

## CAPÍTULO 16

# SELECCIÓN DE DIÁMETROS DE LOS MÚLTIPLES DE ABASTECIMIENTO Y DE LAVADO EN CULTIVOS ANUALES

---

### **Introducción**

Los sistemas de goteo subsuperficiales permanentes para cultivos anuales, tienen típicamente una característica de diseño única: las cintas son lavadas a través de un múltiple común, en lugar de hacerlo como cintas individuales. Al abrir una válvula en el extremo de un bloque, un operador puede lavar a la vez cualquier cantidad de entre 50 y 800 cintas.

La selección de diámetros en los diseños de goteo para cultivos anuales se ha hecho históricamente utilizando principios estándar aceptados y tomados del goteo convencional. Este capítulo muestra que tales procedimientos son con frecuencia insuficientes. Un hecho importante para lograr buenos diseños de sistemas de goteo en cultivos anuales con múltiples de lavado, es el siguiente:

En muchos casos, el lavado de las cintas, no su abastecimiento, imponen el diámetro TANTO del múltiple de abastecimiento o múltiple principal, como del múltiple de lavado.

Hay muchas configuraciones para múltiples de lavado. En algunos casos, los múltiples de lavado sirven también como múltiples "principales" o de abastecimiento si la cinta es alimentada desde ambos extremos. En otros casos, el múltiple de lavado se diseña exclusivamente para lavado. Debido a la enorme variabilidad en los diseños, es difícil dar una norma única para selección de diámetros que se ajuste a todas las condiciones. Sin embargo, los siguientes gráficos, así como los siguientes párrafos deben aportar algunas ideas para lograr diseños apropiados. Como mínimo, una vez que un diseñador entienda estos gráficos, la tendencia será incrementar los diámetros de los múltiples principal y de lavado, a más de incrementar el diámetro de las válvulas de lavado.

### **Presión de Entrada a la Cinta Requerida Durante el Lavado**

Durante el lavado de una cinta, la presión requerida al comienzo de la misma (es decir, presión de entrada) depende de:

1. La fricción a lo largo de la cinta, causada por el caudal que pasa a través de toda la longitud de la misma como agua de lavado.

2. La fricción a lo largo de la cinta, causada por el caudal que sale a través de los emisores.
3. Cualquier presión requerida en el extremo aguas abajo de la cinta, con el fin de que el agua pase a través del múltiple de lavado y fuera de la válvula de lavado. Esta presión debe incluir:
  - Fricción en el múltiple de lavado.
  - Fricción a través de la válvula de lavado.
  - Cambio en elevación entre la cinta misma y la descarga final al aire, aguas abajo de la válvula de lavado.
  - Cambio en elevación a lo largo del múltiple de lavado.
  - Fricción en los accesorios entre el múltiple y las cintas individuales.

Los componentes del ítem 3 anterior pueden combinarse para crear una presión más alta en el extremo aguas abajo de la cinta, lo cual dará lugar a un correspondiente caudal elevado de los emisores durante el lavado. Esto a su vez ocasiona un incremento en fricción a lo largo de la cinta. En otras palabras, un incremento pequeño en presión en el extremo aguas abajo de la cinta causará un gran incremento en la presión de entrada requerida.

La Figura 50 ilustra el concepto de presiones de entrada requeridas para lograr un caudal de 1,0 gpm en el extremo de una cinta de 15,9 mm de DI (*0,625" de DI*), para así obtener una velocidad de lavado de 0,3 m/s (*1 pie/s*). Debe notarse que si se lavan cintas en forma individual, como en el caso de goteo superficial, la presión aguas abajo es 0,0. Con goteo subsuperficial, es casi imposible tener menos de 6,9 kPa (*1,0 psi*) de presión aguas abajo, (curva d), debido a los factores anteriormente citados.

La curva "f" de la Figura 50, con una presión aguas abajo de 41,4 kPa (*6,0 psi*), ilustra los siguientes puntos claves:

1. Si la presión normal de entrada es 55 a 83 kPa (*8 a 12 psi*), los reguladores de presión deben ser re-calibrados durante la operación de lavado.
2. Los reguladores de presión no ajustables, al operar a las presiones de entrada típicas de 55 a 83 kPa (*8 a 12 psi*), no proporcionan suficiente presión para lavar adecuadamente la cinta.
3. Si durante el lavado hay en la cinta una presión significativa aguas abajo, la cinta debe tener suficiente resistencia para soportar la presión alta de lavado sin reventarse.

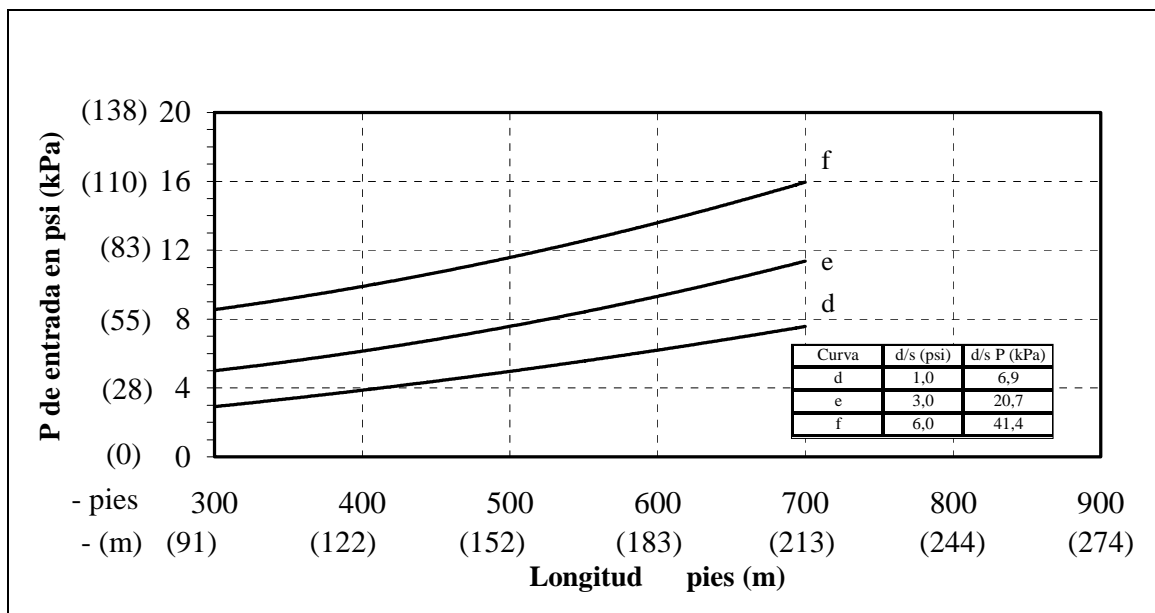


Figura 50. Presión de entrada vs. longitud para cintas de goteo de 15,9 mm (0,625") de D.I.  **$Q = 1,64 \text{ LPH/m}$  ( $0,22 \text{ GPM/100'}$ )** @55 kPa (8psi), sin tener en cuenta c.v. Presiones diferentes aguas abajo y caudal de lavado fijo de 0,063 LPS (1 GPM),  $x = 0,5$ , pendiente cero.

De la anterior discusión se desprenden las siguientes conclusiones:

1. Los reguladores de presión ajustables poseen ventajas significativas para el lavado en muchos diseños, al compararlos con los reguladores de presión fijos.
2. Para un adecuado lavado puede requerirse cinta de pared gruesa, aún cuando no sea necesaria para las presiones de operación normal.
3. La bomba del sistema de riego puede requerir ser "sobre-dimensionada" para la entrega regular del agua, con el fin de que sea capaz de suministrar las presiones mayores propias del lavado. La bomba se debe seleccionar con base en las presiones requeridas para el lavado y no con base en las presiones correspondientes a la operación normal de abastecimiento.

La Figura 51 muestra que todas las inquietudes anotadas para las cintas de bajo caudal (1,64 LPH/m o 0,22 GPM/100'), se extienden a cintas de caudal elevado. En particular, las presiones de entrada deben ser muy altas en cintas de gran longitud, si hay una presión substancial aguas abajo durante el lavado.

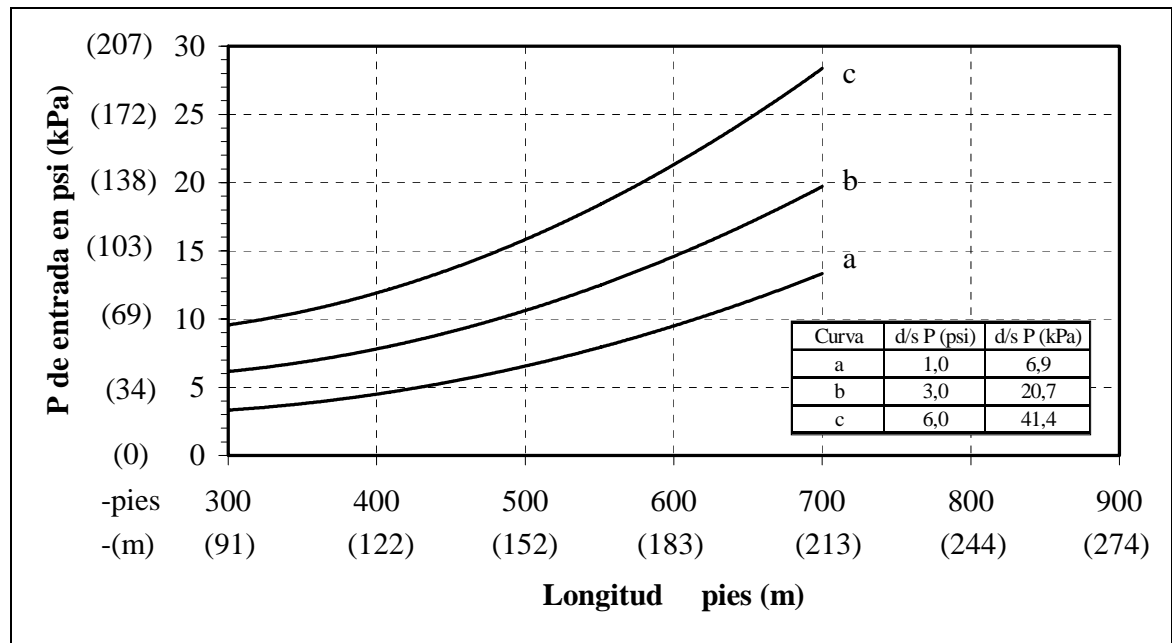


Figura 51. Presión de entrada vs. longitud para cintas de goteo de 15,9 mm (0,625") de D.I.  **$Q = 3,35 \text{ LPH/m}$  ( $0,45 \text{ GPM}/100'$ )** @ 55 kPa (8 psi), sin tener en cuenta c.v. Presiones diferentes aguas abajo y caudal de lavado fijo de 0,063 LPS (1 GPM),  $x = 0,5$ , pendiente cero.

### Caudal de Entrada a la Cinta Requerido Durante el Lavado

Las Figuras 50 y 51 muestran que se requieren presiones altas para el lavado en muchos casos. Esas presiones de entrada altas se traducen en caudales de entrada altos. Las Figuras 52 y 53 proporcionan alguna información sobre caudales de entrada requeridos para la misma selección de cintas y longitudes.

Las Figuras 54 y 55 ilustran claramente que algunos sistemas de goteo subsuperficial para cultivos anuales, diseñados con un múltiple de lavado, deben tener un múltiple de abastecimiento, el cual es diseñado en base a las condiciones durante el lavado en lugar de aquellas que se presentan durante el riego regular.

El siguiente ejemplo ilustra el uso de las Figuras 53 y 54.

Asuma las siguientes condiciones:

Cinta de goteo de bajo caudal (1,64 LPH/m o 0,22 gpm/100') de flujo nominal @ 55 kPa u 8 psi)

Presión de entrada de operación estándar = 83 kPa (12 psi)

Presión en la cinta en el extremo aguas abajo, durante el lavado = 20.7 kPa (3 psi)

Longitud de la cinta = 152 m (500 pies)

Encuentre el caudal de entrada relativo durante el lavado, examinando la curva 12/3 @ 152 m (500')

Flujo relativo = **1,4**

Esto es, el flujo de lavado es 40% mayor que el flujo regular.

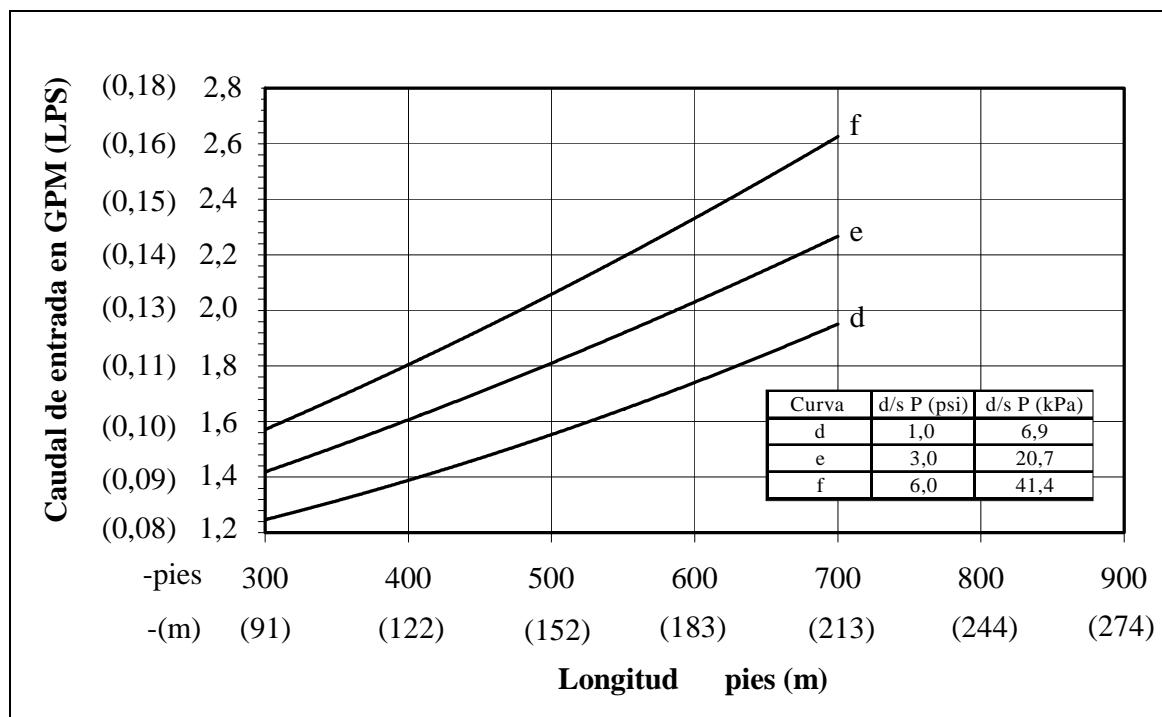


Figura 52. Caudal de entrada vs. longitud para cintas de goteo de 15,9 mm (0,625") de D.I.  **$Q = 1,64 \text{ LPH/m}$  ( $0,22 \text{ GPM/100'}$ )** @ 55 kPa (8 psi), sin tener en cuenta c.v. Presiones diferentes aguas abajo y caudal de lavado fijo de 0,063 LPS (1 GPM), x = 0,5, pendiente cero.

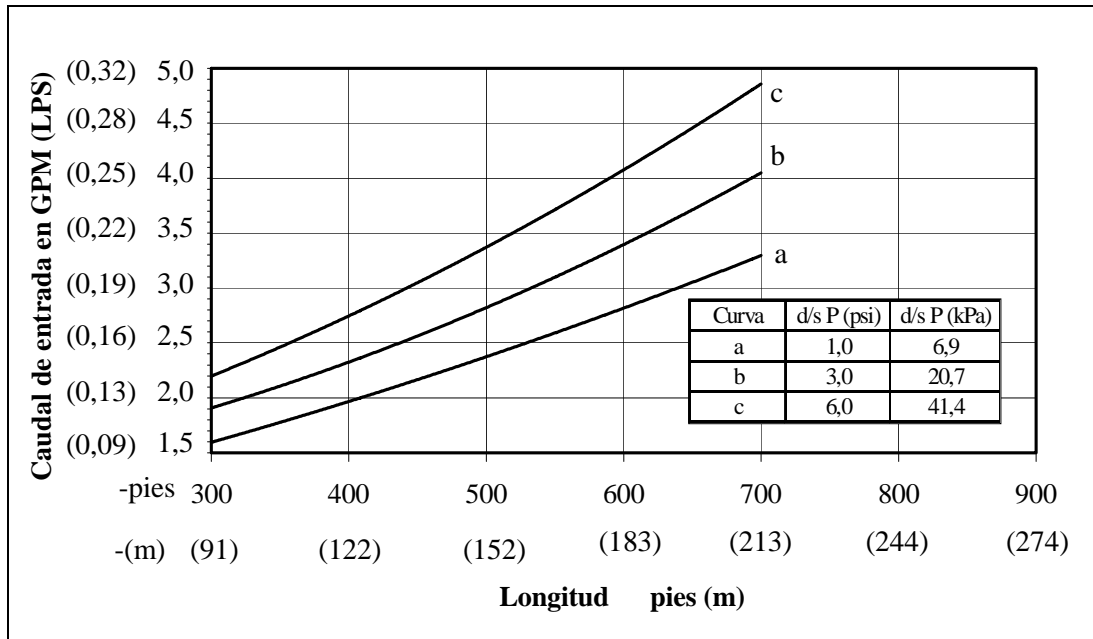


Figura 53. Caudal de entrada vs. longitud para cintas de goteo de 15,9 mm (0,625”) de D.I.  $Q = 3,35$  LPH/m (0,45 GPM/100’) @ 55 kPa (8 psi), sin tener en cuenta c.v. Presiones diferentes aguas abajo y caudal de lavado fijo de 0,063 LPS (1 GPM),  $x = 0,5$ , pendiente cero.

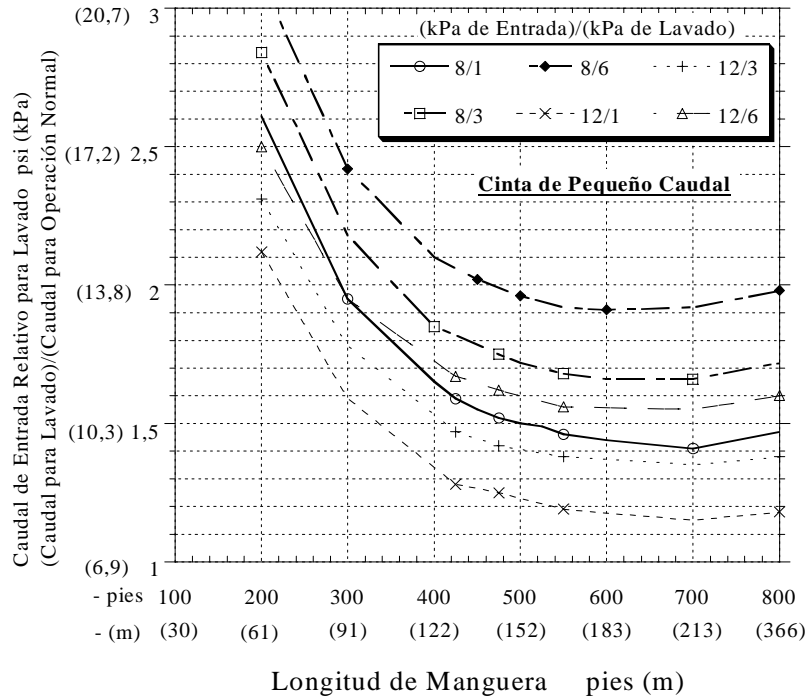


Figura 54. Requerimientos de caudal de entrada relativos durante el lavado, para cintas de pequeño caudal. D.I. de 15,9 mm, 1,64 LPH/m @ 55,15 kPa. (0,625”, 0,22 GPM/100’ @ 8 psi).

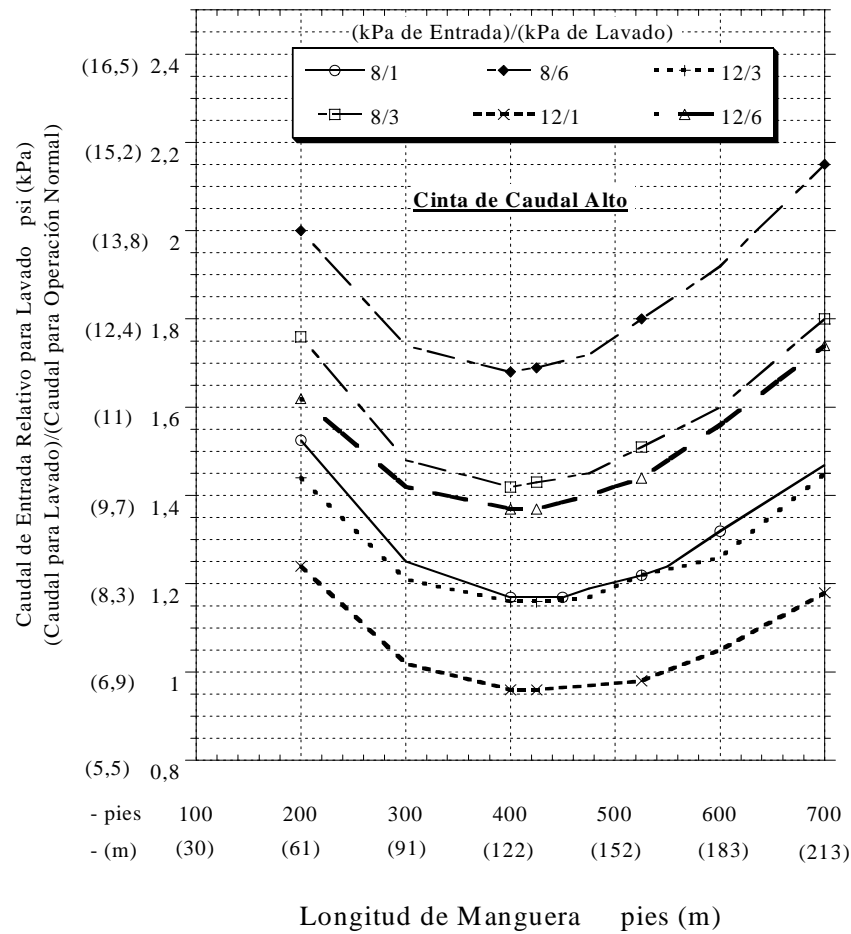


Figura 55. Requerimientos de caudal de entrada relativos durante el lavado, para cintas de pequeño caudal. D.I. de 15,9 mm, 3,28 LPH/m @55 kPa. (0,625", 0,44 GPM/100' @ 8 psi).

(Esta página se ha dejado intencionalmente en blanco.)