

RIEGO LOCALIZADO

(SUBTERRÁNEO, TAPADO O SUPERFICIAL)



www.poritex.com

<http://utenti.lycos.it/roviello/raccordi.htm> www.hortischo.be/poritex www.ruralnet.com.br/poritex

INTRODUCCIÓN

La exudación debe entenderse como un sistema distinto en su comportamiento de emitir el caudal de riego. La tierra ejerce una acción de tampón en la exudación, sobre todo cuando el tubo está enterrado. Debido a su baja presión de trabajo el tubo emite menos agua cuando la diferencia de tensión disminuye con la saturación del suelo y aumenta según la fuerza de asimilación de agua que tenga el sistema radicular de las plantas y de la E. T. P. Por este motivo los campos regados por exudación se compactan menos y se mantienen oxigenados, a diferencia de los sistemas de riego que tiran literalmente el agua al suelo independientemente del estado hídrico en que éste se encuentre.

Con el exudante es posible obtener magníficos resultados en zonas muy arenosas sin abrir vías de agua como acostumbra a pasar con riegos puntuales. También se evita la obturación por raíces, debido a su facilidad de eliminar el agua de su interior cuando finaliza el riego. En los sistemas que emiten el agua estando en contacto con la tierra, normalmente los tubos quedan llenos de agua al disminuir la presión, facilitando el crecimiento de posibles raíces en su interior que llegan a obturar el emisor.

La filosofía para entender la exudación es la de utilizar el suelo como una reserva de agua intentando mantener ésta entre unos límites para que las plantas no tengan estrés entre el tiempo de riego y el de reposo.

Con la exudación a baja presión, cubierta y con tiempos largos de riego se consigue una serie de ventajas muy palpables en comparación con otros sistemas, como son: - Humidificación regular a nivel de raíces.

- Economía de energía en razón de las bajas presiones.
- Economía de agua.
- Economía en las instalaciones debido a los caudales mínimos necesarios (los diámetros de las tuberías son más reducidos y de baja presión)
- Equipo de presión menos costoso y de menor consumo energético. En muchos casos es posible regar por gravedad si el desnivel es superior a 2 m.c.a.

Las ventajas enumeradas nos indican claramente que hemos de aprovechar las nuevas tecnologías ecológicas destinadas a utilizar mejor el agua, energía, ahorrar tratamientos químicos contra la obturación, tiempo y dinero; sistemas que preservan el medio ambiente sin erosionar la tierra ni lavar el suelo, sin materiales plásticos y mucho más cómodo y racional.

“La tubería geotextil exudante es una tecnología de riego localizado de precisión, que ha surgido en el mercado mundial en los últimos 3 años, y presenta una alternativa tecnológica al riego por goteo, basada en las propiedades hidrodinámicas del suelo y en la evolución continua de la evapotranspiración efectiva de los cultivos, a diferencia del concepto hidráulico de descarga uniforme en un rango amplio de presiones de operación que caracteriza al goteo, micro-jet y micro-aspersión convencionales.

La tubería geotextil exudante tiene características hidráulicas únicas que aseguran el aporte continuo de agua al volumen de suelo ocupado por las raíces del cultivo, con una tasa determinada por los requerimientos hídricos efectivos de este, que van variando a lo largo del día y durante toda la temporada productiva.

El uso de esta tubería enterrada en la rizosfera permite lograr un 99% de eficiencia en el uso del agua aplicada al cultivo, pues se eliminan las pérdidas por evaporación superficial y por percolación profunda, así como un aporte diferencial de agua a cada planta del cultivo, de acuerdo al consumo real” (Gurovich 1999)

COMPOSICIÓN DEL TUBO EMISOR TEXTIL PORITEX®

Sistema de riego localizado que consiste en un tubo textil y poroso en toda su superficie. Está compuesto por un tejido de fibras de poliéster impregnadas de una resina porosa, que deja espacios abiertos de 4 micrones de diámetro en la trama del tejido, el que es planchado para formar una línea de doble pared. Cuando se introduce agua a presión, esta línea se transforma en tubo de sección circular, una vez que se interrumpe la entrada de agua, el tubo formado se vacía totalmente, recuperando el material su forma de línea plana de doble pared.



El proceso de fabricación de la tubería **PORITEX®** se efectúa en máquinas especialmente diseñadas para tal fin, las que entran su tejido en forma tubular, el que posteriormente se plancha para su óptimo manejo (flete) y queda con una apariencia de que sus extremos están pegados.



TUBO TEXTIL EXUDANTE

CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO LOCALIZADO CON PORITEX®

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS

Características	Resistencia Química (Concentraciones utilizadas en Agricultura)
Presión de operación 2,9 a 14,5 PSI	Abonos líquidos
Caudal desde 1 a 8 l/h/m	Herbicidas
Tasa de eficiencia de riego sobre 95%	Fitosanitarios
Tamaño del poro 4 micras	Ácido nítrico
Coefficiente de variación < 0,05	Ácido clorhídrico
Presión de estallido 213,3 PSI	Hipoclorito sódico
Rotura a la tracción: 145 kgf	Resistente a rayos UV
Peso de 1 metro: 20 gr.	
Diámetro nominal (exterior) 16 mm	

2. CÁLCULO DE LAS TUBERÍAS DE CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN (TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN)

Todas las tuberías de conducción y distribución del agua de riego necesitan de un cálculo hidráulico preciso.

Para determinar el diámetro de las tuberías, debe tenerse en cuenta que la velocidad óptima para el transporte y distribución del agua se sitúa alrededor de **1,5 m/s**. Ésta resulta la solución más económica, considerando el coste de la tubería y el consumo de energía.

3. VELOCIDAD DEL AGUA A LA ENTRADA DE LAS LÍNEAS *PORITEX*®

Para el correcto funcionamiento del tubo *PORITEX*®, en su interior el flujo del agua debe ser en régimen laminar. La velocidad del agua no debe sobrepasar los **0,36 m/s** al inicio de las líneas de riego *PORITEX*®.

4. PRESIÓN: En el riego por exudación juega un papel realmente importante la presión de trabajo. Para controlar los caudales es necesario un contador volumétrico que nos indique el caudal con el que se está regando, que se puede modificar fácilmente variando la presión.

4.1. Régimen de Funcionamiento

Mínimo: 0,2 atm. - Máximo: 1 atm. De acuerdo a lo establecido en la tabla de dimensionamiento de los sectores de riego (Pág. 6) el caudal entregado por *PORITEX*® es de 1 a 7 l/h/m, en función de la longitud de las líneas de riego.

Tabla de equivalencia								
Bar	Kg/cm2	P.S.I	Atm	Plg. Hg	Lb/plg2	HectoPascal	Pascal	(torr)
0,20266	0,20665	2,93862	0,2	5,98471	2,93862	202,666	20266,6	152,015

4.2. CAUDAL VARIABLE SEGÚN PRESIÓN

Si en un momento determinado se requiere de un caudal diferente al establecido en la tabla de dimensionamiento, se puede regar con mayores presiones (3, 4, 5 atm) ya que el tubo emisor textil tiene una presión de estallido de 15 atm.

- Ejemplo de tolerancia de presiones

De acuerdo a la curva de descarga de la tubería exudante **PORITEX®** (Gráfico 1) se determinó que la máxima variación tolerable de presión en cada sub unidad es de 0,4 m.c.a.

Curva de descarga

La determinación de longitudes máximas, diámetros, caudales, pérdidas de carga (h_f), presiones de entrada (h_l), presiones mínimas (h_n), presiones de salida (h_c), diferencias entre la entrada y la presión mínima (Δh) y la diferencia de presión entre la salida y la presión mínima (Δh_c), son realizadas por ingenieros agrónomos especialistas en riego, en planilla electrónica programada con software de diseños hidráulicos.

Caudal medio Diseño	3.0	l/m/h
Coefficiente de uniformidad	90.0	%
Coefficiente variación de fabricación	0.06	
Nº metros de tubería por unidad	1.0	
Coefficiente K	0.6	
Coefficiente X	1.05	
Caudal mínimo permitido	2.923	l/m/h
Variación de presión permitida	0.4	m.c.a
Presión de operación PORITEX	4.6	m.c.a

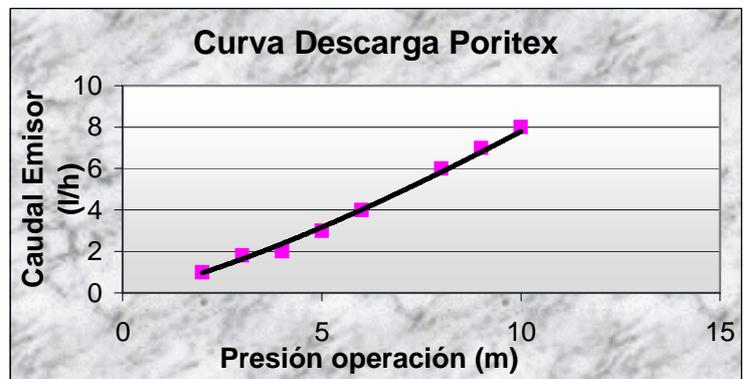


Gráfico N°1

4.3. REGULADOR DE PRESIÓN



Es recomendable instalar un regulador en el cabezal de riego para compensar las posibles fluctuaciones de presión que se puedan producir en la red de entrada.

Presión	Caudal litros/hora	
	Mínimo	Máximo
10 PSI	24	1.600

4.4. MEDIDOR DE PRESION

El manómetro nos permite saber si algún componente está siendo sometido a presiones de trabajo mayores de las nominales. Es aconsejable medir la presión en la entrada de las unidades de riego y de las tuberías terciarias. En algunos casos es recomendable medirla en la última línea de **PORITEX®**, ya que a veces existen desniveles en la misma tubería terciaria. Sirve también, para verificar pérdidas de agua o roturas en el tubo textil.



Se recomienda usar un manómetro de 0 a 2,5 bares, de preferencia con glicerina.

5. CONTROL DEL CAUDAL

En el punto de control de la presión de entrada del sector de riego, es recomendable instalar un caudalímetro.

Conociendo el caudal en este punto y los metros totales de **PORITEX®** del sector de riego, se puede determinar en cada momento el caudal exudado por metro de tubo **PORITEX®**.

$$\text{Caudal de PORITEX® (l/h/m)} = \frac{\text{Caudal a la entrada del sector de riego (l/h)}}{\text{Longitud de las líneas de PORITEX® (m)} \times \text{Nº de líneas del sector}}$$

5.1. REGULADOR DE CAUDAL

Se utiliza para dejar pasar un caudal determinado. Es muy conveniente colocar un regulador de caudal (Válvula de compuerta u otro) a la entrada de cada sub unidad de riego para que pase solo la cantidad de agua que se desea hacia las laterales y terciarias.



CABEZAL DE RIEGO



6. TIPOS DE TUBO TEXTIL **PORITEX®**

TIPO	USO	COLOCACIÓN	Longitud máxima de las líneas de riego (m)
CT-12 MALLA ROJA	AGRÍCOLA	SUPERFICIE / ENTERRADO	100
	JARDINERÍA	SUPERFICIE / ENTERRADO	
CT-12 MALLA VERDE	JARDINERÍA	SUPERFICIE / ENTERRADO	100
	AGRÍCOLA	SUPERFICIE / ENTERRADO	
CT-12 MALLA MARRÓN	AGRÍCOLA	SUPERFICIE	50

El tubo **PORITEX® CT-12 Malla Roja** sólo puede utilizarse para riego subterráneo en suelos arenosos y de textura media (francos), y sin presencia de piedras.

Cuando los suelos son arcillosos y compactos, o con presencia de piedras, debe utilizarse el tubo **PORITEX® CT-12 Malla Verde**.

El **PORITEX® CT-12 Malla Verde** está también especialmente recomendado para su uso en jardinería y céspedes.

El **PORITEX® CT-12 Malla Marrón** no debe utilizarse para riego subterráneo, y sólo corresponde utilizarlo para riego agrícola en superficie cuando se disponga de poca presión para el riego y el agua utilizada sea de baja calidad (aguas residuales, alto contenido en materia orgánica o sólidos en suspensión,...), y también cuando en riego agrícola sea necesario un mayor caudal que el suministrado por el **PORITEX® CT-12 Malla Roja**.

7. CALCULO DE DISEÑO HIDRAULICO

7.1. UNIFORMIDAD DEL RIEGO

En el diseño hidráulico de instalaciones de riego con **PORITEX®** considerar coeficiente de variación de fabricación (cv %) = 5

PORITEX® necesita de una fase de estabilización de la resina para estabilizar el caudal.

Primeros riegos □ caudal mayor □ estabilización del caudal □ caudal nominal de diseño.

7.2. DIMENSIONAMIENTO DE LOS SECTORES DE RIEGO

Se recomienda trabajar con sectores que no superen los 2.500 m²., diseñando sub sectores alimentados por el centro de la terciaria, la que puede ser de tubería de PVC o Polietileno.

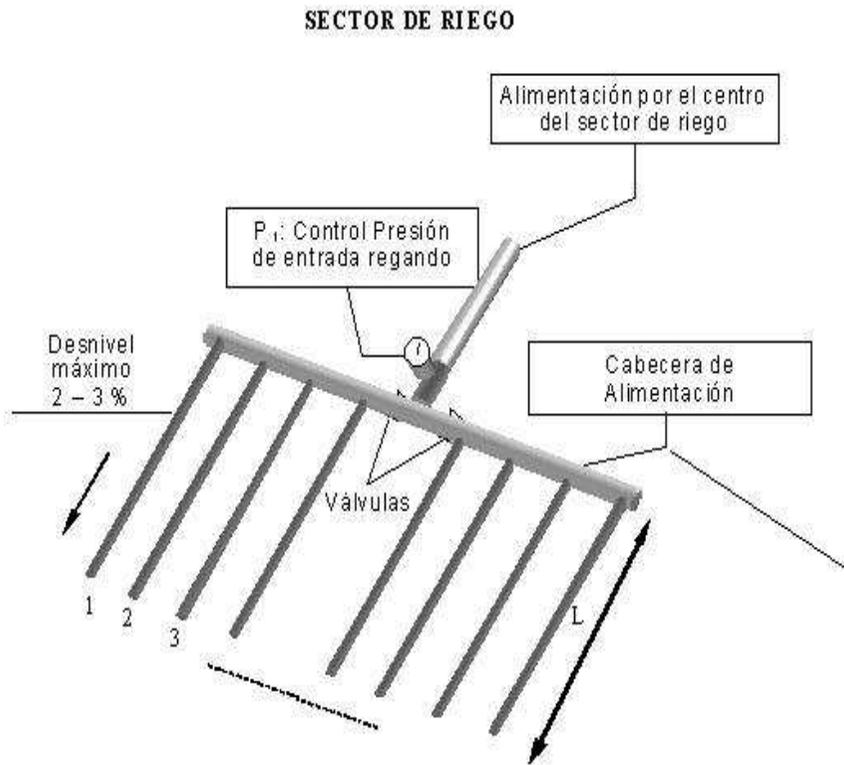
En las tablas siguientes se relaciona la dimensión máxima de los sectores de riego aconsejada para **PORITEX®** en función de los siguientes parámetros:

- Caudal de **PORITEX®**
- Presión en la entrada del sector de riego.
- Diámetro de la tubería de cabecera de alimentación.
- Longitud de las líneas de riego **PORITEX®** (L máxima 100 m)

La dimensión de los sectores de riego ha sido calculada para una óptima uniformidad del riego.

DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE LINEAS **PORITEX®** POR SECTOR DE RIEGO

PORITEX® CT-12 MALLA ROJA



(1 atm = 14,7 libras)

L—Longitud de las líneas PORITEX® (m)	10	20	40	60	80	90	100	
Presión de entrada (atm)	0.2 a 1	0.2 a 0.9	0.2 a 0.8	0.2 a 0.6	0.2 a 0.5	0.2 a 0.4	0.2 a 0.3	
Caudal (l/h/m)	1 a 8	1 a 7	1 a 6	1 a 4	1 a 3	1 a 2	1 a 1,8	
Número máximo de líneas								
Diámetro de la cabecera de alimentación	90 mm	400	200	100	65	50	45	40
	75 mm	350	175	85	60	45	40	35
	63 mm	300	150	75	50	36	34	30
	50 mm	250	125	60	40	30	28	25
	40 mm	150	75	35	25	20	17	15
	32 mm	75	35	20	12	9	8	7
	25 mm	50	25	12	8	6	6	

5 Sector no aconsejado. Son recomendables los sectores de riego de menor número de líneas.

TASA DE EFICIENCIA DE LA APLICACIÓN DEL AGUA DE RIEGO SOBRE UN 95%

Cálculo del caudal necesario a la entrada del sector de riego (P_i)

$$Q_{P_1} (l/h) = Q \cdot L \cdot N^{\circ} \text{ líneas}$$

Donde:

Q (l/h/m) es el caudal de riego por metro de **PORITEX®**

L (m) es la longitud de las líneas de **PORITEX®**

N° líneas es el número de líneas de **PORITEX®** que se desea instalar en el sector de riego

Realizando riegos a menor presión y con tiempos de riego largos, se consigue mayor eficiencia en la aplicación del agua de riego.

Documento informativo no vinculante.

DETERMINACIÓN DEL NUMERO DE LINEAS *PORITEX*[®] POR SECTOR DE RIEGO

PORITEX[®] CT-12 MALLA VERDE

L—Longitud de las líneas PORITEX (m)	10	20	40	60	80	90	100	
Presión de entrada (atm)	0.2 a 1	0.2 a 0.9	0.2 a 0.8	0.2 a 0.6	0.2 a 0.5	0.2 a 0.4	0.2 a 0.3	
Caudal (l/h/m)	1 a 7	1 a 6	1 a 4	1 a 3	1 a 2	1 a 1.8	1 a 1.4	
Número máximo de líneas								
Diámetro de la cabecera de alimentación	50 mm	250	125	60	40	30	28	25
	40 mm	150	75	35	25	20	17	15
	32 mm	75	35	20	12	9	8	7
	25 mm	50	25	12	8	6	6	

Sector no aconsejado. Son recomendables los sectores de riego de menor número de líneas.

PORITEX[®] CT-12 MALLA MARRÓN (Instalación superficial)

L—Longitud de las líneas PORITEX [®] (m)	10	20	30	40	50	
Presión de entrada (atm)	0.2 a 0.6	0.2 a 0.5	0.2 a 0.4	0.2 a 0.3	0.2	
Caudal (l/h/m)	7 a 14	6 a 12	5 a 10	4 a 8	3 a 6	
Número máximo de líneas						
Diámetro de la cabecera de alimentación	90 mm	400	200	135	100	80
	75 mm	300	150	100	75	60
	63 mm	200	100	65	50	40
	50 mm	150	75	50	38	30
	40 mm	100	50	35	25	20
	32 mm	50	25	17	12	10
	25 mm	25	13	8	6	

Sector no aconsejado. Son recomendables los sectores de riego de menor número de líneas.

Documento informativo no vinculante

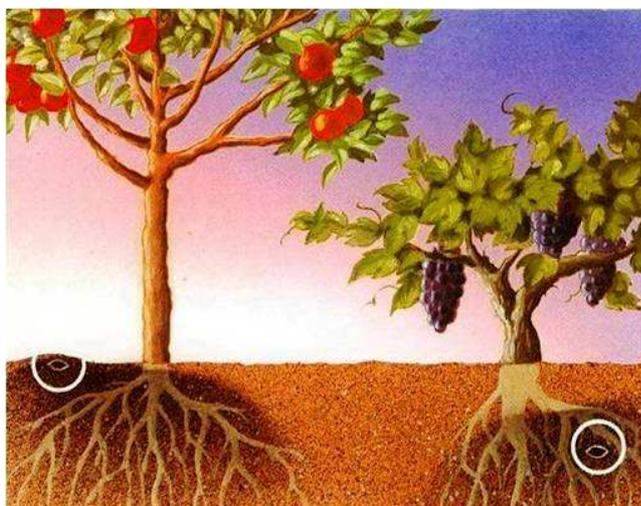
CONCEPTOS BÁSICOS PARA INSTALAR EL TUBO EXUDANTE PORITEX®

1. INSTALACIÓN

PORITEX® puede instalarse **enterrado, tapado o sobre la superficie del suelo**. Se extiende en el terreno como una cinta, de forma manual o mecánica y se corta con tijeras o cuchillo a la longitud necesaria para la línea de riego.

Es importante que el tubo esté en contacto con el terreno para que el riego sea correcto. Cuando **PORITEX®** se sitúa enterrado, deben realizarse primero uno o dos riegos antes de volver a compactar de nuevo el terreno.

Enterrado El riego subterráneo permite la aplicación de agua y **fertilizantes** directamente a las raíces de las plantas, lo que se traduce en una alta tasa de eficiencia en el uso del agua (Sobre 95%) ya que la superficie del suelo se mantiene seca y no se pierde agua por evaporación. Además, al mantener la superficie del suelo seca, se minimiza el desarrollo de malas hierbas por lo que se reduce el uso de herbicidas.



CUBIERTO O ENTERRADO

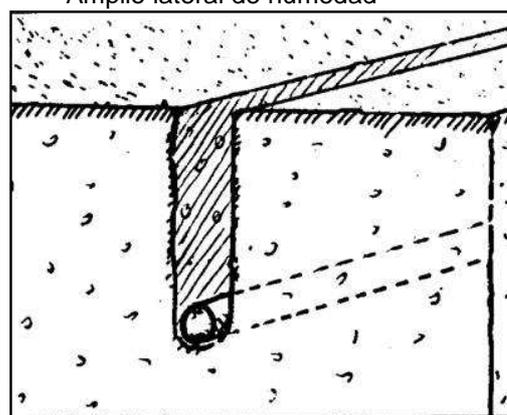
Cuando el procedimiento de enterrado consista en abrir la zanja, colocar el tubo **PORITEX®** en la misma, y finalmente rellenarla, el proceso de rellenado debe hacerse sin compactar el suelo hasta después de que **PORITEX®** esté regando.

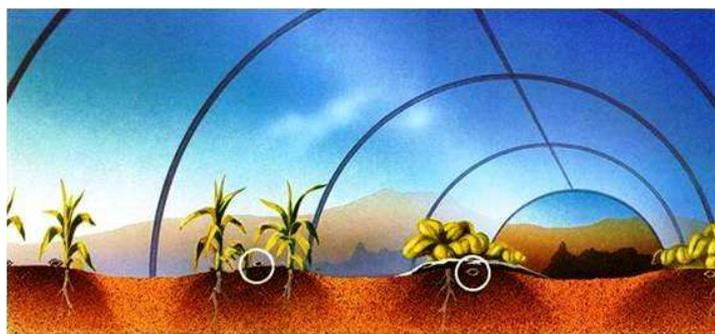
Importante: Para asegurar una correcta instalación del **PORITEX®** enterrado deben hacerse 2 ó 3 riegos al terminar de instalar el sector de riego, y no dejar transcurrir tiempo entre el enterrado del tubo y la puesta en marcha de la instalación al inicio de la temporada de riego sin que el **PORITEX®** enterrado haya regado antes.

Superficial Cuando las líneas del tubo emisor **PORITEX®** se disponen en superficie, es mejor cubrirlas de tierra para establecer una mayor interacción del tubo poroso con la porosidad del suelo.



Amplio lateral de humedad





SUPERFICIAL Y BAJO PLÁSTICO

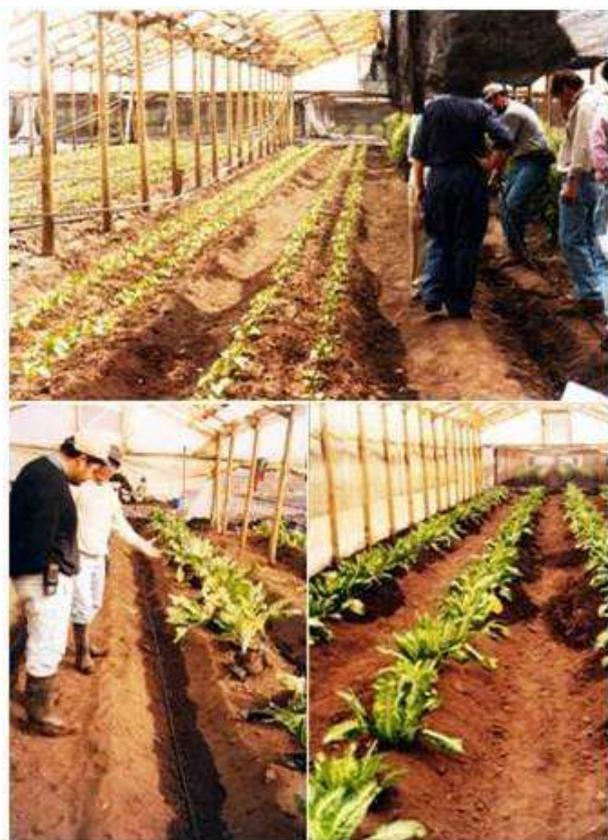
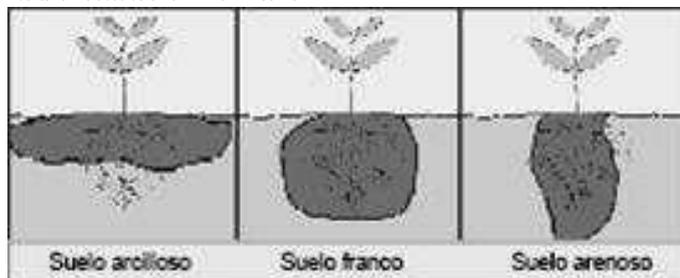
2. SEPARACIÓN ENTRE LÍNEAS

La profundidad y separación de las líneas de **PORITEX®** (Enterradas o en superficie) se determinan según el tipo de suelo y el cultivo a regar.

Separación entre líneas de riego (m)						
0,80	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50
Metros lineales de Poritex por Há						
12.500	10.000	6.667	5.000	4.000	3.333	2.857

Para determinar la separación entre líneas se recomienda efectuar una prueba de campo con el objeto de verificar la humedad lateral que generará **PORITEX®** en cada tipo de suelo.

Fuente: Universidad de Chile - EXPLORA - CONICYT



En algunos cultivos, es habitual instalar una línea de riego por hilera de planta. Debido al amplio lateral de humedad que genera el riego **PORITEX®**, lo más probable es que una línea de riego **PORITEX®** instalada en el centro, cubra la superficie para atender a dos hileras de plantas.

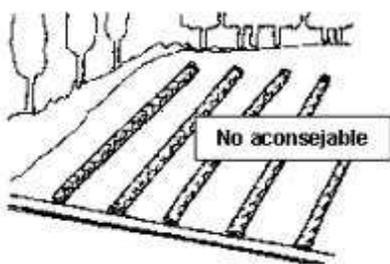
3. PENDIENTE DE TRABAJO

Máxima del 2 - 3 % Para el riego de sectores en pendiente mayores, las líneas de **PORITEX®** deben ser alimentadas desde el punto más alto del sector, y deben extenderse a favor de la pendiente o siguiendo las curvas de nivel cuando la pendiente sea muy pronunciada. En este último caso, puede ser necesaria la regulación de la presión en la tubería de alimentación.

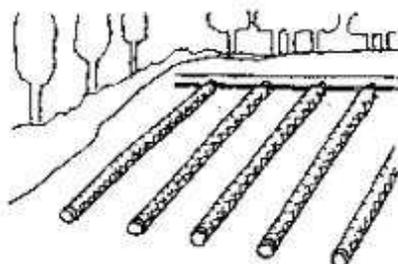
Cuando los casos anteriores no sean posibles y se riegue con las líneas de **PORITEX®** en contrapendiente, el valor máximo de pendiente admitido es del 2 %, reduciendo la longitud de las líneas.

Las siguientes figuras muestran estas diferentes situaciones.

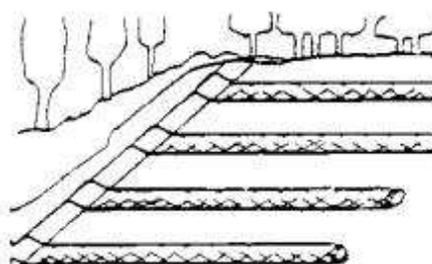
En contrapendiente
(máxima 2 %)



A favor de pendiente
(máxima 2-3 %)



Según las curvas de nivel
(pendiente mayor al 3 %)

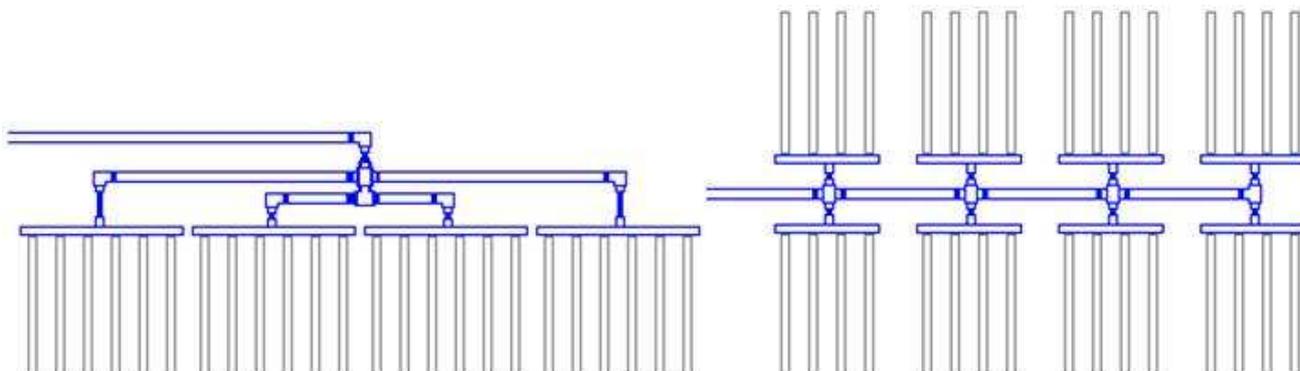


4. CONEXIÓN A LA TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN

Para las conexiones del tubo **PORITEX®** pueden utilizarse los accesorios estándar del mercado. Tuberías de polietileno de baja densidad (PE 32) de diámetro nominal (exterior) 16 mm y presión nominal (presión máxima de trabajo) no superior a 4 atm.

Para una distribución eficiente del agua, los subsectores de riego deben ser alimentados por el centro.

A continuación, pueden verse dos ejemplos de disposición de tuberías, matriz, secundaria y terciaria.



INSTALACIÓN DEL TUBO EMISOR EXUDANTE PORITEX®

1. INSTALACIÓN CON TUBERÍAS DE PVC



Mediante un taladro, se perfora perpendicularmente la tubería de PVC en el punto donde desea conectarse la línea de **PORITEX®**. En el orificio practicado se inserta una anilla de goma flexible (gromith), a la que después se introduce el conector (16 mm estándar del mercado) para la conexión con el tubo **PORITEX®**.



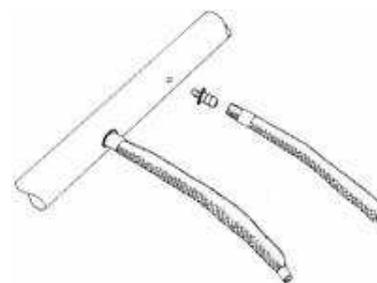
Otro tipo de conexión que permite el paso de un caudal mayor es el collarín de toma, que se une a la tubería de PVC mediante 2 tornillos.

CONEXIÓN CON TEE DE PVC Y THE DE POLIETILENO DE 16 mm.

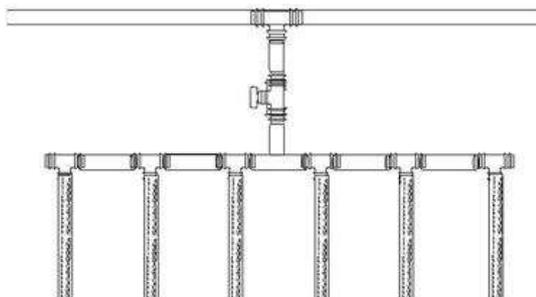


2. INSTALACIÓN CON TUBERÍAS DE POLIETILENO

Mediante un sacabocados se perfora la tubería de alimentación y en el orificio resultante se introduce un conector para la conexión con el tubo **PORITEX®**. También puede hacerse la conexión mediante collarines de toma, de la misma manera que en las tuberías de PVC.

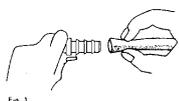


PARRILLA DE POLIETILENO CON TEE DE 16 MM



Mediante la disposición enterrada de **PORITEX®**, se forma una parrilla de líneas de riego que suministra el agua y la distribuye lentamente hasta conseguir una humedad homogénea en toda la superficie de la parrilla.

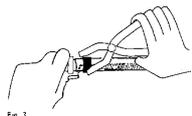
3. MONTAJE DEL TUBO **PORITEX**[®]



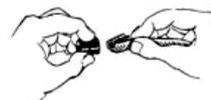
El inicio de la línea **PORITEX**[®] se une al accesorio conectado a la tubería de alimentación mediante una abrazadera plástica de 16 mm que garantiza la estanqueidad de la unión, tal y como puede verse en la figura de la izquierda.



El final de línea **PORITEX**[®] se cierra mediante un tapón collarín de polietileno de 16 mm. (Figura de la derecha)



Otra manera de finalizar la línea es reemplazar el collarín de polietileno por un trozo de **PORITEX**[®] de 5 cm y realizar el mismo procedimiento.



La prolongación de las líneas **PORITEX**[®] se hace con un manguito de unión que se conecta al tubo exudante mediante las mismas bridas de presión utilizadas para conectar el inicio de las líneas a la tubería de alimentación.

PUESTA EN MARCHA Y FUNCIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE RIEGO

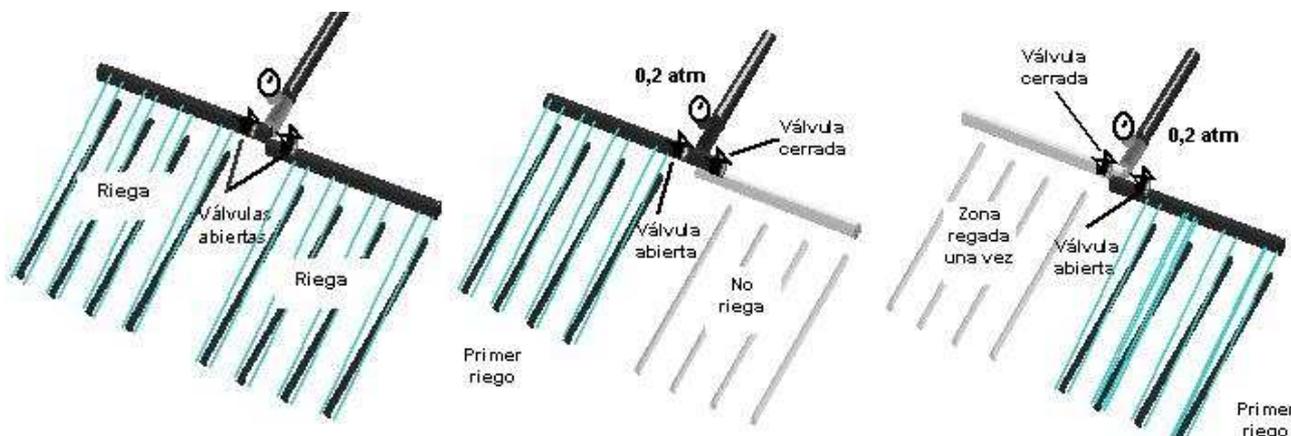
Dar el paso de agua lentamente hasta conseguir que esta llegue bien a todos los puntos de la instalación. En este momento, ajustar la presión a 200 gr/m² en el cabezal de riego (En los dos o tres primeros riegos no debe sobrepasarse la presión de 0,2 atm)

El caudal de **PORITEX**[®] es mayor durante los 2 ó 3 primeros riegos debido a que aún no está estabilizada la porosidad del material del tubo **PORITEX**[®]. Después de los primeros riegos, el caudal de **PORITEX**[®] se estabiliza en los valores utilizados para el diseño de los sectores de riego.

Por este motivo, es aconsejable realizar la puesta en marcha de la instalación de riego **PORITEX**[®] regando primero sólo la mitad de cada sector de riego de los previstos para riego simultáneo en el diseño hidráulico inicial, y regulando la presión a 0,2 atm, y a continuación, regar la otra mitad también a 0,2 atm de presión.

NOTA: Al inicio del riego pueden verse poros más abiertos que chispean los que se compensan al cabo de poco tiempo.

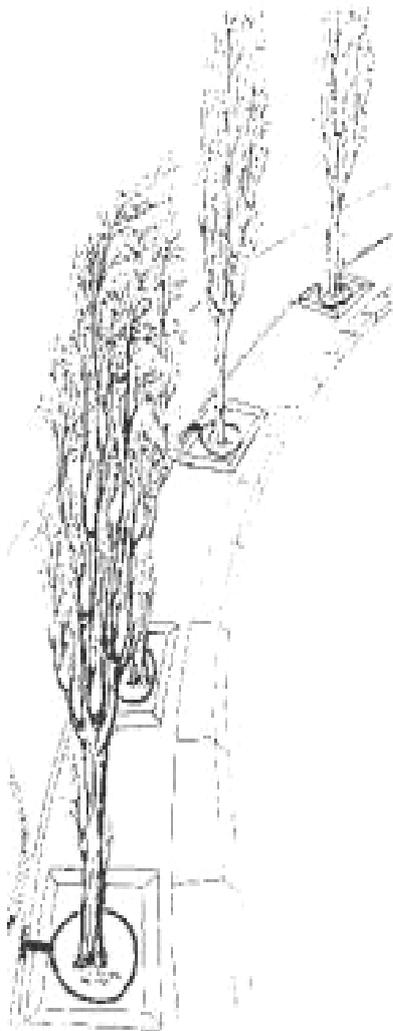
SECTORES DE RIEGO



Después del segundo o tercer riego en la totalidad de la instalación, ya es posible regar los sectores de riego según el diseño inicial previsto: presión a la entrada del sector de 0,2 a 1 atm y número de sectores que riegan a la vez.

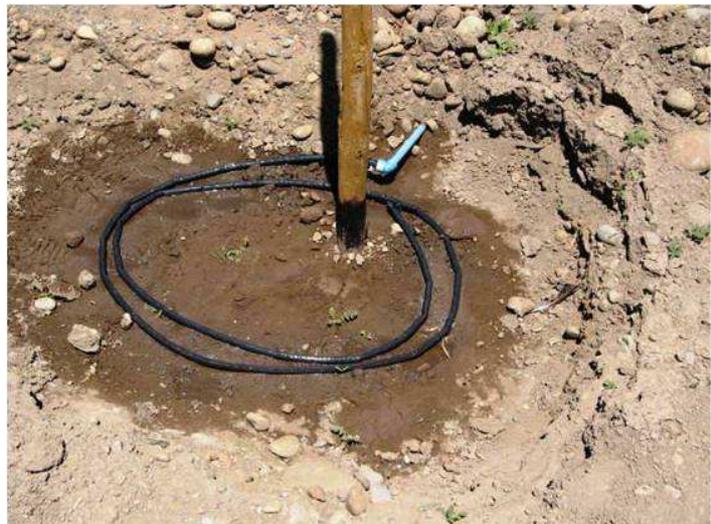
RIEGO DE ÁRBOLES

Dependiendo del marco de plantación, **PORITEX®** se puede instalar con aros o en línea.



RIEGO CON AROS

Para regar estos árboles, debe extenderse la tubería de alimentación a lo largo de la línea de árboles, conectando el **PORITEX®** a la altura de cada árbol, situándolo en forma de círculo alrededor del tronco con dimensiones de acuerdo a éste y al crecimiento del árbol, colocando un alma semi-rígida de plástico en su interior.



RIEGO EN LINEA



FILTRACION

Según los resultados del laboratorio de ensayo de equipos de riego de CEMAGREF en Aix-en-Provence (Francia), el grado de filtración requerido para **PORITEX®** es el siguiente:

PORITEX®	NIVEL DE FILTRACIÓN
CT-12 MALLA ROJA	150 micras (100 mesh)
CT-12 MALLA VERDE	130 micras (120 mesh)

Existen diferentes métodos de filtrado, que comprenden desde el pre filtrado mediante hidrociclones hasta los filtrados propiamente dichos.

Se recomienda la instalación de hidrociclones siempre que se utilice agua procedente directamente de pozo, ya que retienen la arena que se arrastra en la aspiración de la bomba.

Los hidrociclones deben instalarse en el cabezal de riego antes de cualquier otro elemento de filtrado. Su empleo protege las válvulas y sistemas de control del desgaste causado por la arena, y también permite aumentar el intervalo de tiempo entre limpiezas del resto de los elementos de filtrado.

Los filtros se pueden agrupar en tres clases: **filtros de arena, filtros de malla y filtros de anillas.**

Los **filtros de arena** son necesarios para eliminar algas, restos de materia orgánica y partículas minerales de pequeño tamaño. Deben instalarse siempre que el agua proceda de embalses y depósitos donde se han desarrollado algas.

Los filtros de arena deben colocarse antes del punto de inyección de fertilizantes, para evitar que éstos favorezcan el desarrollo de microorganismos en el interior de los filtros.

Los **filtros de malla y anillas** son adecuados para partículas mayores (tipo arena), y son el elemento mínimo imprescindible de un sistema de filtrado. Deben colocarse siempre en el cabezal de riego o a la entrada de los sectores de riego. En el caso de que además se instalen filtros de arena, el orden conveniente es colocar primero el filtro de arena y después el de malla o anillas, que de esta forma actúa como garantía en el caso de que el agua arrastre la propia arena del filtro.

Otra norma es que después de los sistemas de inyección de fertilizantes debe instalarse siempre un filtro de malla o anillas.

MANTENIMIENTO

Inspección de la instalación y limpieza de las tuberías de alimentación y líneas de tubo **PORITEX®**

La instalación de riego debe asegurar el contenido de agua necesario en el suelo para el óptimo crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas.

Por ello, son necesarias inspecciones sistemáticas de las líneas de tubo **PORITEX®**, de las tuberías de alimentación y del conjunto de accesorios de la instalación de riego, para detectar los desperfectos o averías antes de que puedan llegar a ser importantes.

Los inyectores de fertilizantes, filtros, programadores, reguladores de presión, caudalímetros y bombas deberían revisarse periódicamente (al menos una vez por semana)

Los filtros deben limpiarse de forma regular y periódica durante la campaña de riego. En los filtros de arena es recomendable cambiar la arena por lo menos cada dos años.

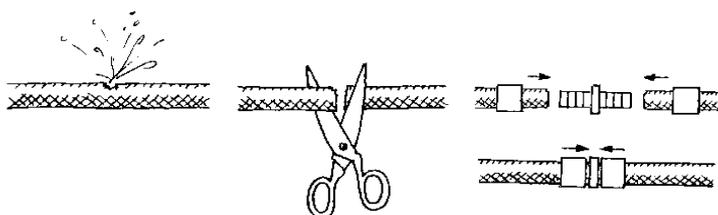
Cuando el agua de riego presenta alto contenido en limo, arcilla o residuos biológicos (algas, bacterias y restos de materia orgánica), es necesaria la limpieza periódica de las tuberías de alimentación y líneas de tubo **PORITEX®**.

Debe preverse la limpieza de cada tubería de alimentación principal, secundaria y de las líneas de tubo **PORITEX®**. La limpieza se realiza mediante agua a presión, y abriendo los finales de las tuberías y líneas de **PORITEX®**. Se deja pasar agua durante unos minutos hasta que salga limpia.

La frecuencia de limpieza dependerá de la calidad del agua de riego y de la eficacia del sistema de filtrado.

REPARACION

Cuando el tubo **PORITEX®** se rompe o desgarrar de forma accidental, se repara fácilmente mediante un manguito de unión (Unión doble, copla de Polietileno de 16 mm) tal y como muestra la siguiente figura.



PROBLEMAS Y SOLUCIONES CON EL TUBO PORITEX.

Problema	Sub-Problema	Solución
El Tubo riega en demasía (exceso de agua)	En las puntas.	Reducir la presión.
	En el inicio.	
	Por todo el tubo.	Además de reducir la presión, probablemente sea un suelo impermeable. Subsolar profundamente para quebrar el suelo y regar largamente con poca agua.
El tubo no riega uniformemente	Riega más en las puntas o en el inicio.	Reducir la presión.
	Riega en algunos lugares y en otros no.	Regar largamente y con poco agua.
	Las líneas se llenan poco o en demasía.	Verificar si existen desniveles, fittings en exceso, etc.
	El agua llega con dificultad a los finales del tubo.	Verificar si no está doblado - Largura excesiva de las líneas - Sección reducida en el tubo alimentador - Terreno desnivelado - Fuga de agua - Aire en la captación del agua.
El tubo pierde agua	En chispas o hilos de agua.	Tubo muy nuevo con el tiempo se compensa.
	Fugas: Por rupturas o cortes.	Instalar una unión en el lugar roto.
El tubo no riega	El tubo no se llena de agua.	Verificar si las válvulas están abiertas.
	Algunos tubos se llenan otros no.	Verificar si no existen fugas.
	El tubo se llena de agua pero no riega.	Verificar si no existen tubos doblados - Tubo alimentador con diámetro muy pequeño para los metros instalados - Filtro sucio - Aire en los ductos. Verificar si la bomba o algún componente está aspirando aire junto con el agua. Desnivel entre sectores que estén siendo regados al mismo tiempo. Exceso de codos, Tees, etc. - Poca presión (Riega pero muy poco, en el inicio riega bien después ya no riega) Se debe aumentar la presión. - Tubo tapado con barro, arenas, algas u otras impurezas. Dejar el tubo secar destapararlo en el final y conectar el sistema con presión alta.

CAUSAS Y SOLUCIONES DE LAS OBTURACIONES MÁS FRECUENTES EN EL RIEGO LOCALIZADO

CAUSAS DE OBTURACION	SOLUCIONES POSIBLES
Taponamiento de orificios de salida menores a 1 mm.	Goteros: Cambiar goteros y regular todo el planteamiento técnico del sistema. Tubo PORITEX: Exuda siempre agua en todo su perímetro y longitud. En caso de reducción del caudal, aumentar presión o seguir tratamientos de limpieza.
Partículas sólidas	Goteros: Quitar tapones finales de las líneas porta goteros dejando salir el agua 20 minutos. Colocarlos de nuevo. Si persiste la obturación desmontar el gotero y lavarlo bajo agua o aire a presión. Tubo PORITEX: No le impide regar. Cuando los finales acumulen los residuos, abrir los finales del tubo y dejar fluir el agua hasta que salga limpia.

Arena	<p>Goteros: Imprescindible el filtro de arena y si aún continuase, prefiltrar el agua antes de la entrada al cabezal (Ver limpieza de filtros)</p> <p>Tubo PORITEX: La arena no afecta al sistema. Cuando se acumulen estos residuos, destapar los finales y dejar el agua fluir. En cualquier caso siempre es mejor filtrar.</p>
Incrustaciones por precipitación de sales de hierro (Fe)	<p>Goteros: Eliminar todos los empalmes y juntas de hierro (Fe) en el cabezal. Si el análisis de agua ofreciese más de 1 ppm Fe, embalsar el agua, tal como se indica en los filtros y, si aún continúan las obturaciones, terminar el riego añadiendo al agua ácido nítrico del 65%, a razón de 500 a 1.000 cc por m³ de la capacidad de la instalación (Cabezal más conducciones)</p> <p>No utilizar ácido clorhídrico a partir de 0,2 ppm de Fe. No emplear como fertilizante fosfato mono o bicálcico y con precaución del ácido fosfórico.</p> <p>Tubo PORITEX: No es afectado por las sales disueltas.</p>
Algas, bacterias	<p>Goteros y PORITEX: Instalar filtro de arena o específico.</p> <p>Tratar el agua como se indica para los filtros (Alguicidas clorados**)</p>
Incrustaciones por precipitación de sales de calcio (Carbonatos y Bicarbonatos)	<p>Goteros: Limpiar cada día el o los filtros de malla. Tratamiento diario con ácido nítrico a las mismas dosis y forma que la descrita para el hierro (Fe)</p> <p>No usar abonos que contengan cal o la puedan producir.</p> <p>Usar abonos de reacción ácida.</p> <p>En último extremo recurrir a la instalación de un descalcificador.</p> <p>Tubo PORITEX: No es afectado por las sales disueltas.</p>
Partículas de abono	<p>Goteros y PORITEX: Usar abonos solubles y en las cantidades aconsejadas.</p> <p>Disponer del filtro de seguridad después del equipo de fertilización.</p> <p>* Evitar mezclas que provoquen precipitaciones.</p>
Barro pegado en el exterior	<p>Goteros: Regar después de una lluvia.</p> <p>Tubo PORITEX: No es afectado.</p>
Intrusión de raíces	<p>Goteros: Si el “stress” hídrico entre riegos origina la obturación del gotero por la intrusión de raíces, utilizar herbicidas anti-raíces de poca movilidad como por ejemplo: la trifluralina.</p> <p>Tubo PORITEX: Debido a la facilidad que tiene para vaciarse al finalizar cada riego, difícilmente se introducirán raíces.</p>

Se observará que un gotero está obturado porque la mancha de agua no existe o es mucho más pequeña que la de los otros goteros. En el tubo **PORITEX** porque se necesita más tiempo o más presión para aportar la misma cantidad de agua.

Si son muchos los goteros obturados, aumentará la presión en los manómetros.

Las obturaciones que puedan ocurrir en los goteros pueden ser debidas a varias causas, pero no es aceptable que algunos goteros se obstruyan. Si así ocurriese, hay que inspeccionar el sistema a fondo.

Bibliografía:

José Esteve Gram “Apuntes sobre riego localizado”
Editorial: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, ESPAÑA.

* Datos de los fabricantes.

** Jean – Claude Chossat “Entretien en micro-irrigation” CEMAGREF – FRANCIA.

TRATAMIENTO QUIMICO DEL AGUA

El tratamiento químico del agua se realiza cuando existe riesgo de obstrucción por causas químicas o biológicas.

Los **precipitados químicos** pueden producirse por modificación de las condiciones iniciales del agua, tales como pH, temperatura, presencia de iones incompatibles, etc.

Los precipitados más frecuentes son de carbonato cálcico, carbonato magnésico y sulfato cálcico, que se producen cuando el agua contiene iones de calcio, magnesio, bicarbonato y sulfato. Los valores elevados del pH favorecen la precipitación de sales.

Las **obstrucciones por microorganismos** son el resultado de un fenómeno complejo: alimentándose de los residuos orgánicos (restos de algas, etc.) que pueda llevar el agua, se desarrollan ciertas bacterias cuyos filamentos pueden adherirse al interior de las tuberías de alimentación y del tubo **PORITEX®**. Además, en aguas con presencia de hierro y azufre, las bacterias pueden oxidarlos y provocar precipitados que son retenidos por los filamentos, constituyendo un mucílago gelatinoso que puede obstruir **PORITEX®**.

Los **precipitados blancos** indican presencia de carbonatos; los de color **marrón**, presencia de hierro, mientras que las obstrucciones ocasionadas por microorganismos presentan un aspecto grasiento de color **negro**.

Los tratamientos químicos más utilizados son la **acidificación** (para disolver los precipitados químicos) y la **cloración** (para descomponer la materia orgánica)

El **ácido nítrico** (HNO_3) y **clorhídrico** (HCl) se usan normalmente para prevenir y eliminar los precipitados químicos.

Mediante el **tratamiento con ácido** puede evitarse la precipitación de carbonatos; si la precipitación ya ha comenzado, los carbonatos pueden disolverse manteniendo durante un tiempo el agua tratada con ácido en contacto con el material precipitado. Es necesario realizar un análisis químico del agua para determinar la cantidad de ácido a aplicar.

La **cloración** es el tratamiento más eficaz y económico para destruir las algas y bacterias (y en general, la materia orgánica) Consiste en la incorporación al agua de riego de hipoclorito sódico o cloro gaseoso. La aplicación de ácido durante el tratamiento con cloro mejora sensiblemente el resultado del tratamiento, debido a que el cloro es mucho más activo a pH ácido.

Debe tenerse en cuenta la fito-toxicidad del cloro sobre cada cultivo, para determinar la dosis máxima de cloro a aplicar en los tratamientos.

INYECCIÓN DE FERTILIZANTES

Todos los fertilizantes utilizados en fertirrigación deben ser solubles en agua para evitar la formación de precipitados.

Es necesario controlar el pH de la solución fertilizante y las condiciones de uso para obtener la máxima solubilidad.

Hay que tener en cuenta la compatibilidad entre fertilizantes cuando éstos se apliquen simultáneamente, así como con la propia agua de riego, para evitar mezclas que den lugar a la formación de precipitados. Por ejemplo, debe evitarse la mezcla de fertilizantes que contienen sulfatos (sulfato amónico, sulfato potásico, sulfato magnésico, etc.) con los que contienen calcio (nitrato cálcico, etc.)

Cuando durante la fertirrigación se forman precipitados en el tubo **PORITEX®**, éstos no provocan obstrucciones como las que se producen en los goteros por taponamiento del conducto de paso del agua, debido a que el tamaño de las partículas de los precipitados es mayor que el de los poros de **PORITEX®** y no pueden introducirse en ellos y taponar la salida del agua hacia el exterior del tubo. El agua de riego irá disolviendo lentamente los precipitados, pasando luego los fertilizantes ya disueltos a través de la pared de **PORITEX®**.

Cuando se produce una importante formación de precipitados, éstos se van acumulando al final de la línea de **PORITEX®**, pero sin producir obstrucciones en su longitud. Se eliminan fácilmente destapando unos minutos los finales de línea durante un riego.

De todos modos, siempre debe evitarse la formación de precipitados para conseguir el máximo aprovechamiento y uniformidad de aplicación de los fertilizantes durante la fertirrigación.

Cuando se aplican fertilizantes, debe regarse sin fertilizantes al principio y al final del riego, porque en estas fases es mayor el riesgo de que se produzcan precipitados.

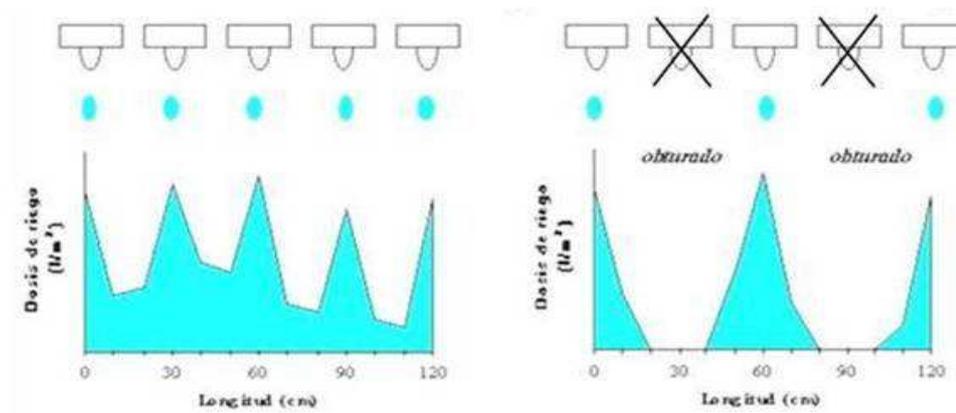
Además, siempre debe instalarse un filtro de malla o anillas después del punto de inyección de los fertilizantes, para retener las impurezas, precipitados, etc., que puedan contener o provocar los abonos.

COMPARACIÓN DE LA UNIFORMIDAD DE RIEGO

RIEGO POR GOTEO

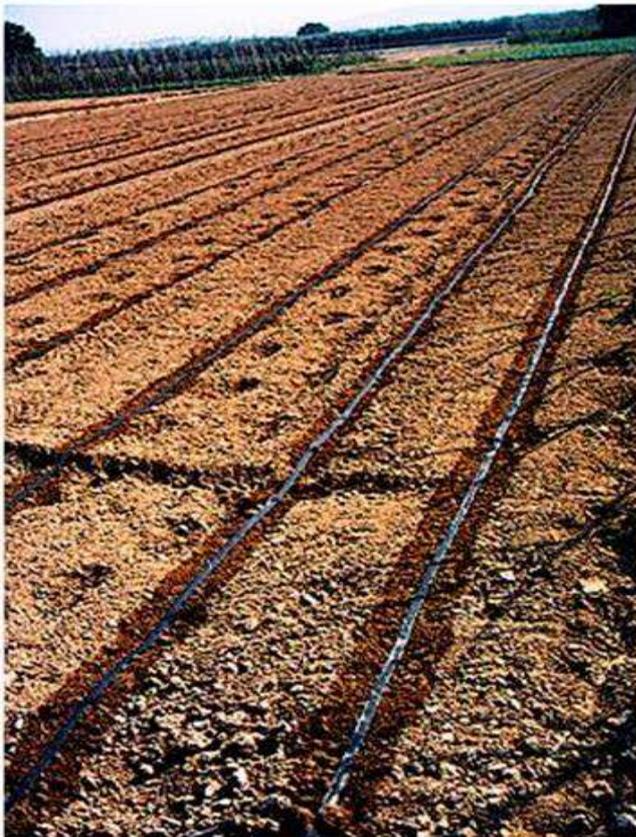
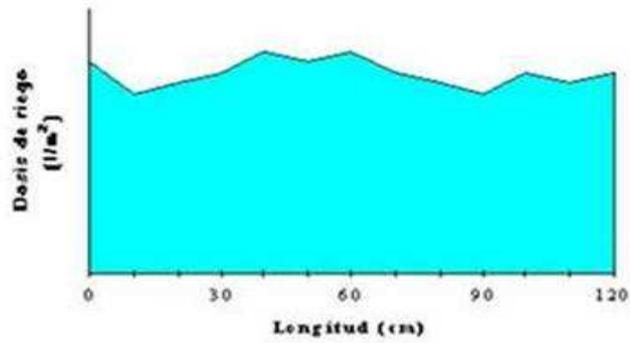
Goteros interlínea
Presión : 1 atm
Caudal : 2 l/h
Separación entre goteros : 30 cm

¿Qué sucede cuando se obturan los goteros?



RIEGO POR EXUDACIÓN *PORITEX*®

Presión : 0,2 atm
Caudal : 2 l/h/m



Este manual es meramente informativo, y las cifras y datos enunciados son orientativos, ya que están condicionados a las necesidades de producción, y al uso y cálculo adecuados de la instalación de riego, así como a factores de mercado, ambientales u otros agentes externos que puedan modificarlos.

Se encuentran disponibles los siguientes documentos:

- Diseño Agronómico del sistema de riego exudante **PORITEX®**
- Sensibilidad a la obstrucción.
- Problemas con insectos y cebos.
- Estudios y ensayos de algunas Universidades y Centros de Investigación.

ACCESORIOS ESTÁNDAR

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MEDIDA
	Conector para Polietileno	Unid.	16 mm
	Abrazadera	Unid.	16 mm
	Tapón (Sólo de importación)	Unid.	16 mm
	Tee	Unid.	16 mm
	Codo	Unid.	16 mm
	Unión	Unid.	16 mm
	Terminal HE	Unid.	1/2"
	Sacabocados	Unid.	7 mm
	Mini válvula	Unid.	16 mm
	Mini regulador de presión	Unid.	16 mm
	Regulador de presión 10-15-20-25 P.S.I	Unid.	3/4"
	Manómetro	Unid.	0 a 2,5 Bar
	Válvula de compuerta	Unid.	1/2" 3/4"
	Válvula de bola (Pegar)	Unid.	20 mm 25 mm
	Tubería de Polietileno Virgen lineal	(Rollo 300 m)	16 x 1.0 mm 16 x 1.2 mm 20 x 1.3 mm
	Tubería de Polietileno Alta densidad	(Rollo 100 m)	1/2" x 1.6 mm 3/4" x 1.8 mm 1" x 2.0 mm
	Tubería de Polietileno Recuperado	(Rollo 100 m)	1/2" 3/4" 1"

ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	MEDIDA
	Tubería de Polietileno Virgen	(Rollo 100 m)	1/2" 3/4" 1"
	Alma semi rígida	Metro	5 mm
	* Tubería PVC Clase 10	Tira 6 m	20 mm 25 mm 32 mm
	Tee PVC soldar	Unid.	20 mm 25 mm 32 mm
	Tee PVC soldar HI central	Unid.	20 X 1/2" 25 X 1/2"
	Codo PVC soldar	Unid.	20 mm 25 mm 32 mm
	Codo PVC soldar HI	Unid.	20 X 1/2" 25 X 3/4"
	Terminal HE	Unid.	20 X 1/2" 25 X 3/4"
	Terminal HI	Unid.	20 X 1/2" 25 X 3/4"
	Programador de riego interior	Unid.	4 Estaciones 6 Estaciones 8 Estaciones
	Programador de riego exterior	Unid.	4 Estaciones 6 Estaciones 8 Estaciones
	Válvula solenoide s/control de flujo Válvula solenoide c/control de flujo	Unid.	1" 1"