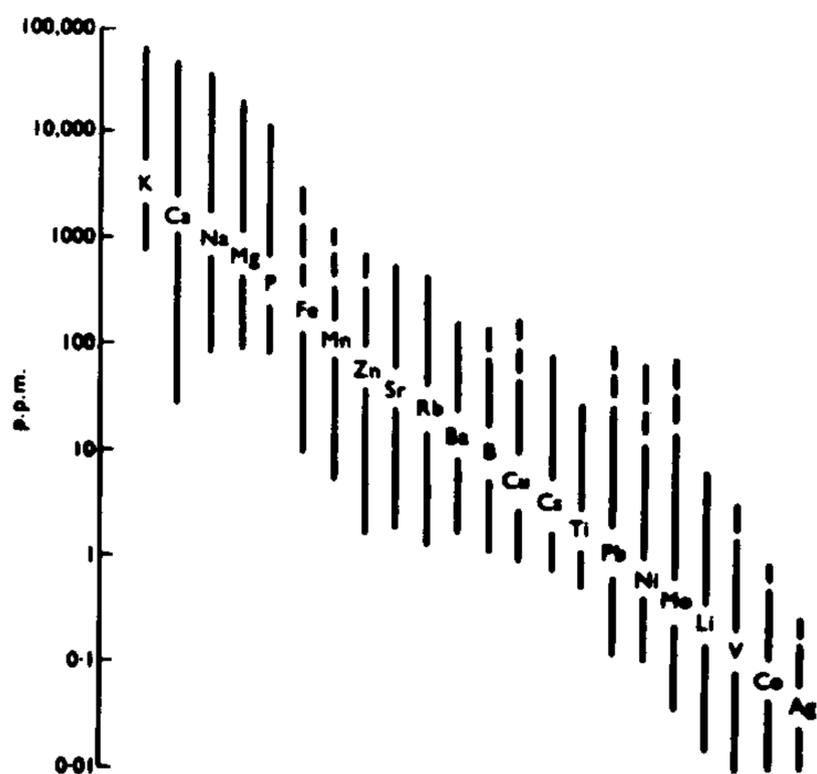
Posteriores investigaciones, con compuestos quimicos mucho más puros y técnicas mucho más refinadas, han establecido, que por lo menos otros siete elementos adicionales son necesarios para el crecimiento de las plantas. Estos elementos son Cobre (Cu), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Sodio (Na), Boro (B), Molibdeno (Mo) y Cloro (Cl), necesarios en relativa baja concentración comparada con los relacionados en primer lugar, por lo que se han denominado, elementos "traza", "elementos menores" ó "microelementos".

La necesidad de todos estos elementos para el desarrollo de las plantas, se comprueba si analizamos material vegetal. Cuando una planta se quema al aire, la materia organica se destruye y en sus cenizas se encuentran los elementos, ya que durante la combustión, los elementos presentes en los tejidos vegetales, bien como constituyentes de las moleculas organicas, bien como depósitos cristalinos de sales, bien como iones, se convierten principalmente en oxidos. Estos oxidos se disuelven en acidos fuertes y la solución resultante se analiza después de diluida.

Este análisis revelará un gran número de constituyentes, excepto el nitrogeno y el azufre, que respectivamente, durante la combustión se con-

vierten en amoníaco y óxidos gaseosos, aunque la determinación de estos elementos pueden realizarse perfectamente por otros métodos analíticos.

En un análisis de una planta pueden aparecer muchos elementos y estos cuantitativamente entre los siguientes valores (según MITCHELL), expresados en partes por millón de materia seca (ppm).



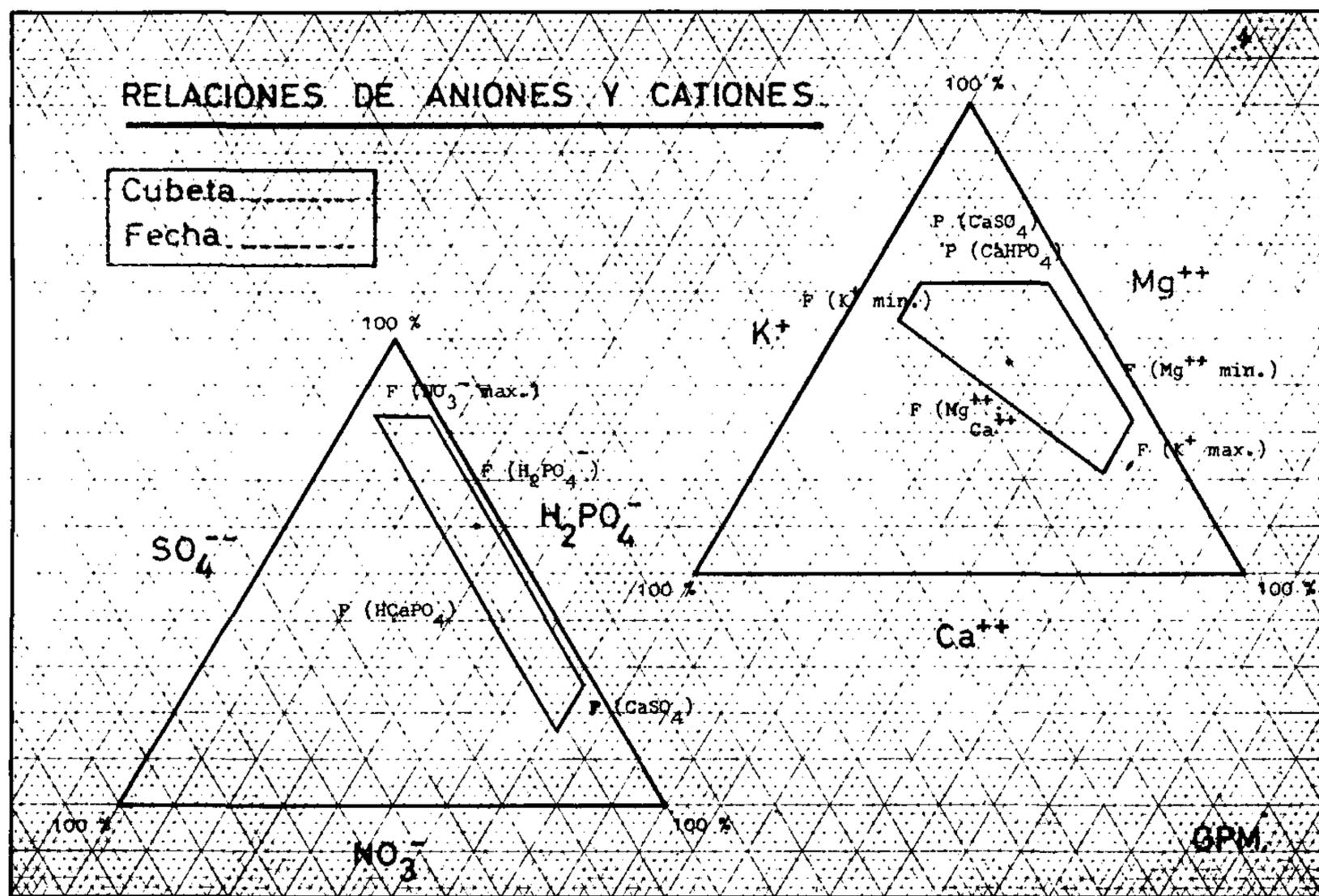
Intervalos de concentración de varios elementos en cenizas de plantas.

Una solución nutritiva pues, cuantitativamente debe tener todos los

iones nutrientes anteriormente citados como macroelementos más los citados como microelementos, pero además cuantitativamente estos elementos en forma iónica (Nitrogeno como nitrato, Azufre como sulfato y Fósforo como fosfato) deben de estar en unas cantidades tales que su relación y su concentración total sea la más adecuada para la perfecta nutrición de un determinado cultivo.

No cabe duda, que la existencia de estos iones en disolución estará regida por factores químicos (precipitación y pH) que limitan sus existencia en disolución y además por factores fisiológicos de concentraciones límites (máxima y mínima) necesarios para la alimentación de una planta.

Estos factores, químicos y fisiológicos a un determinado pH se han estudiado y se muestran en el diagrama, en donde P son los límites químicos como consecuencia de la aplicación de las leyes del producto de solubilidad, y F son los factores fisiológicos de concentración.



Zonas de existencia de una solución nutritiva.

Estos límites acotan unas zonas de concentración relativa (porcentaje de equivalentes), en cuyo interior debe de estar la concentración de una determinada solución nutritiva.

¿Como debe prepararse una solución nutritiva?

De acuerdo con las necesidades de la planta, se deben fijar tres factores fundamentales, los cuales definen una solución nutritiva: Estos índices son:

- La relación entre los diferentes iones, necesarios para el desarrollo. Esta relación debe ser fijada mediante la selección de un punto en cada diagrama triangular de aniones y cationes.
- La concentración total de la solución nutritiva expresada en función de la presión osmótica, en atmósferas ó en iones-mg/litro, ó iones-g/litro.
- El pH.

Fijemos por ejemplo, un punto tal en los diagramas triangulares como los indicados en las figuras por

los asteriscos. La relación de cationes y aniones en estos puntos respectivamente, expresados en equivalentes será:

cationes	45%	Ca	20%	Mg	35%	K
aniones	60%	NO ₃	5%	H ₂ PO ₄	35%	SO ₄

Fijemos también el segundo factor, es decir, la presión osmótica. Experimentalmente se ha encontrado para un gran número de plantas que 0,71 at. es una presión osmótica correcta y que corresponde a una concentración de 30 iones-mg. por cada litro de solución, después de fijar la temperatura de la misma a 20° C y de aplicar la fórmula $pV = nRT$,

Transformemos los porcentajes anteriores de equivalentes en iones, calculemos la relación de iones para 30 iones-mg/litro y finalmente volvamos a expresarlos en miliequivalentes/litro.

Estas transformaciones puede resumirse para el ejemplo anterior en el siguiente cuadro:

	NO ₃	H ₂ PO ₄	SO ₄	Ca	K	Mg
% equivalentes	60	5	35	45	35	20
iones (suma 150)	60	5	17,5	22,5	35	10
ion-mg/l (suma 30)	12	1	3,5	4,5	7	2
meq. /l	12	1	7	9	7	4

Finalmente para la preparación práctica de la solución nutritiva debemos saber de que sales disponemos y cual es el análisis del agua para la preparación de la misma.

Esta solución debe completarse con los microelementos anteriormente citados y que según la bibliografía existente deben de estar presentes en

la solución nutritiva en la siguiente concentración:

	Fe	Mn	B	Zn	Cu	Mo
ppm	2	0,7	0,5	0,09	0,02	0,04

Próximo Tema:

Preparación de la Solución Nutritiva.