CAJA RURAL
PROVINCIAL DE ALMERIA

I X CONGRESO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA CON PLASTICOS
MEXICO ( Noviembre 1.983 )

Tema : **MANEJO DEL AGUA EN INVERNADEROS DE PLASTICO CON RIEGO POR GOTEO.**

Nicolás Castilla Prados . - Ingeniero Agrónomo.
Director de la Estación Experimental " Las Palmerillas " ALMERIA ( ESPAÑA )

**RESUMEN**

El manejo del agua, con riego por goteo, en invernaderos de plástico exige una programación idónea del riego ; el cálculo de las necesidades hídricas de los cultivos es objeto de consideración incidiendo en aquellos métodos de más fácil aplicación.

Un manejo adecuado exige un conocimiento de los patrones de movimiento de agua y sales en el perfil del suelo, sobre todo en caso de empleo de aguas de mediocre o mala calidad, para prevenir problemas de salinización.

La necesidad de fertirrigar - incorporación de abonos a través de la red de goteo - puede plantear serios problemas de obstrucciones en la red y en los goteros. incidiendo en la uniformidad de los emisores.

# MANEJO DEL AGUA EN INVERNADEROS DE PLASTICO CON RIEGO POR GOTEO.

## INTRODUCCION

El riego localizado , y más concretamente por goteo ( el más difundido ) , debido a su alta frecuencia y a la localización del agua es sólo parte de la zona de posible desarrollo radicular. exige un manejo distinto del de otros métodos de riego convencionales.

### Necesidades de agua

Las necesidades de agua de un cultivo ( evapotranspiración , ET ) son suma del agua evaporada del suelo ( E) y de la planta ( transpiración , T ) . El agua evaporada del suelo tiene importancia cuando el suelo húmedo no está sombreado por el cultivo. ( figura 1.- )

La evapotranspiración diferirá , según se riegue por goteo o por métodos convencionales , que mojan toda la superficie del suelo cuando la cobertura del suelo por el cultivo es muy baja ( primeros estados de desarrollo ).

En efecto, las pérdidas por evaporización del suelo serán menores en el goteo, al mojar solo parte de la superficie. Este efecto, disminuirá conforme el cultivo , al crecer , sombree mayores áreas de suelo.

El ahorro de agua puede ser de gran importancia en cultivos arbóreos ( durante los primeros años , mientras que en cultivos anuales ( los usuales en invernadero ) tendrá menor peso , al quedar el suelo sombreado en poco tiempo.

En riego por goteo, la localización del agua, mojando parte del volumen del suelo solamente, obliga a conocer las necesidades a agua a aplicar y su frecuencia, especialmente en aquellos suelos con escasa capacidad de almacenaje de agua.

En caso contrario , se corre el riesgo de provocar stress hídrico , en casos de déficit, con la subsiguiente incidencia en las producciones. Un riego excesivo conducirá a pérdidas de agua y nutrientes por percolación , pudiendo crear problemas por exceso de agua en suelo.

Determinación de las necesidades de riego.

El cálculo de las necesidades de agua a aplicar supone el conocimiento de la evapotranspiración del cultivo , así como las necesidades de lavado, en caso de ser necesarias. Las variaciones del contenido de humedad en suelo, en riego por goteo ( alta frecuencia ) tienen poco peso.

El conocimiento de la evapotranspiración ( ET ) , por tanto, resulta necesario para la programación idónea de los riesgos.

El empleo de ciertos métodos para su cálculo ( Penman, radiación , etc. ) exigirá personal especializado , limitando su aplicación a zonas donde existan Centros dotados con instrumental idóneo.

El empleo de evaporímetros , cubeta clase A preferentemente , es más asequible aunque exige una formación del usuario, especialmente en cuanto a su ubicación.

El tipo de invernaderos ( forma y pendientes de cubiertas. orientación y material de cerramiento ) exigirá el conocimiento de las condiciones de demanda evaporativa en las diversas zonas del invernadero. ( figura 2 . - ).

La dificultad en disponer de datos locales fiables de evapotranspiración puede paliarse - a nivel de explotación agrícola - con el empleo de tensiómetros , para conocer si el agua aplicada es suficiente para cubrir la demanda evaporativa . Una pareja de tensiómetros colocados a unos 10 - 20 cms. del gotero, y a la profundidad del sistema radicular de la especie cultivada pueden ser eficaces para un riego adecuado. Siempre resulta conveniente, por la variabilidad de condiciones del suelo, contar con varios juegos de tensiómetros.

El empleo de lisímetros , de fácil manejo que pueden construirse con materiales plásticos flexibles ( caucho , butilo ) , permitiría contrastar el riego excesivo , contribuyendo a conocer - por análisis del agua de drenaje - los posibles problemas de pérdida de nutrientes por percolación profunda ( lejos del alcance de las raíces ) y de salinidad. ( figura 3.- )

Movimiento de agua en el suelo.

La textura del suelo y el caudal unitario del gotero son los factores de mayor importancia en la forma del volumen de suelo mojado ( bulbo húmedo ) ; otros factores que influyen son la estructura, estratificación , etc.... ( figura 4-. )

El caudal unitario del gotero debe elegirse mediante previa evaluación en el campo de los bulbos, empíricamente, a los diversos caudales posibles ( previamente seleccionados ) y con distintos tiempos de riego ( es decir, distintos volúmenes aplicados de agua ).

Fijado el caudal unitario, en un suelo determinado, solo cabe alterar la frecuencia y duración de los riegos, para optimizar el manejo , de modo que no se produzcan encharcamientos y el suelo esté bien aireado. La automatización del riego permite programar riegos muy frecuentes que limiten el problema.

La densidad de goteros, en cultivos de invernadero ( hortalizas , normalmente ) debe adecuarse al de plantas ( sin exceder de 2 por metro cuadrado ) . La conveniencia de que , en los primeros estados de desarrollo ( con plantas de sistema radicular pequeño ) , cada planta tenga un punto de agua cercano soslaya el problema que se plantea en instalaciones frutales de optimizar el porcentaje de volumen de suelo a mojar ( tema, por otra parte , poco estudiado ).

Movimiento de sales en el suelo.

Las sales disueltas en el agua, incluidos los abonos, se tienden a acumular en la periferia del bulbo húmedo ( zonas de menor contenido en agua del bulbo ).

Al absorber las raíces parte del agua de la zona que exploran , extraen de modo selectivo parte de los iones de dichas sales, y elevan la salinidad del agua que queda en el suelo lo que puede redundar una disminución de rendimientos.

En el caso de aguas salinas , es especialmente importante esa elevación de salinidad.

Hay que prever un aporte complementario de agua para lavado de esas sales lejos del alcance de las raíces . En invernadero resulta una práctica idónea un riego de lavado. previo a la plantación, que puede complementarse con un aporte extra durante el cultivo, en casos de aguas de mala calidad.

La incidencia de lluvias , posible dentro de invernaderos de plástico que tengan su cubierta perforada , puede plantear problemas de reinvasión de sales desde la periferia del bulbo a la zona de mayor densidad radicular, que se resuelve regando cuando l a lluvia no es suficientemente importante para efectuar un lavado de sales. Este problema puede presentarse, especialmente , en aquellos abrigos de plástico flexible con cubierta plana perforada ( se perfora para evitar que el peso de una eventual lluvia derrumbe la estructura )

( * ) emisores

El empleo de acolchado plástico , limita la evaporización del agua del suelo ( E ) , facilitando el manejo para prevenir problemas de salinidad. ( figura 5.- )

El empleo de una capa de arena sobre el suelo ( típico del sistema de cultivo " enarenado " , usual en Almería ) permite el empleo de aguas salinas en cultivos poco tolerantes, sin disminución importante de rendimientos ( por ejemplo , judía con aguas de riego tipo C 3 - S 1 y C 3 - S 2 ( Riverdide )

Es de resaltar , como complemento a lo expuesto , la importancia de que la red de riego tenga una buena uniformidad en la aplicación del agua, derivada de un buen diseño, de la elección de un gotero adecuado, y de un manejo correcto.

Fertirrigación

La limitación de volumen de suelo mojado, típica del riego localizado, y la subsiguiente limitación, del crecimiento radicular a esa zona ( fundamentalmente ) obliga a localizar los fertilizantes al alcance de las raíces , en las cantidades suficientes y repartidas a lo largo del ciclo de la planta , para prevenir deficiencias nutricionales.

La incorporación de los abonos disueltos en el agua no es característica exclusiva del riego localizado, pues es frecuente en riego por aspersión e, incluso , en otros métodos convencionales al aplicar nitrógeno.

El problema fundamental de la fertirrigación, desde el punto de vista del manejo, reside en evitar que la incorporación de abonos - a través de la red de goteo - provoque obstrucciones en los conductos de riego, incidiendo en la uniformidad de los emisores , o pueda dañar los elementos metálicos de la red.

Los fertilizantes a emplear deben ser muy solubles , compatibles en caso de mezclas ( que no reaccionen entre sí provocando precipitados ) , compatibles con el agua de riego y que no corroan los materiales de la red de riego ( por PH muy alto o bajo ) ; una red de riego debe evitar , si es posible , los metales en aquellos elementos en contacto con el agua, utilizando materiales plásticos, o resistentes a corrosión.

De los sistemas de incorporación al suelo , el inyectado con motobomba independiente es siempre mejor, aunque más caro, que la inyección aprovechando la presión hidráulica de la red de riego ( inyector de presión diferencial ).

En el diseño de una red de riego debe preverse el filtrado tras la inyección de fertilizantes, para prevenir obstrucciones .

La movilidad en el suelo de los diversos nutrientes , en el caso de riego localizado es mayor que en otros métodos convencionales , incluso en fósforo y potasio.

El nitrógeno es el nutriente que menos problemas de incorporación plantea. En forma de urea o nitrato su movilidad es muy alta, mientras que en forma amoniacal es mejor retenido en suelo.

En general , hay buenos preparados solubles que no deben plantear problemas.

El fósforo incorporado con el agua , como fosfato biamónico o onoamónico puede plantear problemas si el agua contiene calcio. El precipitado ( fosfato tricálcico ) obstruirá los conductos quedando el fósforo no utilizable para el cultivo . Será necesario corregir, mediante incorporación de ácido, el pH del agua por debajo del valor 6

El potasio , en general, tiene buena solubilidad y no debe plantear problema su incorporación.

En todo caso , en el manejo de la fertirrigación es conveniente constatar los problemas de solubilidad y precipitación de los abonos a usar antes de su empleo.

Algunos abonos sólidos , para prevenir problemas de apelmazamiento por higroscopicidad, vienen recubiertos de arcillas o ceras que puedan generar problemas de ostrucciones en la red . Un buen mantenimiento preventivo de la red de riego incluirá la limpieza sistemática de la red con drenaje de las tuberías tras un tratamiento con ácido.

Tabla 1 , - Solubilidad de diversos fertilizantes ( De A. Gros )

| Fertilizantes | Riqueza | A 0 º C | A 20 º C |
|---|---|---|---|
| Nitrato de cal | 15,0 % N | 102 | 122 |
| Nitrato sódico | 16, % N | 73 | 88 |
| Nitrato de potasa | 13, % N, 44 % $K_2O$ | 13,3 | 31,6 |
| Sulfato amónico | 21. % N | 70. 6 | 73 |
| Urea | 45, 0 % N | 66, 7 | 103, 3 |
| Nitrato amónico | 33. 5 % N | 118, 3 | 192 |
| Fosfato biamónico | 18,% N , 46 % $P_2O5$ | ---- | 66,1 |
| Cloruro potasico | 60,% k . O | 27,6 | 34 |
| Sulfato potasico | 50,% $k_2O$ | 7,3 | 11 |

Kgs . de abono solubles en 100 litros de agua.

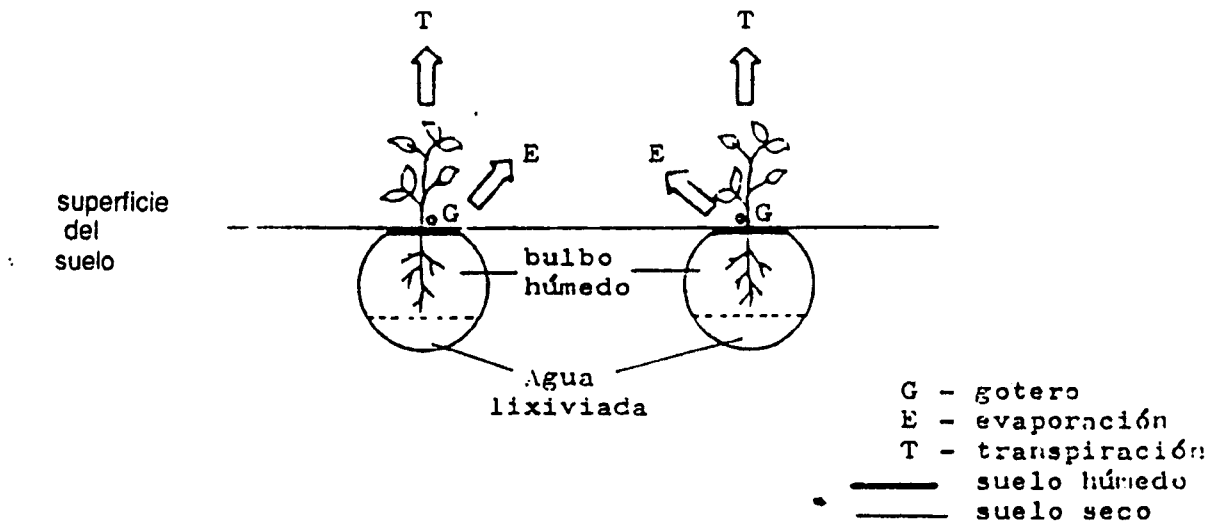
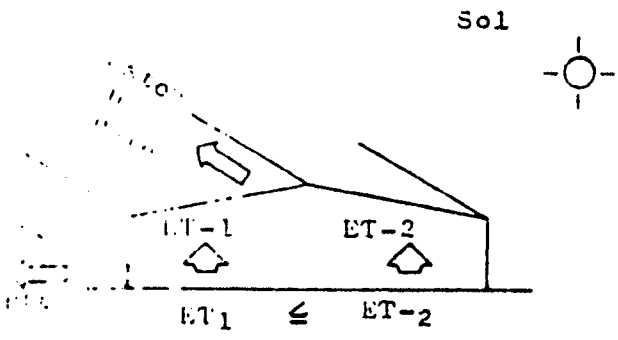
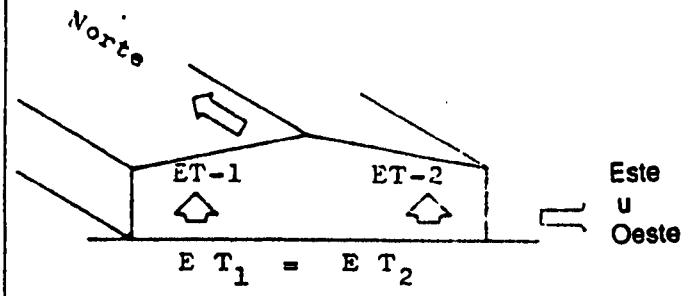



Figura 1 . - Esquema de la evaporización en goteo.




El lado Sur del invernadero tendrá mayores necesidades de agua ( invierno, hemisferio norte )




Ambos lados ( este y Oeste ) tendrán necesidades similares.

Figura 2. - Las necesidades de riego variarán según la orientación del invernadero .

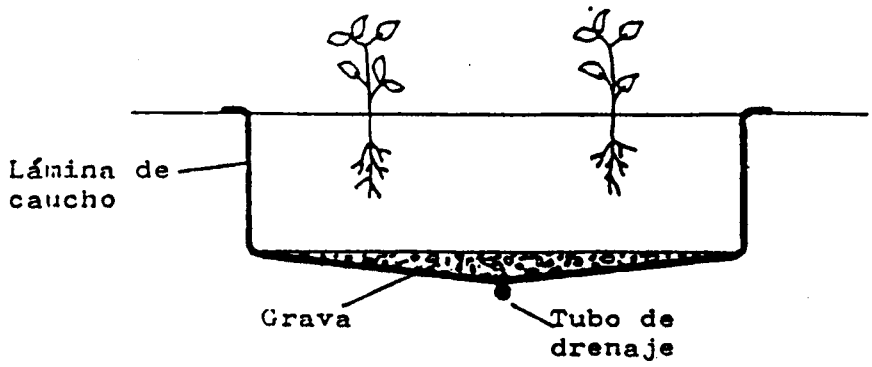



Figura 3.- Croquis de lisímetro simple ( sección )

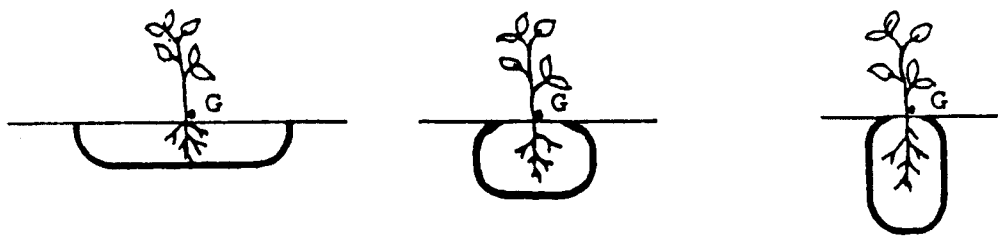



Figura 4.- Croquis de bulbos de goteo en suelos de distinta textura, a igualdad de caudal unitario por gotero ( G ) e igual volumen aplicado de agua.

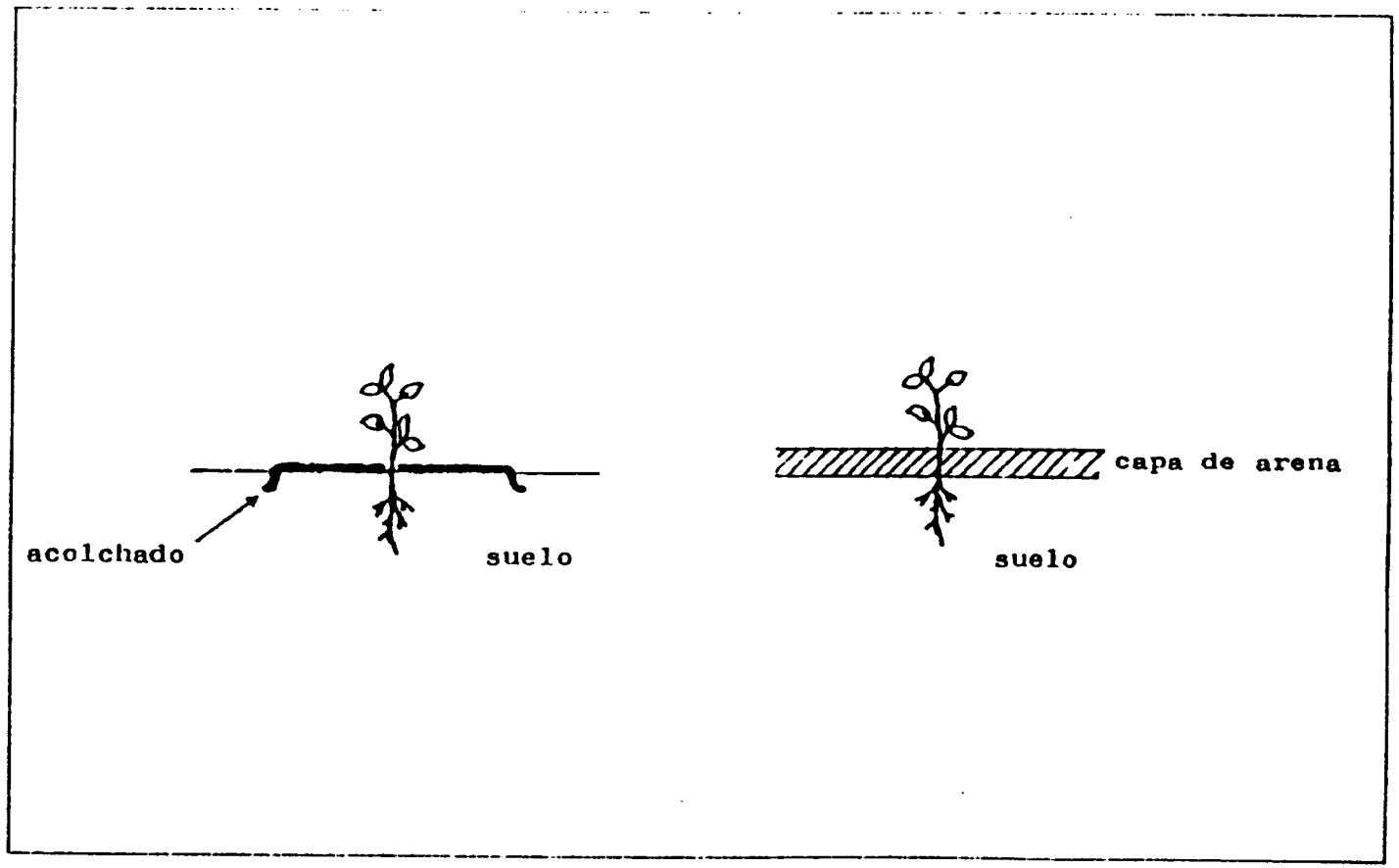



Figura 5.- El acolchado y el enarenado reducen la evaporización