

NOTA TECNICA

ASPECTOS SOBRE LAS BOQUILLAS DE ASPERSION EN LA APLICACION DE PLAGUICIDAS

Jaime E. García¹

RESUMEN

Aspectos sobre las boquillas de aspersión en la aplicación de plaguicidas. En la primera parte del trabajo se describen y caracterizan los diferentes tipos de boquillas utilizados en los equipos de aspersión de plaguicidas más usuales en nuestro medio. Posteriormente, se destacan aspectos relativos a los diferentes materiales de construcción y su durabilidad, así como a los factores más relevantes que afectan su funcionamiento. Por último, se sugieren algunas recomendaciones sobre el mantenimiento básico que debe dárseles a las mismas para obtener una eficacia óptima en la aplicación de los plaguicidas.

Palabras clave: toberas, equipo de fumigación, control de plagas, pulverizadores, desgaste, mantenimiento.

ABSTRACT

Features of the spraying nozzles for the application of pesticides. The first part of this article describes and characterizes the different types of spraying nozzles most widely used for the application of pesticides. Later, other aspects related to the different construction materials and their durability and the most relevant factors affecting their operation are pointed out. Finally, some recommendations are given about their basic maintenance in order to obtain the optimum efficacy of the pesticide application.

Keywords: nozzles, fumigation equipment, pest control, sprayers, wear, maintenance.



INTRODUCCION

Las boquillas son los instrumentos o elementos de medición que regulan el flujo de salida de los plaguicidas y producen un espectro de atomización específico. En este sentido, las boquillas constituyen una de las partes más importantes de los equipos de aspersiones líquidas de plaguicidas; sin

embargo, se ha observado en la práctica que el aplicador de plaguicidas descuida o subestima a menudo, por ignorancia o negligencia, aspectos relevantes relacionados con su uso y mantenimiento (García 1996a; Matthews 1988). En esto tienen una responsabilidad compartida un gran número de técnicos y profesionales que capacitan, regentan, venden o asesoran en materia de fitoprotec-

¹ Oficina de Extensión Comunitaria y Conservación del Medio Ambiente de la Universidad Estatal a Distancia y Escuela de Biología de la Universidad de Costa Rica.

ción, por no dar el suficiente énfasis sobre esta materia a los aplicadores. Este tipo de proceder ha conllevado, como consecuencia lógica, a un desperdicio de dinero y una contaminación innecesaria del ambiente con todas sus implicaciones (García 1996b, 1997; Matthews 1988).

El objetivo de este artículo es describir, destacar y comentar algunos aspectos importantes relacionados con los diferentes tipos de boquillas de las aspersoras de plaguicidas más usuales en nuestro medio, su utilización, los factores principales que afectan su funcionamiento y el mantenimiento básico de las mismas. Es importante aclarar que las variables citadas a lo largo del artículo se refieren a aplicaciones de plaguicidas que utilizan al agua como vehículo.

Tipos de boquillas

Como lo destaca Matthews (1988), no existe una boquilla "universal", por lo que se han ideado

diferentes diseños para lograr los espectros de aplicación deseados.

Al respecto, en el mercado existen diversos tipos de boquillas, los cuales poseen patrones de atomización particulares que los hacen apropiados para la aplicación de plaguicidas determinados según sean las circunstancias (BCPC 1986; Matthews 1988). En las Figuras 1 y 2 se representan los tipos de boquillas más comunes en nuestro medio con sus correspondientes patrones de atomización.

A continuación se especifican algunos detalles de éstas:

- Boquillas de cono: se utilizan con frecuencia para aplicar insecticidas, fungicidas y abonos foliares, debido a la mejor colocación del producto sobre las superficies que se desean tratar (Matarrita 1992). En la Figura 3 se señalan los componentes de una boquilla de aspersión cónica.

Haciendo combinaciones entre el difusor o nebulizador, el disco y la presión, se obtiene una gran

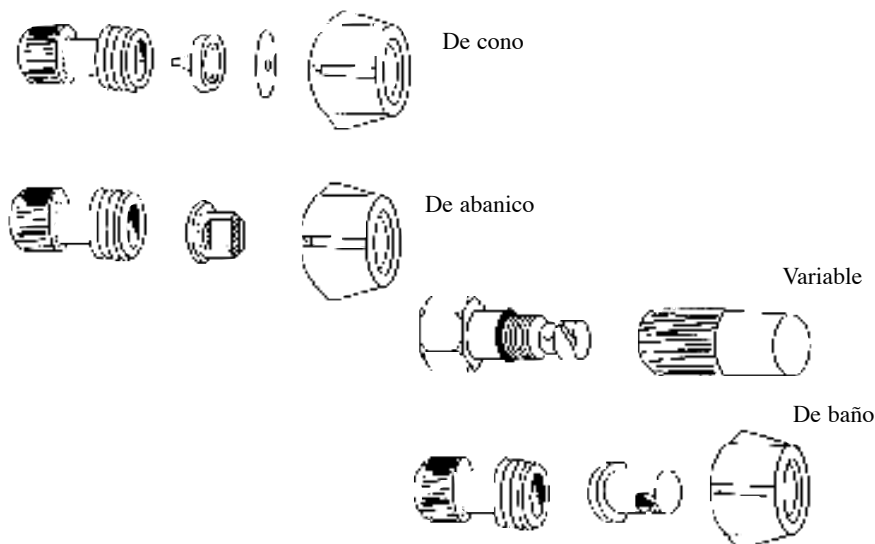


Figura 1. Principales tipos de boquillas para la aplicación líquida de plaguicidas (GIFAP, 1988).

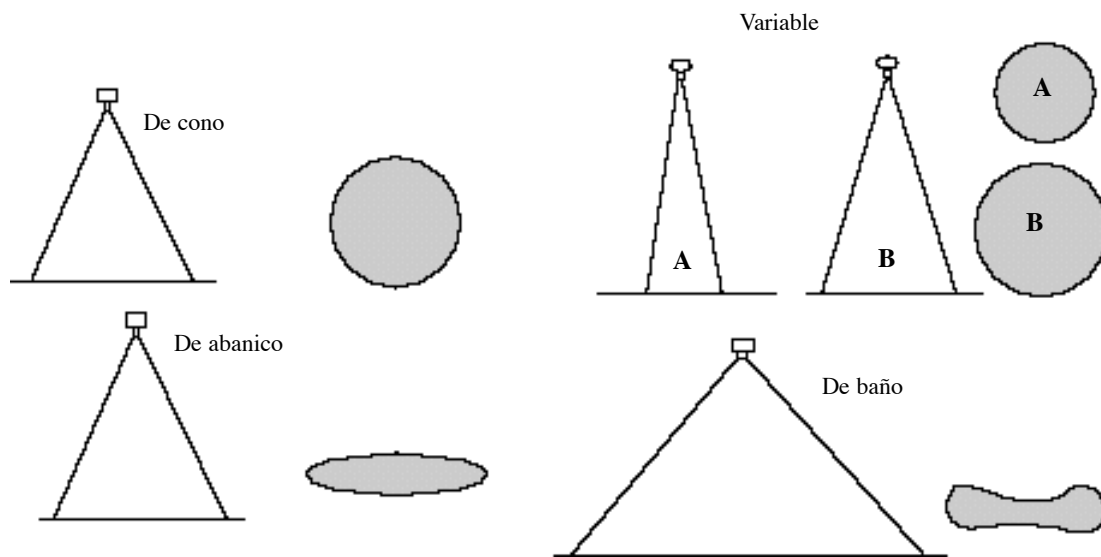


Figura 2. Patrones de atomización de los principales tipos de boquillas en nuestro medio (GIFAP, 1988).

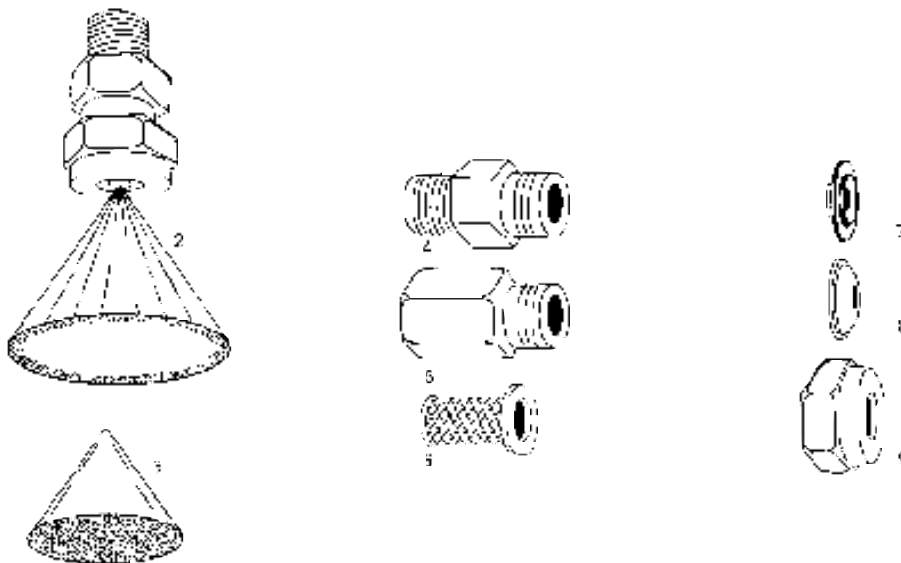


Figura 3. Componentes de una boquilla de aspersión cónica (Didio, citado por Matarrita (1992).).

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1. Boquilla completa | 6. Filtro |
| 2. Aspersión de cono hueco | 7. Nebulizador o difusor |
| 3. Aspersión de cono lleno | 8. Disco |
| 4. Cuerpo (rosca macho) | 9. Tapa |
| 5. Cuerpo (rosca hembra) | |

variedad de ángulos, tamaños de gotas y volúmenes de aplicación. Así, por ejemplo, si se reduce el diámetro del orificio del disco, con el uso del mismo difusor y a una misma presión, se observará que el ángulo de salida del caldo disminuirá, así como su volumen, en un determinado tiempo.

Los difusores o nebulizadores con orificios pequeños producen ángulos de salida más grandes de cono y aspersiones más finas. Los discos con orificio estándar del tipo D están fabricados en acero inoxidable endurecido. Sin embargo, para una mayor resistencia al desgaste se fabrican también discos de carburo de tungsteno y de cerámica. Estos discos se identifican con un número después de la letra D. Así, los orificios de los discos D1, D1.5, D2 y D3 tienen un diámetro de 0,79, 0,91, 1,00 y 1,20 mm, respectivamente. El espectro de cono

hueco se logra con los nebulizadores 13, 23, 25, 45 y 46, en tanto que para el cono lleno se necesitan los nebulizadores 31, 33, 35 y 56 (Spraying Systems Co., 1989).

b) Boquillas de abanico: se utilizan a menudo para la aplicación de herbicidas (Pérez y Pelecano, s.f.). En la Figura 4 se señalan los componentes de este tipo de boquillas.

Estas boquillas presentan en el puntero una numeración que indica el ángulo de la boquilla y el volumen del flujo en galones por minuto. Así, por ejemplo, una boquilla con la numeración 8004, tiene un ángulo de salida de 80° y deja salir un flujo de 0,4 galones por minuto (= 1,51 l/min), a una presión constante de 2,76 bar (= 40 psi² = 568 kg/cm² = 2,72 at).

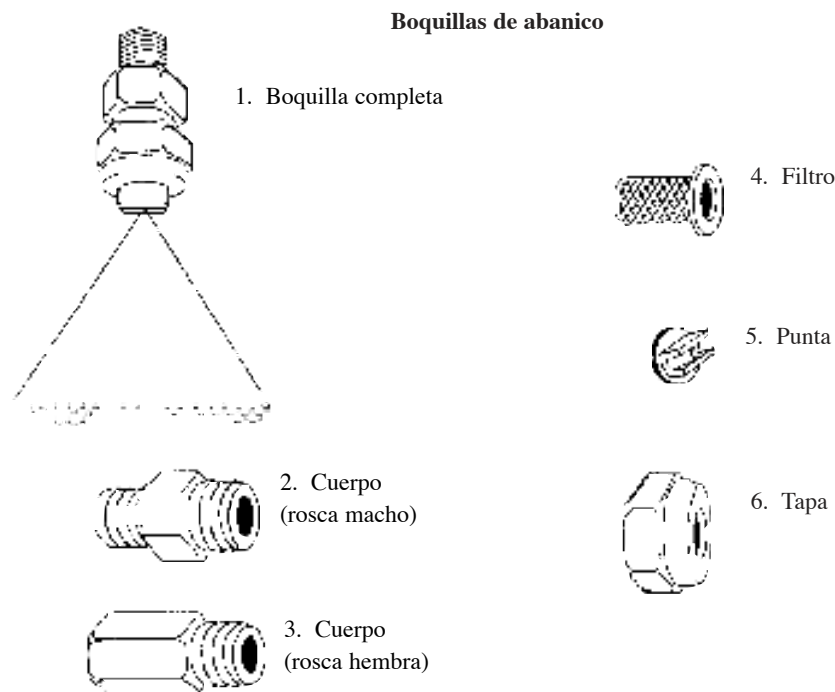


Figura 4. Componentes de las boquillas de abanico (Didio, citado por Matarrita (1992).).

Los ángulos de aspersión comúnmente usados en aplicaciones de herbicidas son 65, 73, 80 y 110°. Cada ángulo de aspersión requiere diferentes alturas de la barra, así como de espaciamentos entre las respectivas boquillas.

Las boquillas de abanico deben operarse en un rango de 1,72 a 3,45 bar (25 a 50 lb/plg²). Si se opera con presiones más altas, se producen gotas más pequeñas las cuales se evaporan más rápidamente y quedan predispuestas en mayor grado al efecto de la deriva, lo cual depende de la temperatura, la humedad y la velocidad del viento en el momento de la aplicación. Por el contrario, si las presiones de aplicación son menores a las recomendadas, se aplicaría: un menor número de gotas, cantidades menores de plaguicida y gotas más grandes que generan escorrentía; asimismo, el ángulo de aspersión se vería reducido y la cobertura de la aplicación sería menor.

Dentro de las boquillas de abanico existen dos tipos:

- i. De abanico plano: estas boquillas producen un diagrama de deposición elíptico con una fuerte concentración de la atomización hacia el centro del diagrama.
- ii. De abanico plano uniforme: en apariencia son boquillas similares a las de abanico plano; sin embargo, su diagrama de atomización es relativamente uniforme en toda su extensión. Estas boquillas se utilizan tanto para aplicaciones en bandas como dirigidas. Las boquillas se caracterizan por llevar al final de la numeración en la punta la letra "E". Así por ejemplo, una boquilla con la identificación 110015 E, indica que esta tiene:

*Un ángulo de descarga de 110 grados.

*Un flujo de descarga del caldo de 0,15 galones/minuto (0,57 l/min) a una presión de 2,76 bar.

*Un diagrama de aspersión uniforme a todo lo ancho del abanico.

- c) Boquillas de baño o boquillas de caudal: se recomiendan para la aplicación de herbicidas. Por lo general, estas boquillas son construidas en plástico y vienen en juegos de cuatro que se identifican por su color. Como puede observarse en el Cuadro 1, el color de la boquilla indica el ancho de la franja que cubren las boquillas.

Cuadro 1. Correspondencia entre el color de las boquillas de baño y el ancho de franja que cubren a una altura de 50 cm y a 2,76 bar de presión.

Color de boquilla	Ancho de franja cubierto (m)
Rojo	2
Azul	1,5
Verde	1
Amarillo	0,5

Fuente: Matarrita (1992).

- d) Boquillas ajustables o variables: con estas boquillas se pueden asperjar desde chorros y volúmenes muy grandes hasta espectros tipo nube, de gotas muy pequeñas y en volúmenes bajos. Todo depende de la presión con que se trabaje, así como de la apertura de la boquilla seleccionada.

Si bien suele ser el tipo de boquillas más ampliamente utilizado en nuestro medio, su uso no se recomienda por las desventajas que ofrece con respecto a los otros tipos. Entre estas destacan las siguientes:

* Se desajustan con facilidad, por lo que hay que estar verificando la descarga frecuentemente para evitar que ocurran aplicaciones deficientes.

* El tamaño de las gotas es muy variado y no mantiene una descarga fija.

* No tiene filtros de salida.

Por lo general, los fabricantes de estos componentes facilitan diagramas con información importante relativa a los diferentes tipos de boquillas, incluyendo el volumen de flujo a distintas presiones.

Materiales de construcción y desgaste de las boquillas

Las boquillas son construidas con distintos tipos de material, sujetos a distintos grados de desgaste (Pérez y Pelecano, s.f.). En el Cuadro 2 se señala la duración relativa entre los diferentes materiales con que son construidas las boquillas, con referencia al latón.

El desgaste de las boquillas es mayor cuando se aplican polvos mojables debido a su poder abrasivo; por ello se recomienda, siempre que sea posible, la utilización de formulaciones líquidas. Matthews (1988) destaca que, con el tiempo, el orificio de las boquillas se ensancha por los efectos combinados de la acción química de los productos asperjados y el efecto abrasivo de las partículas, que pueden ser el relleno inerte de las formulaciones humectables o, con más frecuencia, las materias extrañas suspendidas en las formulaciones que se asperjan. A esto se le conoce como desgaste o erosión de la punta de la boquilla. Como consecuencia

Cuadro 2. Duración relativa de algunos de los materiales con que son hechas las boquillas de aplicación de plaguicidas.

Material	Duración relativa
Latón	1
Plástico	3
Acero inoxidable	19
Acero inoxidable endurecido	77
Aluminio endurecido	300

Fuente: Matarrita (1992).

de este desgaste se produce un incremento en la descarga del líquido, así como un aumento en el tamaño de las gotitas y una alteración de los patrones o modelos de aspersión característicos de los diferentes tipos de boquillas descritos. Así, las boquillas de abanico plano con orificios elípticos experimentan un estrechamiento del chorro. En otros modelos de aspersión, la atomización se deforma dentro del modelo de aspersión sin que cambie sustancialmente el área de la cobertura. El aumento en la capacidad de la boquilla puede reconocerse, en algunas ocasiones, porque baja la presión del sistema.

En el Cuadro 3 se resumen y destacan algunas de las características de los materiales más comúnmente utilizados en la fabricación de las boquillas.

Al respecto, Rice, citado por Matthews (1988), informó sobre incrementos en la descarga del 49 al 63% en boquillas de bronce después de un desgaste de 300 h con una suspensión al 1% de oxiclورو de cobre, mientras que, en boquillas de acero inoxidable, cerámica o plástico, el gasto aumentó solo del 0 al 9% en este mismo período.

El estado y la determinación del desgaste o daño de las boquillas

Por lo general, la mejor forma de determinar el posible desgaste de una boquilla es comparar el caudal de la boquilla utilizada con el de una nueva del mismo tamaño y tipo. En este sentido, se recomienda consultar los catálogos respectivos donde se especifican los caudales de las boquillas nuevas.

Las boquillas en buen estado producen una distribución uniforme, si el recubrimiento es el indicado. Entre ellas puede darse un coeficiente de variación en el caudal medido de hasta un 6%.

En el caso de las boquillas desgastadas, se produce un caudal mayor y se concentra más líquido por debajo de cada boquilla. El coeficiente de variación entre estas puede ser de hasta un 35%. Cuando se trata de boquillas dañadas, el perfil de

Cuadro 3. Características de algunos de los materiales más utilizados en la fabricación de las boquillas de aspersión de plaguicidas.

Material	Características sobresalientes
Aluminio endurecido	Es especialmente indicado para la fabricación de puntas de boquillas; es relativamente barato y tiene mucha resistencia.
Cerámica	Muy alta resistencia al desgaste. Muy resistente a los productos químicos abrasivos y corrosivos. Se rompen con facilidad, por lo que deben revestirse de material plástico para protegerlas
Acero inoxidable endurecido	Alta resistencia al desgaste. Buena durabilidad y resistencia a los productos químicos.
Acero inoxidable	Buena resistencia al desgaste. Excelente resistencia a los productos químicos. Orificio duradero.
Polímeros	Resistencia al desgaste de media a buena, dependiendo del tipo de polímero utilizado, del ambiente en que se realiza la aplicación, del tipo de boquilla y de los parámetros de funcionamiento del equipo. Buena resistencia a los productos químicos. El orificio se daña fácilmente al limpiarlo.
Latón	Baja resistencia al desgaste. Susceptible a la corrosión.

Fuente: Matarrita (1992), Spraying Systems Co. (s.f.).

aspersión es muy irregular (demasiado en un lugar y poco en otro). Aquí, el coeficiente de variación en el caudal medido es de un 57% o más, según sea el caso (Spraying Systems Co., s.f.).

Factores que afectan el funcionamiento de las boquillas

En el Cuadro 4 se resumen los factores que tienen influencia sobre el funcionamiento de la mayoría de las boquillas de aspersión. Sin embar-

go, dado que hay muchos tipos y tamaños de boquillas que aquí no se han mencionado, los efectos pueden variar en cada aplicación específica. Debe considerarse que en algunas aplicaciones hay factores interrelacionados que pueden “desequilibrar” ciertos efectos. Por ejemplo, en el caso de una boquilla de aspersión de cono hueco, al aumentar la temperatura del líquido, disminuye la densidad, lo que produce, por lo tanto, un caudal mayor; mientras que al mismo tiempo, disminuye la viscosidad que reduce el caudal.

Cuadro 4. Factores que afectan el funcionamiento de la mayoría de las boquillas de aspersión.

Factor	aumento de la presión densidad	aumento de la viscosidad	aumento de la temperatura	aumento del líquido superficial	aumento de la tensión
Calidad del modelo	mejora	sin importancia	se deteriora	mejora	sin importancia
Capacidad	aumenta	disminuye	*	**	sin efecto
Angulo de aspersión	aumenta, después disminuye	sin importancia	disminuye	aumenta	disminuye
Tamaño de gota	disminuye	sin importancia	aumenta	disminuye	aumenta
Velocidad	aumenta	disminuye	disminuye	aumenta	sin importancia
Impacto	aumenta	sin importancia	disminuye	aumenta	sin importancia
Desgaste	aumenta	sin importancia	disminuye	**	sin efecto

* Aumenta para boquillas de cono lleno y cono hueco, y disminuye para boquillas de abanico plano.

**Depende del líquido que se esté atomizando y de la boquilla que se utilice.

Fuente: Spraying Systems Co. (1989).

Mantenimiento y reemplazo de las boquillas

A continuación algunas recomendaciones básicas relacionadas con su mantenimiento y reemplazo:

1. Acostumbrarse a limpiar las boquillas y sus partes después de cada jornada de trabajo, utilizando para ello, únicamente, herramientas suaves como palillos plásticos y cepillos suaves.
2. NUNCA soplar con la boca las boquillas o alguna de sus partes, ni usar herramientas con cerdas de metal para su limpieza.
3. Usar siempre filtros para impedir el desgaste prematuro de las boquillas o problemas de obstrucción innecesarios.

4. Controlar si la distribución del flujo y el diagrama de rociado de las boquillas son uniformes después de 50 horas de uso.

5. Cambiar las boquillas cuando su caudal supere al de una boquilla nueva en un 10%.

Agradecimiento

El autor desea dejar constancia de su agradecimiento a Luis Matarrita y Carlos Domián, coordinadores del Programa de Educación en Manejo de Plaguicidas Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)-Cámara de Insumos Agropecuarios, así como al Ing. Marco A. Alvarado por la revisión y las valiosas sugerencias que realizaron al borrador de este trabajo.

LITERATURA CITADA

- BCPC (British Crop Protection Council) 1986. Nozzle selection handbook. Dramrite Printers Ltd.: London. 40 p.
- GARCIA G., J.E. 1996a. Causas del mal uso de los plaguicidas (con énfasis en Costa Rica). *Tecnología en Marcha (Costa Rica)* 12(4): 25-37.
- ____ 1996b. Consecuencias colaterales indeseables del uso de los plaguicidas en el ambiente. *Agronomía Mesoamericana (Costa Rica)*. Volumen 8. En prensa.
- ____ 1997. Introducción a los plaguicidas. San José, Costa Rica, EUNED. En prensa.
- GIFAP (Groupement International des Associations Nationales de Fabricants de Produits Agrochimiques) 1988. Manual de GIFAP para instructores. Curso para instructores de agricultores. Bruselas, Bélgica. 156 p.
- MATARRITA, L. 1992. Equipos de aplicación terrestre. Programa de Educación sobre Manejo Seguro de Plaguicidas MAG-CAMARA. San José, Costa Rica. Cámara Nacional de Importadores, Fabricantes y Distribuidores de Insumos Agropecuarios. 28 p.
- MATTHEWS, G.A. 1988. Métodos para la aplicación de pesticidas. México, CECSA. 365 p.
- PEREZ S., V.M.; PELECANO M., J. s.f. Información sobre boquillas. Compañía Costarricense del Café, S.A. (CAFESA). Circular Técnica No. 96. 10 p.
- SPRAYING SYSTEMS CO. s.f. TeeJetR para la agricultura y horticultura. *In: Catálogo 44M-E*. P.O. Box 7900. USA, Wheaton, Illinois 60189-7900.
- SPRAYING SYSTEMS CO. 1989. Boquillas de aspersión y accesorios. *In: Catálogo 50A-M métrico*. USA, Illinois.
-