

«**L**a fertirrigación es una buena técnica, que para su desarrollo necesita disponer de los elementos que permitan la incorporación de abonos de forma precisa.»

Aspectos económicos

Equipamiento básico para la fertirrigación



Tanque de fertilizantes de campo.



Cabezal de riego con tanque de fertilizantes.

Introducción.

La fertirrigación, es una técnica compleja y eficiente insustituible en sistemas de microirrigación (riegos localizados de alta frecuencia). Para su desarrollo, es necesario disponer de los elementos y materiales suficientes que permitan la incorporación de soluciones nutritivas en el agua de riego de forma precisa. Hasta hace unos años, los materiales disponibles al efecto eran escasos, el elevado desarrollo de los sistemas de microirrigación de los últimos tiempos ha sido tal, que actualmente el número y variedad de materiales disponibles es amplio y de máxima garantía. No obstante y dada la variedad existente, es preciso conocer las posibilidades de aplicación de cada uno de ellos así como sus ventajas e inconvenientes. La elección del más adecuado a las condiciones particulares de cada instalación repercutirá en una mayor eficiencia de los fertilizantes aportados, optimizando su potencial de producción.

Métodos de aportación de fertilizantes.

Tanque de fertilizantes.

Son depósitos de capacidad variable y resistente a la presión interior, fabricados en materiales capaces de soportar la acción corrosiva de las soluciones fertilizantes, ácidos y demás sustancias objeto de utilización en los procesos de abonado, limpieza, y de-

«**E**n los diferentes equipos de fertirrigación deben tenerse presentes: la calidad de los materiales, los aspectos técnicos y los económicos.»

Por Luis Rincón Sánchez
Centro Regional de
Investigaciones Agrarias
La Alberca. Murcia

sinfección en instalaciones de microirrigación. Llevan incorporados una entrada de agua, y un desagüe situados en la parte baja del tanque, una salida de la solución fertilizante en la parte superior y tapa de cierre hermético. (Fig. 1).

La colocación del tanque en el conjunto de la instalación se realiza en paralelo a la conducción principal de la red de riego. La situación puede ser diversa. En la mayoría de los casos se sitúa en el mismo cabezal de riego, instalándose entre los filtrajes de arena y malla. En otros casos su situación es posterior o en cabecera de unidades de riego diferenciadas, necesitando en estas situaciones de un filtraje de la solución fertilizante en la salida del tanque. Con carácter general, la solución fertilizante debe ser filtrada antes de su incorporación a la red de riego.

El abono se disuelve previamente en el tanque y es incorporado a la red de riego haciendo que el agua circule por el tanque mediante diferencia de presión mantenida entre la entrada y la salida. Para que esta diferencia de presión pueda producirse, es necesario colocar en la conducción principal de agua de la red de riego y entre las conexiones de entrada y salida del tanque, una válvula que permita regular la diferencia de presión deseada y consecuentemente el caudal de entrada de agua al tanque. Medidores de presión situados antes de la

entrada de agua al tanque y después de la salida de la solución fertilizante permitirán regular y conocer la diferencia de presión de funcionamiento.

Dos tipos de tanque son objeto de utilización:

- a - De simple depósito
- b - De doble depósito concéntricos.

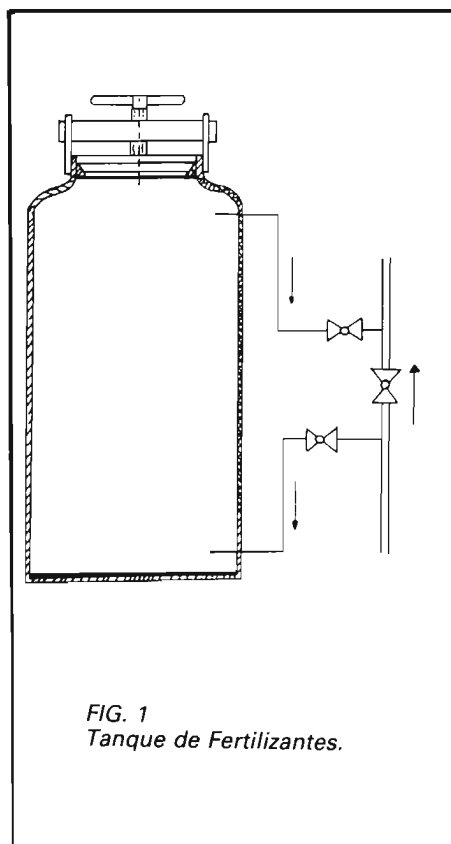


FIG. 1
Tanque de Fertilizantes.

a) Los de simple depósito (comúnmente utilizados) se caracterizan por aportar la solución fertilizante a concentración variable, siendo elevada al comienzo del funcionamiento, disminuyendo rápidamente con el tiempo. El caudal de agua que entra en el tanque es igual al caudal de solución fertilizante que se incorpora a la red de riego, función a su vez de la diferencia de presión mantenida y del diámetro de los tubos de conexión de entrada y salida. La solución que permanece en el tanque se va diluyendo a medida que aumenta el tiempo de funcionamiento.

La cantidad de abono (Q) que permanece en el tanque después de transcurrido un tiempo de funcionamiento (T) puede calcularse aproximadamente mediante la relación:

$$Q = Q_0 \cdot e^{-GT/V}$$

(1) (Hernández Abreu y col. 1.983)

Q=Cantidad de abono que permanece en el tanque.

Q₀=Cantidad inicial de abono.

G=Caudal de circulación en el tanque (l/h).

V=Capacidad del tanque (l).

T=Tiempo transcurrido (h).

Según esta ecuación, una vez haya circulado por el tanque un volumen de agua igual a su capacidad (GT=V), la cantidad de abono que quedaría en el tanque sería un 36,7 % del inicial. Si sucesivamente hacemos circular, 2, 3 y 4 veces la capacidad de agua del

tanque, el abono que permanecería sería del 13,5 %, 5 % y 1,8 % respectivamente, por lo que podemos considerar que haciendo circular por el tanque un volumen de agua cuatro veces su capacidad, la totalidad del abono ha sido aportado a la red de riego. (Fig. 3).

El tiempo de aportación del fertilizante depende del caudal que circula a través del tanque. Su magnitud es función de la diferencia de presión mantenida entre la entrada y la salida del tanque. La Fig. 4, representa tres curvas de aportación, de fertilizantes para diferencias de presión de funcionamiento de 1,5 l y 0,5 m.c.a. La capacidad de tanque (175 litros) y tubo de conexiones de entrada y salida (16 * 18 ma) fueron fijas en el ensayo. A mayor diferencia de presión (mayor caudal de circulación en el tanque) la pendiente de la curva aumenta representando una aportación de fertilizantes más rápida.

El volumen, G (l/h), que debe pasar a través del tanque para que todo el abono sea aportado, (cuatro veces la capacidad del tanque) puede calcularse a través de la expresión

$$G = 4V/t \quad (2)$$

siendo t , el tiempo de abonado. Dado que el tiempo de abonado debe ser menor que el tiempo (T) de riego para que se produzca lavado de tuberías.

$$t = T * f \quad (3)$$

Siendo f =relación entre el tiempo de fertilización (t)

y tiempo de riego (T), siendo su valor de 0,8

(Keller y Karmeli, 1.974).

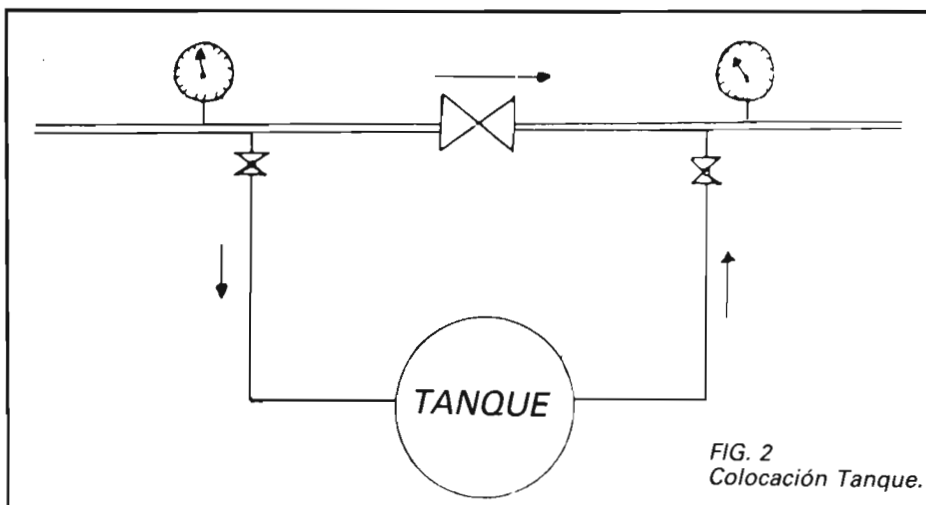


FIG. 2
Colocación Tanque.

Deduciendo de las fórmulas 2 y 3, se obtiene el valor del volumen de agua (G) que debe pasar a través del tanque en función de la capacidad y tiempo de riego

$$G = 5 V/t$$

La aportación de abonos mediante tanque de fertilizantes de simple depósito presenta graves inconvenientes de falta de exactitud en la dosificación y de uniformidad de reparto del abono en la parcela. Ambos problemas varían en función de la dimensión de la instalación, capacidad del tanque, diámetro de tuberías de entrada y salida y diferencia de presión de funcionamiento. El dimensionamiento óptimo de dichas variables disminuye los inconvenientes, obteniendo dosificaciones más homogéneas y reparto más uniforme en parcela. Se deberán utilizar curvas de aportación con pendiente suave. En este sentido normas generales de instalación y manejo serán:

a) Capacidad de tanque en función de la cantidad de fertilizantes a aportar (tamaño de la instalación), evitando tanques de pequeña capacidad. Capacidad y caudal de circulación deben ser ajustados para que se produzca una buena homogenización de la solución del fertilizante.

b) Bajo caudal de circulación de agua en el tanque. Esto requiere bajas diferencias de presión entre entrada y salida de agua del tanque. El ajuste entre diámetros de tubos de conexión de la entrada y salida y caudal de circulación debe ser tal que no se produzcan diferencias de presión superiores a 3 m.c.a. La colocación de un medidor de caudal continuo de agua (rotámetro) permitirá el ajuste de la diferencia de presión a mantener. En otros casos la colocación de tubitos de pequeño diámetro en las conexiones de entrada y salida del tanque, permitirán controlar el caudal de circulación en función de la di-

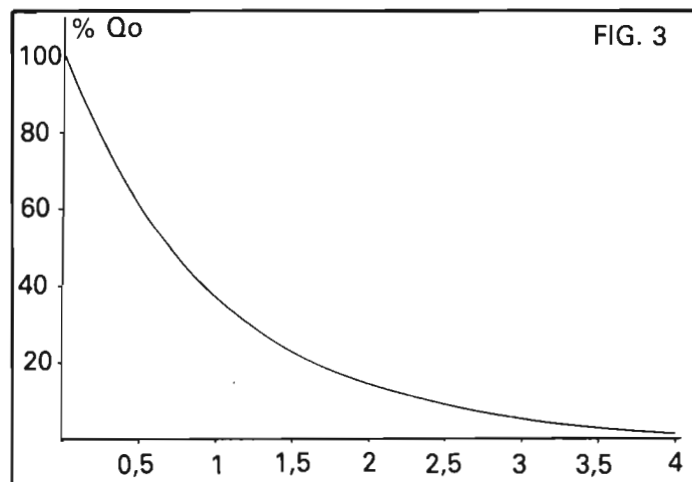


FIG. 3

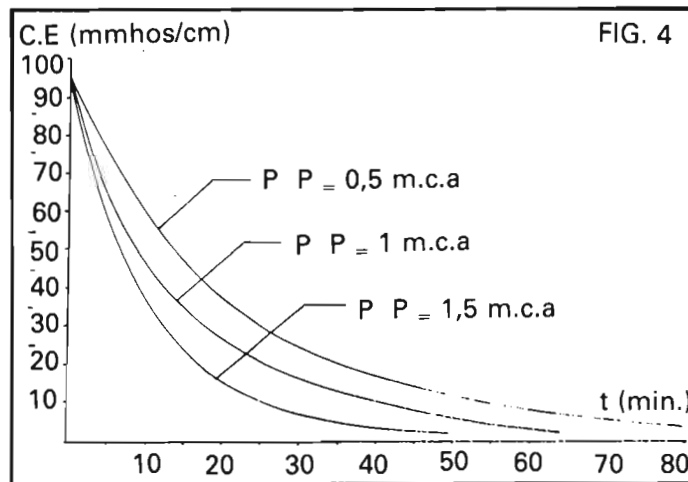


FIG. 4

Antes de que una plaga empiece a ser un problema

NUDRIN

Un insecticida **rápido, eficaz y seguro** contra las principales plagas de los cultivos.



Actúa por **ingestión, contacto** y por **vía sistémica** contra los insectos.

Su gran **efecto de choque** y su **rápida penetración** en la planta le permite atajar el brote de plaga antes de que cause daños.

Amplio espectro de actividad.

Puede ser pulverizado hasta **7 días** antes de la recolección de los cultivos.



NUDRIN

para que las plagas no sean problema.

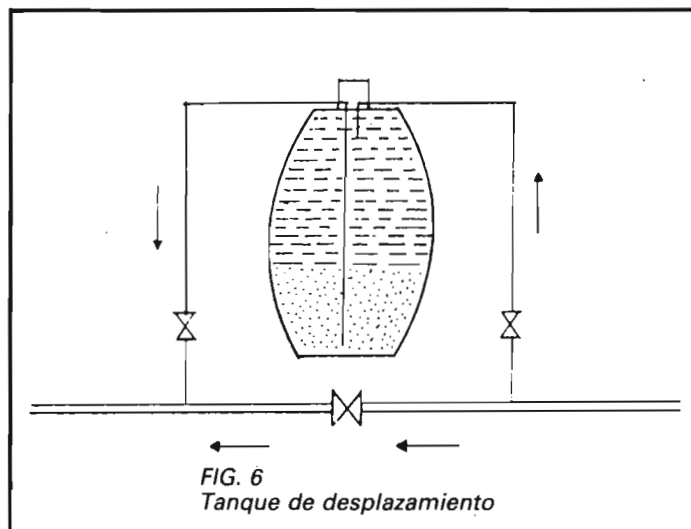
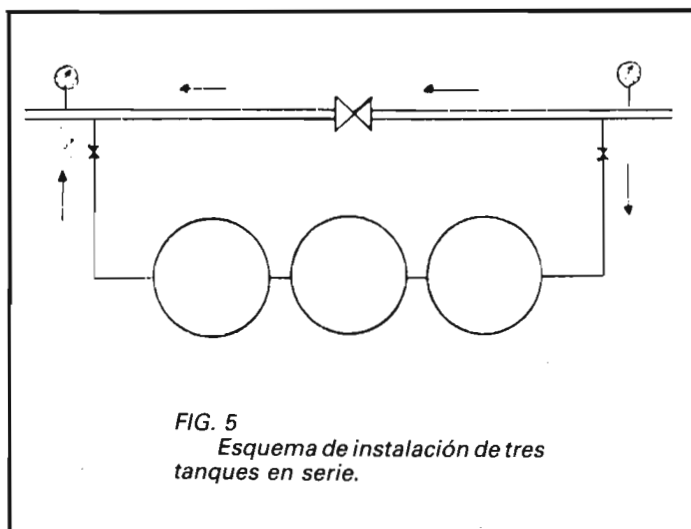
Nudrin es marca registrada Shell y está inscrito en el Registro Fitosanitario con el n.º 15.642/86 en Categoría C (C-B).

Texto aprobado por la D.G.P.A.



Shell Agricultura

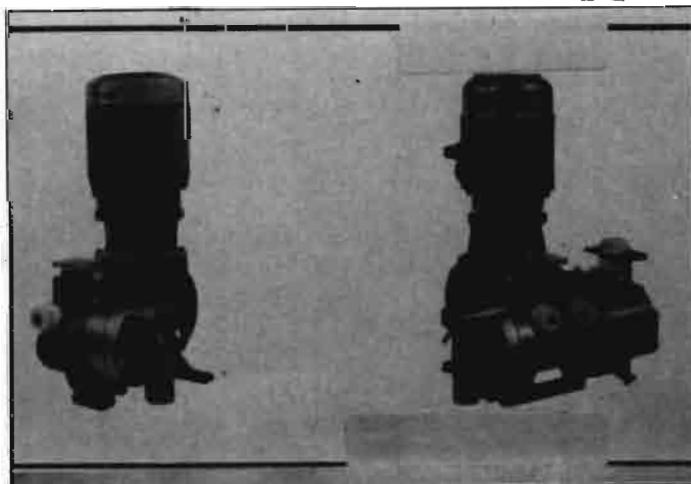
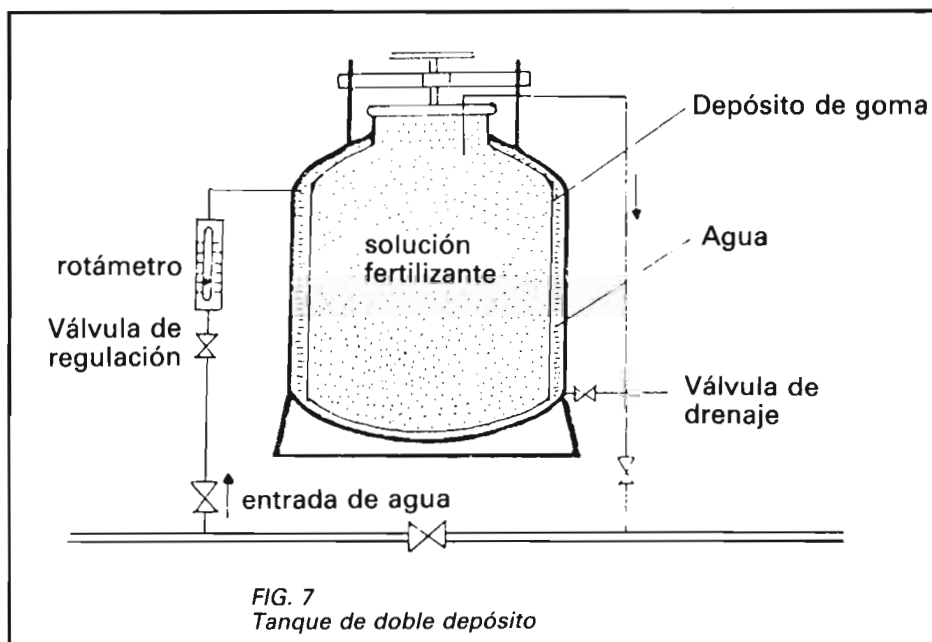




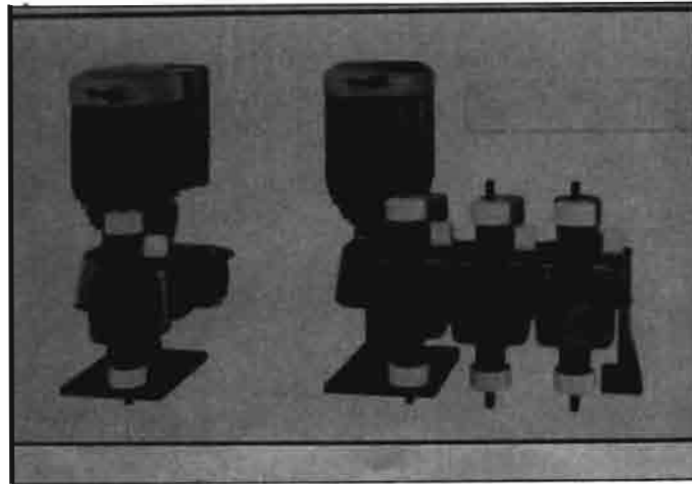
ferencia de presión. La utilización de tablas al efecto facilitan el diámetro y longitud de tubo a instalar. Tablas 1 y 2

c) Utilización de dos o más tanques en serie entre ellos y en paralelo con las tuberías principal de la red de riego. La solución fertilizante se realiza en el primer tanque pasando a los siguientes, siendo el último el que dosifica en la red de riego. La utilización de tanques en serie hace que la aportación de abonos sea más lenta disminuyendo el descenso de concentración. Fig. 5

d) Utilización de tanques de desplazamiento. Fig. 6. En estos la entrada de agua al tanque se realiza por su parte superior de modo que reparta con la menor turbulencia posible. De esta forma se evita en gran parte, su mezcla con la solución fertilizante. El



inyector eléctrico de abono de una y dos vías.



inyector eléctrico de abono de una y tres vías.

agua actúa de embolo, desplazando la solución fertilizante hacia la salida. Esta se hace a través de un tubo que parte del fondo de la abonadora.

e) Los tanques de doble depósito permiten aportar la solución fertilizante a concentración constante en el tiempo.

Consiste en dos depósitos concéntricos, el exterior resistente a la presión, y el interior de material flexible (goma). La entrada de agua se sitúa entre ambos y la salida de la solución fertilizante del depósito interior directamente. La solución fertilizante se sitúa en el depósito interior llenándolo totalmente, una vez lleno quedará pegado prácticamente al depósito exterior (Fig. 7). La entrada de agua va empujando el depósito de goma forzando la salida de la solución fertilizante. La regulación del caudal de entrada mediante el rotámetro permitirá ajustar la aportación del abono en el tiempo deseado.

Inyectores. Dosificadores

Incorporan a concentración constante en la red de riego los fertilizantes previamente disueltos en depósitos situados al efecto.

La capacidad mínima del depósito donde se prepara la solución fertilizante se determina mediante la expresión:

$$V = C * S/c \quad (4)$$

siendo:

V=Capacidad mínima del depósito (l)

C=Cantidad de fertilizante a aplicar por riego



Equipo compacto de fertirrigación: Inyector, depósito y electroagitador.

c=Concentración de la solución fertilizante en el depósito (Kgs/l), variable en función del tipo de agua y solubilidad del mismo.

El caudal de inyección en el sistema de riego dependerá en cada caso de la concentración (c) del líquido fertilizante a inyectar, de la cantidad de nutrientes a ser incorporados durante el riego y el tiempo de riego. Viene dado por la expresión:

$$q = C * S/c * t * f$$

(5) (Keller y Karmell, 1.974)

siendo:

q=Caudal de inyección

C=Cantidad de abonos a inyectar por riego (Kgs/Ha)

S=Superficie de riego (Ha)

c=Concentración del líquido fertilizante a inyectar (Kgs/l)

t=Tiempo de riego (Horas)

En función del tipo de energía necesaria para su funcionamiento los inyectores-dosificadores se pueden clasificar en:

a) De accionamiento mediante energía eléctrica.

b) De accionamiento mediante energía hidráulica.

a) Son bombas inyectoras de "pistón o diafragma" accionadas por motores eléctricos de baja potencia. La presión de inyección varía entre 5 y 60 atmósferas y el caudal inyectado entre 1 y 300 l/hora como datos medios. Llevan incorporado tornillo micrométrico mediante el que puede ser regulado el caudal de inyección entre 10-100%. Algunos modelos incluyen dos otras bombas inyectoras independientes accionadas por el mismo motor.



confima plant s.a.
SEMILLERO

Información y Venta:

SALINAS Y GARCIA, S.A. Tlfnos. 48 00 58 y 48 11 04

Ctra. de Málaga, 150 EL EJIDO (Almería)

**nuevo
semillero**

**Todo tipo
de plantas enraizadas**

Plásticos IPEL

Turbas y sustratos SICOSA

Alambres RIVIERE

Abonos y Pesticidas BASF y SHELL

Bandejas para semilleros en exclusiva:

A - 26: 273 plantas

A - 30: 240 plantas

A - 40: 135 plantas

Programa BASF para la fertilización de cultivos intensivos.

Abonos de liberación lenta

Nitrofoska® Permanent
Triabon®
Floranid® 32 N
Floranid® Komplet

Abonos especiales Nitrofoska

Nitrofoska® Azul
12.12.17.1'2 Mg.
Nitrofoska® Perfekt
15.5.20.1'2 Mg.

Enmiendas orgánicas

Basfhumus® mejorante

Abonos solubles para fertirrigación

Hakaphos® (9 formulaciones)
Basaplant® (4 formulaciones)

Sales de magnesio

Epsonita BASF
Kieserita BASF

Quelatos

Hortrilon®
Fetrilon® Combi 1 y 2
Fetrilon® 13%

Substratos y turbas

Gartentorf®
Compo® Substrato 1
Compo® Substrato 2

Abonos foliares

Basfoliar® 12.4.6
Basfoliar® 34
Basfoliar® Aminoácidos 12.4.6
Anti-Stipp®



**Tecnología de
vanguardia en la
fertilización de
cultivos intensivos**

BASF Española S.A.
Pº de Gracia, 99
08008 Barcelona

BASF

Además de estas bombas pueden usarse electrobombas centrífugas de bajo caudal, fabricadas en materiales no atacables por las sustancias objeto de utilización. La regulación en estos tipos sería mediante válvula situada a la salida de la bomba.

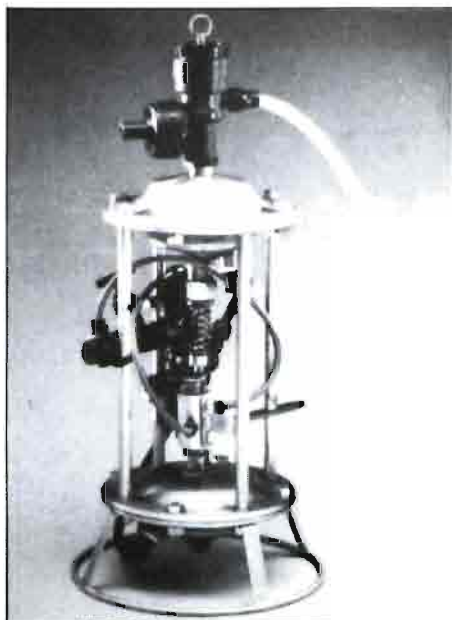
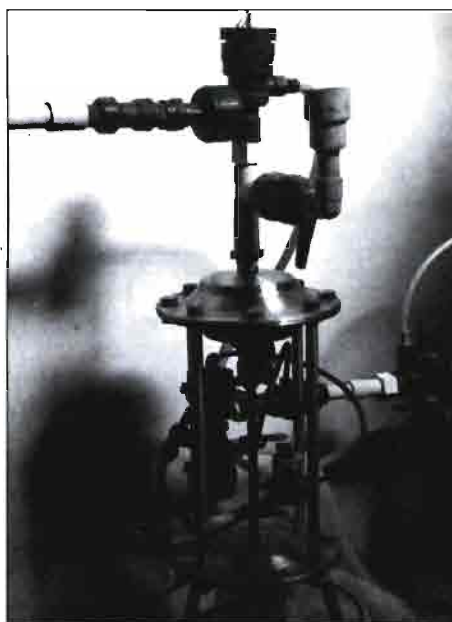
La precisión, caudal de inyección y componente económica decidirán una en favor de las otras.

b) Se trata de bombas de accionamiento hidráulico que utilizan para su funcionamiento la presión de agua existente en la red de riego. Son bombas

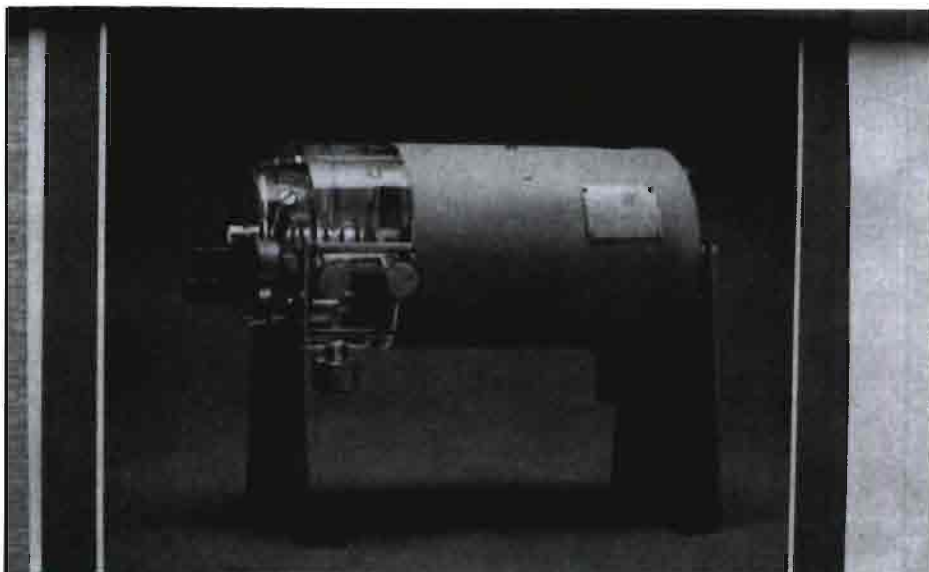
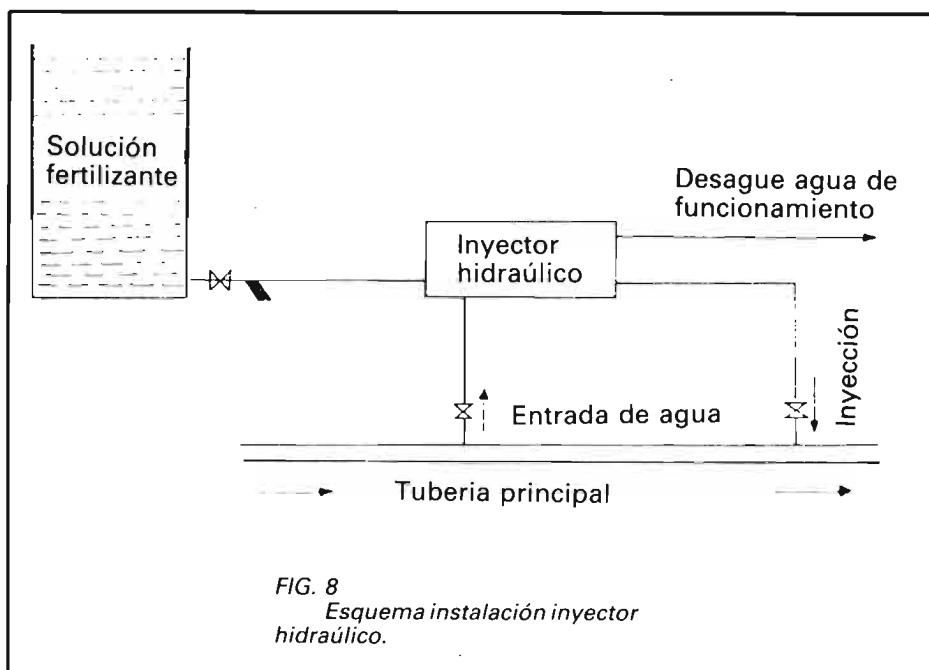
que inyectan mediante impulsos, inyectando en cada embolada el volumen de solución fertilizante igual a la capacidad de su cámara receptora. Hay modelos de pistón y de diafragma. Las de pistón a su vez pueden aspirar en carga o en autoaspirantes. Las de diafragma aspiran en carga. La cantidad de solución es función de la presión de trabajo. La dosificación se realiza ajustando la presión de entrada mediante válvula instalada al efecto. Abacos de descarga en función de la presión son facilitados por los fabricantes facilitando la maniobra en

cada caso (Fig.8). Para su funcionamiento requieren un consumo de agua de dos o tres veces el caudal inyectado. Tienen la ventaja de no necesitar aporte de energía exterior a la instalación.

Independientemente de los equipos de inyección anteriormente citados, se utiliza como inyector el propio grupo impulsor general de la instalación. Un depósito de solución fertilizante es conectado en carga a la aspiración de la bomba. Capacidad del depósito, caudal de inyección y con-



Inyector hidráulico.



Inyector hidráulico.

TABLA 1 Ø Tubo 4,5 X 6,5

Altura Manométrica	1 m.	1.5 m.	2 m.	3 m.	4 m.	5 m.	7 m.	10 m.
Largo del Tubito 10 cm.	141.6	180.0	210.6	268.3	310.0	350.8	410.2	488.0
Largo del Tubito 30 cm.	115.2	141.7	164.1	201.6	239.8	281.8	323.1	382.4
Largo del Tubito 50 cm.	102.9	120.2	148.3	164.9	200.6	238.3	327.8	404.3
Largo del Tubito 100 cm.	76.0	93.4	112.1	134.4	160.0	188.2	221.5	275.0
Largo del Tubito 150 cm.	68.1	81.9	97.1	115.3	136.2	152.4	187.6	230.3
Largo del Tubito 200 cm.	56.0	69.0	83.8	97.0	116.3	131.2	159.9	200.6
Largo del Tubito 300 cm.	45.5	53.8	66.1	79.8	96.0	111.6	133.5	161.7

centración de la solución fertilizante deben estar optimamente ajustados. Los materiales de fabricación de la bomba y de los componentes de cabezal deben ser resistentes a la acción corrosiva de las sustancias objeto de aplicación, lo que induce a utilizar bombas de elevado costo. Independientemente de los factores técnico-económicos, se deberá cuestionar la utilización en favor de otros métodos de inyección, cuando la ins-

talación lleve incorporado filtraje de arena.

En otras situaciones, generalmente en instalaciones accionadas por energía mecánica, se utilizan equipos de fumigación como método de inyección de fertilizantes. Características de la instalación, dimensiones y componentes técnico-económicos deberán ser analizados en estudio previo respecto a los demás equipos de inyección objeto de utilización.

inyector tipo Venturi

El efecto "Venturi" es utilizado como medio de inyección de abonos en la red de riego. Es un elemento sencillo que consiste en tubo de plástico en forma de T que en su interior tiene un tubo Venturi enfrenteado a la toma de aspiración de la solución fertilizante.

La inyección de solución fertilizante se basa en el principio de succión al vacío creado por el sistema Venturi.



INVERNADEROS DE CRISTAL, POLIESTER Y POLIETILENO
TUNELES Y MULTITUNELES • BANQUETAS METALICAS
CALEFACCIONES, RIEGOS Y ACCESORIOS



CECMA IBERICA, S.A.
Polígono Ind. «Conde de Sert»
Avda. Can Campanya, s/n.
Tels. 7720251 - 7720301
Telex 93508 CCMY
CASTELLBISBAL (Barcelona)

LAICON®

**FUNGICIDA NATURAL
SISTEMICO JAPONES
ACCION BIOLOGICA**

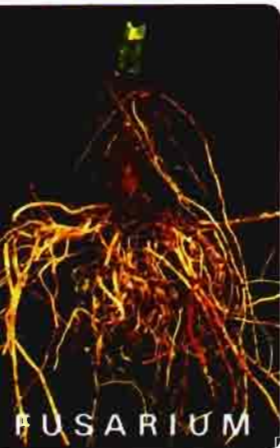


CULTIVOS

PESTES

**HORTICOLAS
ORNAMENTALES
FRUTALES
INDUSTRIALES**

**FUSARIUM
VERTICILLIUM
ALTERNARIA
ANTRACNOSIS
SEPTORIA**



V E N T A J A S

• **DOBLE ACCION**

- preventivo y curativo

• **RAPIDA PENETRACION**

- 98 % absorbido por la planta antes de secarse

• **MULTIDIRECCIONAL**

- circula libremente por la savia y llega hasta la raíz

• **COMPATIBILIDAD OPTIMA**

- puede mezclarse con casi todo, sin problemas

• **SEGURO**

- inofensivo para personas, animales e insectos benéficos
- para incorporar en programas de lucha biológica



Materia activa:
2 % POLYOXIN

LAINCO, S.A.

Teléfono: 93/699 17 00 - Télex: 54.220 LAIC-E
Corresp.: Apartado 73 R U B I (Barcelona)
Domicilio: Avda. Bizet, 8-12/Políg. Indus. "CAN JARDI" - R U B I (Barcelona)



La colocación en la instalación depende del caudal. Para caudales pequeños puede acoplarse directamente en la tubería principal, pero generalmente el caudal es superior a la capacidad del venturi. En estos casos su colocación se hace en paralelo (by pass) a la tubería principal de la instalación.

Para que se produzca succión de solución fertilizante es necesario que la presión a la salida de agua del venturi sea de un 20-50% la presión de entrada. Para producir esta diferencia de presión es necesario colocar una válvula en la tubería principal entre las conexiones de entrada y salida de agua del venturi. La Fig. 9 representa el sistema de conexión del inyector y curvas de funcionamiento.

El sistema requiere de un depósito donde se prepara la solución fertilizante y cuya capacidad se determina según la expresión 4. La mayor ventaja del elemento es la sencillez, precio, mantenimiento y durabilidad. No obstante la elevada pérdida de carga necesaria para su funcionamiento es su mayor inconveniente por el elevado gasto de energía. Su elección en comparación con otros tipos de inyectores debe ser estudiada si la fuente de energía de la instalación es mecánica o eléctrica. Sólo en situaciones donde la energía es gratuita (depósitos elevados a suficiente altu-

ra) presenta ventajas respecto a los demás equipos.

Inyectoras proporcionales.

Son inyectores que ajustan el ritmo de inyección al caudal de agua que circula en la red manteniendo constante la concentración de la solución fertilizante. Un contador de impulsos suministra constantemente impulsos eléctricos cuya frecuencia es proporcional al caudal de agua.

Un centro de mandos transforma los impulsos en una señal de tensión continua, y multiplica esta medida del caudal de agua por el porcentaje de inyección elegido para determinar en cada momento el caudal necesario de la solución fertilizante. La señal es transmitida al servomotor que regula permanentemente el caudal de la bomba dosificadora.

Aspectos aplicables al diseño.

En la descripción de los diferentes equipos de fertirrigación, se han puesto de manifiesto algunas características que deben tenerse presentes al elegir el material idóneo.

Calidad de materiales.

Deben ser capaces de resistir la acción corrosiva de las sustancias posibles de utilizar en procesos de abonado, limpieza y desinfección.

Evitar en conexiones, válvulas..., etc. instalar materiales metálicos, son de precio más elevado que los plásticos además de ser potencialmente más corrosivos.

Los tanques de fertilizantes en políester y fibra de vidrio dan buen resultado en cuanto a durabilidad, siendo más baratos que los metálicos.

Los depósitos de fertilizantes, pueden ser de diversos materiales, fibra de vidrio y P.V.C. son los más utilizados. La incorporación de agitadores a los depósitos debe ser tal que la disolución de abono sea total por efecto de la agitación. En ciertos casos la mala situación del agitador dentro del tanque no produce la disolución total del abono. Su colocación debe ser tal que la turbulencia producida sea generalizada en todo el tanque.

En la elección de bombas inyectoras cerciorarse de que las sustancias que vamos a utilizar no afecten a los materiales de fabricación.

Aspectos técnicos.

a) Uniformidad de reparto de abono en parcela.

En muchos casos se presentan problemas de uniformidad de reparto de abono cuando se utilizan tanques de fertilizante. Es un inconveniente que podremos mejorar pero nunca eliminar. En el apartado correspondiente

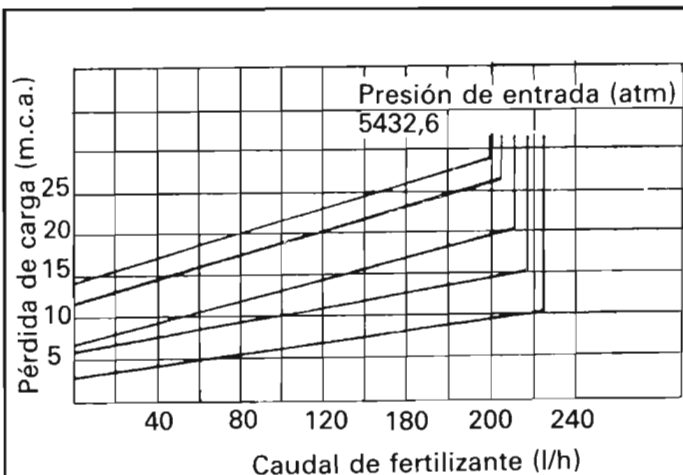
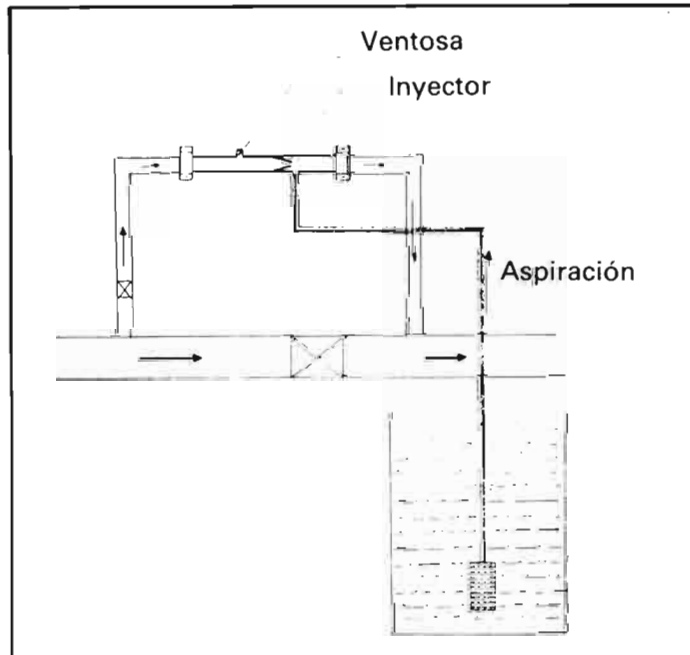


FIG. 9
Esquema instalación inyector Venturi,
y curvas de funcionamiento

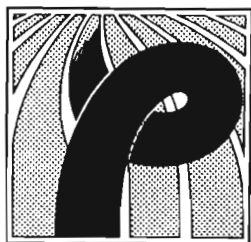


PROMI-SAL[®]

*Corrector de suelos
sódicos y aguas salinas*

PROMI-FERRO[®]

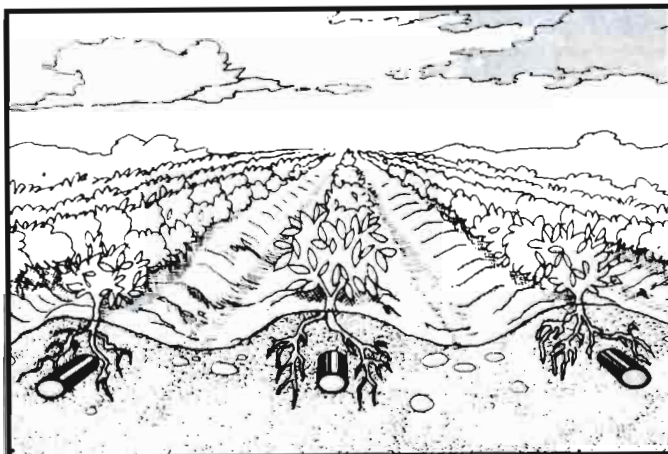
*Implantes correctores
de la clorosis férrica*



Solicite información:

PROMISOL, S. A.

La Cerdanya, 33 - Tel. 973/245353 - 740400 - 25005 **LERIDA**



T-TAPE[®]

¡La cinta que riega de verdad!

- RIEGO POR GOTEO PARA CULTIVOS INTENSIVOS
- MAS UNIFORMIDAD - CINCO GOTEROS POR METRO
- PUEDE INSTALARSE ENTERRADA O EN LA SUPERFICIE
- FUNCIONA A PRESIONES ENTRE DOS Y OCHO METROS
- PRECIO TODAVIA MAS ECONOMICO. Y AHORA...

...DURA-TAPE la cinta de larga duración

Importada y distribuida en España por:

Copersa

Apartado de Correos, 140 - Telex: 50641
Tel. (93) 7592761
VILASSAR DE MAR (Barcelona)



PLASTICOS ODENA

División Horticultura

**ESPECIALIDAD EN MACETAS
Y CONTENEDORES DE PLASTICO**

Polígono Industrial «Torrente del Ramasá», 921
TELS. (93) 849 67 05 - 849 68 55
LES FRANQUESES DEL VALLES (Barcelona)
Apartado de Correos 131 **GRANOLLERS**



Cabezal de riego con inyector eléctrico de fertilizantes.



Inyector tipo Venturi, en campo.

vimos como al tiempo de aportación de abono con tanque de fertilizantes se producía en un corto periodo de tiempo. Si a su vez añadimos que las mayores concentraciones se aportan durante las primeras fases de funcionamiento, podemos deducir que las partes más separadas de la entrada de agua a la parcela recibirán menos cantidad de abono que las más cercanas. El problema se incrementa cuando la dimensión de la parcela es demasiado grande y el agua de riego tarda más tiempo en llegar al final o bien cuando la salida del abono se produce en tiempo muy corto. El análisis en parcela nos dará el nivel de uniformidad de reparto, siendo el objetivo, evaluar la uniformidad de reparto de fertilizantes en toda la superficie que ocupa el cultivo. Para ello se requerirá disponer en depósitos con capacidad suficiente para recoger la descarga de agua de los goteros en una hora. Las mediciones se harán por unidades de riego fertilizadas independientemente. Se elegirán ramales de riego que estén situados en posición favorable (más cerca de la entrada de agua a la parcela), posición media y posición más desfavorable (más lejos de la entrada de agua), siendo 3 el número de ramales a medir. Dentro de cada ramal, se tomarán tres goteros situados en posición más favorable (cerca de la conexión del ramal), media y más desfavorable (final de ramal). El muestreo se realizará durante una hora a partir del comienzo de funcionamiento del tanque. En las muestras se medirá la

C.E (Conductividad eléctrica) corregida a 25° C. Las diferencias de valor de la C.E. entre mediciones dará el nivel de uniformidad.

En líneas generales, el tanque de fertilizantes debe ser sustituido en favor de inyector dosificadores o Venturi.

b) Exactitud de la dosificación.

Para caudales fijos de riego, la utilización de inyector dosificadores, Venturi y tanques fertilizantes de doble depósito dan suficiente precisión dentro de las posibilidades de aplicación de cada uno de ellos.

Los tanques de fertilizantes de simple depósito dan poca exactitud, por lo que su utilización dependerá de las exigencias.



Inyector tipo Venturi.

En el caso de ser necesario mantener la concentración fija en caudales de riego variables, se podrán utilizar dosificadores proporcionales al caudal.

c) Automatización.

Cualquier tipo de inyector, eléctrico, hidráulico o Venturi, pueden ser objeto de automatización.

La mayor o menor complejidad en el automatismo, según modelo, decidirá el más óptimo en cada caso.

Aspectos económicos.

Tres variables económicas son las que influyen principalmente en los diferentes equipos de fertirrigación:

a) Costo del equipo.

b) Costo de funcionamiento. Se incluyen en este apartado los gastos de energía, mano de obra y mantenimiento.

c) Durabilidad. Estimando igual resistencia a los agentes químicos, sufren más desgaste los equipos móviles.

Evaluando los tres puntos para cada equipo objeto de utilización:

Los tanques de fertilizantes de doble depósito son de costo medio, de bajo mantenimiento y durabilidad media. Las bombas inyectoras dosificadoras eléctricas son las de costo más elevado, de mantenimiento bajo-medio y durabilidad alta.

Las bombas inyectoras hidráulicas son de costo medio-alto, mantenimiento medio y durabilidad media.