

#### **4.1.1.5 Surcos en curvas de nivel o surcos en contorno.**

Se usan cuando la topografía es irregular y no pueden construirse surcos rectos. Entonces se prepararan siguiendo pendientes más suaves o sea "contornando" las variaciones de la pendiente, de tal manera que los surcos corten las pendientes más fuertes.

El límite de pendiente, en que pueden hacer estos surcos para cultivos como hortalizas es del orden de 8 a 10%. Si las pendientes son más fuertes, habrá que mover mucha tierra y posiblemente hacer lo que se conoce como "surcos en terraza".

La dirección de los surcos en curvas de nivel depende de las pendientes y de cómo son las ondulaciones del terreno.

El agua que se agrega a los surcos puede ir en una acequia que también siga la pendiente y se entrega mediante sifones u otro sistema.

Para plantas anuales los surcos de deben rehacer para cada cultivo, pero si éste lo permite pueden mantenerse algunos años, pues es caro hacerlos cada vez.

En el riego por surcos en contorno se debe evitar a toda costa que el agua rebalse, pues se va por la pendiente más fuerte y puede producir erosión severa, destruyendo los surcos y camellones de más abajo.

#### **4.1.1.6 Surcos en terrazas o bancales o andenes**

Este método se utiliza en terrenos con pendientes muy fuertes, por ejemplo hasta 25% o más. Es caro y se usa para zonas en que no hay terrenos planos suficientes o, sencillamente, donde todos los suelos son muy ondulados, pero hay agua para regar.

En este método se construyen primero las terrazas y sobre ellas se hacen los surcos.

Conviene que los suelos sean profundos para no perjudicar la tierra buena para las plantas, si es que hay que remover mucha tierra.

El ancho de las terrazas o bancales depende de la pendiente general. Si es muy fuerte las terrazas serán más angostas que si la pendiente es más suave.

Los bancales se nivelan o emparejan en el sentido que correrá el agua y conviene usar caudales pequeños para evitar la posibilidad de erosión. Por eso mismo el largo de los surcos no debe ser mucho, debido a la pequeña cantidad de agua que se usa.

A manera de orientación se tienen los siguientes largos de surcos según los tipos de suelos:

- ❖ En suelos de texturas gruesas: 60 a 80 metros.
- ❖ En suelos de texturas medias: 80 a 120 metros
- ❖ En suelos de texturas finas: 120 a 200 metros

Para llevar el agua se usan acequias revestidas de hormigón con saltos apropiados o tuberías metálicas o de PVC. También se pueden utilizar canaletas de madera. Para evitar los excesos, al término del surco se usan acequias de desague de los mismos materiales.

Si se quiere plantar árboles frutales, es conveniente que la terraza tenga un ancho suficiente para dos hileras de árboles. En hortalizas u otros cultivos también conviene que quepan dos hileras o más. La terraza debiera tener una pequeña pendiente hacia el cerro, o sea hacia adentro.

#### **4.1.1.7 Surcos en Zig - Zag**

Esta variación del método por surcos se utiliza más a menudo en huertos frutales y algo menos en viñas.

En suelos poco permeables se utiliza para aumentar la infiltración, es decir, que el agua tenga más tiempo para entrar en la tierra al dar más vueltas.

También se utiliza, a veces en suelos arenosos, en los cuales el agua profundiza muy rápidamente. Como los surcos dan muchas vueltas esto hace que se reduzca la pendiente y se disminuya la velocidad del agua, permitiendo que éste tenga más tiempo para penetrar en la tierra, hacia las raíces.

#### 4.1.1.8 Surcos con Compartimentos.

Es una variación del método por surcos que se utiliza mucho en árboles frutales. Todo consiste en hacer varios surcos entre hileras. Frente a cada árbol se hace una pequeña zanja que conduce el agua a una taza que se ha construido alrededor del árbol. Esto se utiliza bastante para que el agua tenga tiempo de regar bien las raíces de los árboles que cubren una mayor superficie de terreno que otros cultivos.

Debe evitarse que el agua toque el tronco del árbol, a fin de que no se le produzcan algunas enfermedades y pudriciones. Para ello se acumula tierra alrededor del tronco.

#### 4.1.2 Riego por Corrugación

El riego por corrugación consiste en hacer fluir el agua por pequeñas zanjas llamadas corrugaciones o microsurdos trazados en el sentido de la pendiente.

El agua que se introduce a las corrugaciones, se infiltra a través del perímetro mojado y se mueve vertical y lateralmente para reponer la humedad del suelo.

El humedecimiento de toda la superficie del suelo se realiza lentamente, en virtud del movimiento capilar del agua que corre por las corrugaciones. Este sistema se utiliza para cultivos que mantienen el suelo cubierto como los cereales y pastizales. El método se adapta a suelos de texturas medias como los limosos y pesadas como los arcillosos, en los que el movimiento lateral del agua es fácil.

Suelos muy impermeables difícilmente se pueden regar por este método y sólo podrán irrigarse eficientemente si el suelo es plano o si se puede retener el agua en las "corrugaciones", durante un tiempo considerable. Tampoco es aconsejable para suelos muy permeables ni en el caso que el suelo o el agua de riego tengan contenidos relativamente altos de sales.

Las corrugaciones tienen forma de V o de U con profundidades de 10 cm. por 20-25 cm de ancho en la parte superior y espaciamientos que fluctúan entre 40-75cm.. El espaciamiento de las "Corrugaciones" dependerá de la velocidad de infiltración lateral del agua en el suelo. En general, será mayor en suelos de textura fina que en suelos de texturas gruesas y menor en las pendientes fuertes que en las pendientes suaves.

El valor de la máxima pendiente que se puede dar a las corrugaciones depende del coeficiente de erosión del suelo y del tipo de cultivo. Los pastizales protegen muy bien el suelo y así la corrugación puede adaptarse a pendientes con valores superiores al 10%.

En las Tablas 4 y 5 se presentan las longitudes y espaciamentos así como los caudales máximos no erosivos para el método de riego por corrugación.

TABLA 4. Longitud y espaciamiento de las corrugaciones.

Condición cultivo o suelo	Pent. (%)	Suelos Arcillosos		Suelos limosos		Suelos Arenosos	
		Longitud (m)	Espacia. (m)	Longitud (m)	Espacia. (m)	Longitud (m)	Espacia. (m)
Plantas con raíces profundas o suelos profundos	2	180	0.75	130	0.75	70	0.60
	4	120	0.65	90	0.75	45	0.55
	6	90	0.55	75	0.65	40	0.50
	8	85	0.55	60	0.55	30	0.45
	10	75	0.50	50	0.50	-	-
Plantas con raíces superficiales o suelos poco profundos	2	120	0.60	90	0.60	45	0.45
	4	85	0.55	60	0.55	30	0.45
	6	70	0.55	50	0.50	-	-
	8	60	0.50	45	0.45	-	-
	10	55	0.45	40	0.45	-	-

Fuente: Miranda (1989)

TABLA 5. Caudales máximos en las corrugaciones.

Pendiente (%)	Caudal Máximo (l/s)
2	0.30
4	0.15
6	0.10
8	0.08
10	0.06
12	0.05

Fuente: Miranda (1989)

#### 4.1.2.1 Ventajas

- Aumento de eficiencia y uniformidad con relación al método por desbordamiento en terrenos ondulados.
- Mejora la inundación de las melgas en tierras nuevas.
- Se puede regar con caudales reducidos.

#### 4.1.2.2 Limitaciones y/o desventajas

- Requerimientos de mano de obra para el riego, moderadamente elevados.
- Se requieren recorridos cortos en suelos de alta velocidad de infiltración.
- Terreno irregular para los equipos y cosecha.

#### 4.1.3 Riego por Inundación

En el riego por inundación o a manto la capa de suelo explorada por las raíces se humedece al tiempo que el agua cubre la superficie en una delgada lámina.

La inundación controlada como método de riego, puede ser continua, en el caso especial de cultivos como el arroz que requieren esas condiciones o puede ser intermitente, en los demás cultivos, en los cuales la humedad se repone al suelo a intervalos.

Se distinguen variantes en el riego por inundación: Melgas rectangulares, Melgas en contorno y Tazas o Pozas.

En cualquiera de ellos el agua se puede agregar de diferentes maneras: Mediante tubos, compuertas, sifones o rompiendo el borde de la acequia de cabecera.

##### 4.1.3.1 Tazas o Pozas

El riego por pozas históricamente representa el riego de pequeñas áreas que tienen superficie relativamente a nivel y están rodeadas por bordes para prevenir el escurrimiento. El agua se suministra a la poza a través de una abertura en el borde perimetral. Resulta importante que el agua cubra la poza rápidamente y se corte cuando el volumen correcto haya sido aplicado.

Si las pozas son pequeñas o si el caudal disponible es relativamente grande, existen muy pocos suelos que no se adapten al riego por pozas. Sin embargo, generalmente el riego por pozas resulta favorecido por velocidades de infiltración moderadas a bajas, cultivos de raíces profundas y densos.

El método se presta para inundación continua, para el caso de cultivos como arroz y para inundación intermitente como huertos frutales y cultivos de siembra densa. Cuando la inundación es continua los compartimientos están interconectados. En el caso de riego intermitente, el abastecimiento debe ser independiente, de modo que cada compartimiento se atienda mediante un sistema de derivación de una regadera.

Las Pozas se puede emplear en suelos de pendiente hasta de 2.5%, por ejemplo para frutales y cultivos de siembra densa.

Una de las limitaciones del riego por pozas es la nivelación adecuada de los terrenos, la cual es un prerrequisito para alta uniformidad y eficiencia, pero es difícil de llevarlo a cabo en pequeñas áreas. Los bordes perimetrales se deben mantener bien para eliminar roturas y pérdidas.

#### ➤ **Ventajas**

- Buen control del agua de riego.
- Alta eficiencia de aplicación del agua.
- Uniforme aplicación de agua y lixiviación de sales.
- Bajos costos de mantenimiento.
- Buen control de la erosión por riego o por lluvia.
- Pueden ser utilizados grandes caudales.

#### ➤ **Limitaciones y o desventajas**

- Frecuentemente requiere importantes trabajos de nivelación.
- Requiere grandes caudales.
- Costo inicial relativamente alto.
- Los camellones o bordos estorban la operación de equipos.
- Problemas de mantenimiento en las labores en pendientes fuertes.
- Pueden afectar producción en cultivos sensibles a la inundación.

#### 4.1.3.2 Riego por Melgas

En muchas circunstancias el riego por melgas es visto como una expansión del riego por pozas que incluye parcelas largas rectangulares, con pendiente longitudinal pero no lateral, y condiciones de drenaje libre al pie de la parcela.

El agua se aplica a melgas individuales a partir de la cabecera del campo y utiliza la energía cinética del agua y las diferencias en elevación para cubrir el campo. Cuando el agua se corta, la recesión se produce desde el extremo superior hacia el pie.

##### ❖ Melgas en pendiente

Las melgas con pendiente se adecuan para cualquier cultivo excepto aquellos que requieren una inundación prolongada.

Es conveniente al inicio de la melga dejar un tramo corto (7 a 10 metros) sin pendiente, para que el agua se reparta a todo lo ancho de la faja.

Los suelos pueden tener velocidades de infiltración moderadamente bajas a moderadamente altas, pero no deben encostrarse fácilmente a menos que las melgas se corruguen, ó los cultivos se planten en camas elevadas.

El caudal por unidad de ancho debe ser grande, particularmente inmediatamente después de una operación de labranza, a fin de alcanzar una rápida cobertura del campo.

De la misma manera que en las pozas la topografía del campo es crítica pero en áreas extensas se permite una mejor nivelación a través del uso de maquinarias agrícolas. Los costos iniciales de nivelación pueden ser muy altos a menos que el terreno sea relativamente plano.

En suelos arenosos las melgas deben ser más cortas (60-90 metros) y angostas (6 y 9 metros). El riego frecuente y rápido.

En suelos arcillosos las melgas pueden ser más largas (300 metros) y anchas (20-30 metros). El riego distante, lento y con menos agua.

##### ❖ Melgas Rectangulares

Para el empleo de este método se divide el área a regar en fajas de terreno de forma rectangular delimitadas por camellones de tierra de escasa altura. El ancho de estas fajas denominadas melgas, varía según pendientes entre 5-20 m. y la longitud entre 100-400 m.

El agua fluye cubriendo íntegramente el área a regar con una delgada lámina de agua, entre 5 y 15 cm, definiendo así un cauce muy ancho, delimitado por camellones de escasa altura. Se emplea para cultivos de una gran densidad de siembra o sea los cereales y forrajes (maíz, sorgo, pastos, soya.). El terreno debe ser plano. Se requiere un gran volumen de agua. La pendiente en sentido transversal debe ser cero (0) y la longitudinal entre 0.1 - 0.5 %, siendo la óptima 0.2% y la máxima 1.5%. La altura de los bordos debe ser igual a la suma de la lámina de agua más el bordo libre (5-10 cm.) para un total de 20 cm., con taludes 3:1 a 6:1

#### ➤ **Ventajas**

- Alta eficiencia de aplicación con buen proyecto y operación, independiente del tipo de suelo.
- Eficiente en el uso de la mano de obra durante el riego.
- Bajos costos de mantenimiento.
- Buen control sobre el agua de riego.

#### ➤ **Limitaciones y o desventajas**

- Se requieren trabajos importantes de nivelación.
- Se requieren relativamente grandes caudales.
- Los suelos poco profundos no pueden ser nivelados económicamente.

#### ❖ **Melgas en Contorno**

Sin modificar la topografía del terreno es posible trazar bordos siguiendo las curvas de nivel, que delimitan fajas de terreno de ancho variable que se denominan fajas en contorno.

Este método se emplea en arroz generalmente. Son necesarios grandes caudales con el fin de cubrir la superficie en un tiempo reducido. Otros cultivos que se pueden regar por este sistema son: maíz, pastos, soya, algodón, frutales.

Para evitar un excesivo fraccionamiento del terreno y que las franjas resulten de un ancho muy reducido, el método debe emplearse en suelos de pendiente suave, generalmente inferior al 1% preferiblemente menor al 0,5%.

### ➤ **Ventajas**

- Alta eficiencia de aplicación con buen diseño y operación, independiente del tipo de suelo.
- No requiere más que un trabajo de emparejamiento del terreno.
- Eficiencia en el uso de la mano de obra durante el riego.
- Aplicable en todos los tipos de suelo.
- Costos de mantenimiento bajos.
- Control positivo sobre el agua de riego.

### ➤ **Limitaciones y o desventajas**

- No se puede utilizar en cultivos sensibles a la inundación.
- El diseño es necesario para las altas eficiencias.
- Se requieren relativamente grandes caudales.
- Los suelos poco profundos no pueden ser nivelados económicamente.
- Los camellones o bordos estorban las labores de cultivo y cosecha.

## **4.2 Riego Sub-superficial**

En este método el agua que consumen los cultivos es abastecida desde la capa freática, cuyo nivel se ubica a una determinada profundidad por medio de un sistema de acequias o de tuberías que regulan la posición del plano freático.

El sistema es de abastecimiento continuo por ascenso capilar desde el plano freático, de manera que para que funcione y no ocurran períodos de déficit, la velocidad de aporte capilar debe igualar a la velocidad de evapotranspiración.

Las condiciones que deben cumplirse para que el método pueda emplearse son las siguientes:

- Capas limitantes para la percolación del agua a escasa profundidad.
- Suelo uniforme, razonablemente profundo y de alta velocidad de ascenso capilar.

- Terreno llano y de escasas variaciones micro topográficas.
- La velocidad de evapotranspiración no debe ser alta.
- No deben existir grandes diferencias de elevación en el nivel freático con las áreas adyacentes.

La primera condición se refiere a suelos que presentan, un horizonte de baja permeabilidad, ubicado a una profundidad de 1.0 - 1.5 m. La segunda condición se cumple en suelos que tienden a ser arenosos (desde arenoso fino a franco) en los cuales la velocidad de ascenso capilar es alta. La tercera condición es imprescindible para mantener una profundidad constante del plano freático en toda el área irrigada. La cuarta condición limita la utilización del método a climas de bajo poder evapotranspiratorio (menos de 5 mm/día).

### **4.3 Métodos a Presión**

Se basan en la conducción del agua a presión por tuberías hasta los emisores que se instalan a distancias regulares, siendo dispuestos así, para regar los cultivos.

#### **4.3.1 Riego por Aspersión**

El riego por aspersión es la aplicación de agua al suelo en forma de rociado semejante a la precipitación natural. El rociado se desarrolla mediante el flujo de agua bajo presión a través de pequeños orificios. La presión normalmente se obtiene mediante bombeo aunque también se puede obtener mediante gravedad si la fuente de agua está suficientemente más elevada que el área regada.

El riego por aspersión se usa para cultivos caros y para aquellos lugares en que la topografía y los suelos son muy malos para otros métodos.

##### **4.3.1.1 Ventajas**

- El agricultor puede controlar el riego como quiera, es decir cuánto tiempo dura, la cantidad de agua que aplica y el momento adecuado en que el cultivo lo necesita.
- Se adapta a suelos de topografía irregular en los que no se pueden adelantar trabajos de nivelación.
- Se adapta a suelos con fuertes pendientes en los que se produciría erosión al utilizar otros métodos.

- Es apropiado para suelos con alta velocidad de infiltración en donde la utilización de métodos superficiales provocaría deslave del suelo y altos consumos de agua.
- Se puede eliminar erosión y escurrimientos.
- Suelos con texturas variables se pueden regar apropiadamente.
- Suelos superficiales que no se puedan nivelar sin causar efectos negativos, se pueden regar sin nivelación.
- Se puede regar eficientemente suelos en los cuales no es posible el movimiento de tierras, debido a que su primer horizonte es de espesor muy delgado.
- Adaptable para disponibilidades de agua reducida.
- Permite la aplicación de pequeñas láminas, como es el caso del riego para la germinación de las semillas.
- La germinación de cultivos con riego por aspersión para luego más tarde regar por superficie con aplicaciones mayores, resulta una buena combinación.
- Se adapta a aplicaciones frecuentes de pequeñas láminas de agua en suelos de textura liviana y en cultivos con un sistema radicular poco profundo (lechuga, cebolla, papa).
- En cada riego se puede aplicar "láminas de agua" con bastante exactitud en función de las necesidades de la planta, de acuerdo al desarrollo radicular.
- Se puede regar en los momentos críticos del período vegetativo de la planta (floración y fructificación).
- Todos los cultivos con excepción del arroz se pueden regar por aspersión.
- Se puede medir con exactitud el volumen de agua aplicado en los riegos y el volumen acumulado en un período de tiempo, lo que permite que el cobro del agua utilizada por el agricultor sea justo.
- Es posible por este método tanto la aplicación de fertilizantes como de productos de uso fitosanitario.
- La eficiencia de aplicación es alta en relación con otros métodos, por ejemplo los de superficie; presentándose también una gran economía de agua.

- Elimina la construcción de canales y estructuras, por lo tanto los terrenos se utilizan en mayor proporción, pues se reducen las pérdidas por canales, bordes y acequias.
- Con este sistema, que es de fácil manejo y cómodo, un agricultor sin experiencia en riego, puede obtenerla rápidamente.
- Se utiliza la mano de obra durante períodos cortos diariamente en cada campo.
- Se puede reducir mano de obra mediante mecanización y automatización de manera práctica.
- Los sistemas fijos pueden eliminar la necesidad de mano de obra durante la estación de manera práctica.
- Permite el sistema de riego por aspersión, que el agricultor disponga de su tiempo, mientras que los aspersores trabajan automáticamente.
- Este sistema permite regar de noche, con lo que se consigue una mayor eficiencia.
- Permiten instalar accesorios que pueden interrumpir el flujo de agua automáticamente, después de haberse aplicado una "lámina de agua" establecida previamente.
- Utilizando este sistema, se reduce la construcción de costosas obras de drenaje en el área irrigada, lo cual reduce a la larga los costos del sistema.
- No provoca la salinidad del suelo. Con el sistema de aspersión el lavado de sales del suelo se hace de manera efectiva.
- Se puede regar sin bombear cuando la fuente se encuentra a una altura adecuada.
- El sistema, permite evitar las heladas, y hacer control de temperaturas altas, que pueden reducir la cantidad y la calidad de la cosecha. También permite regar viveros é invernaderos para flores y hortalizas que se cultivan bajo plásticos para ser prematuros.

#### 4.3.1.2 Limitaciones y /o Desventajas

- En las regiones calientes, los suelos de textura fina en los que es lenta la infiltración del agua, no se puede regar de un modo eficiente debido a que si se aplica con la lentitud que requiere, aumenta el tanto por ciento de pérdidas a causa de la evaporación.
- Suelos de baja velocidad de infiltración, menos de (3.8 mm / hora) no se adaptan bien para riego por aspersión.
- Campos de forma distinta a la rectangular no son convenientes para el manejo, especialmente en sistemas mecanizados.
- Las labores culturales se deben sincronizar con los ciclos de riego.
- El agua salina puede causar problemas porque las hojas de los cultivos pueden absorber sales.
- El agua tiene que ser limpia y no llevar arena, residuos o grandes cantidades de sales disueltas.
- Si se hecha mucho agua en el follaje de las plantas, puede producir enfermedades por hongos.
- El sistema de riego por aspersión es muy inelástico con respecto a variaciones de caudal. Una duplicación del caudal disponible no puede utilizarse en el equipo diseñado para operar con el caudal original.
- Los frutos blandos que están madurando, tienen que protegerse de la aspersión.
- Las líneas principales y laterales no enterradas pueden dificultar el cultivo, y otras operaciones agrícolas.
- Los cultivos densos y altos pueden requerir equipos especiales de aspersión por la dificultad en hacer los movimientos de tubería y altura requerida por los aspersores.
- El viento es la más fuerte restricción, pues distorsiona la forma de distribución del agua en el suelo y hace que ésta no sea uniforme.
- Altos requerimientos de potencia debido a las altas presiones requeridas para operar los emisores.

- El traslado de las tuberías laterales y principales, cuando el suelo es blando y las plantas están húmedas, es una tarea difícil.
- Se deben esperar dificultades mecánicas. Los aspersores pueden dejar de girar, las boquillas pueden obstruirse, los acoplamientos pueden tener fugas, y el motor y la bomba pueden necesitar reparaciones. Esto significa que debe observarse durante la operación los aspersores y tener personal capacitado que efectúen las reparaciones necesarias.
- Inversión inicial alta.
- Los costos de operación son altos especialmente en equipos móviles.

#### 4.3.1.3 Tipos de riego por aspersión

Hay varios tipos de riego por aspersión, dependiendo de que puedan trasladarse de un lugar a otro o queden fijos en el terreno durante toda la temporada o por varios años, como en frutales. Entre éstos se tienen los equipos móviles, semi-móvil y fijo.

Los que se llaman equipos móviles o portátiles tienen dos tuberías principales: Una que queda fija en el borde del terreno. Las otras, salen de esta principal, y se instalan entre el cultivo. Estas tuberías se pueden mover.

En los equipos semi-móviles, la tubería principal es fija y se ubica en el borde del terreno. Desde allí, salen otras llamadas "laterales" que van a los cultivos y que también son fijas. Pero de estas "laterales" salen cada cierto trecho unas mangueras movibles y cortas que llevan los aspersores. Así se puede regar en varias posiciones.

En los equipos fijos, tanto las tuberías principales como las laterales y los aspersores, son fijos y se instalan una sola vez, no pudiendo volver a cambiarlos de posición. Este tipo se usa bastante en frutales y es muy útil para controlar períodos de heladas, además del riego.

### 4.3.2 Riego por Microaspersión

En éste método el agua es transportada desde el cabezal de riego hasta los emisores (microaspersores, microjets, nebulizadores) y a través de ellos al cultivo.

Estos emisores cumplen la función no solo de proveer agua al cultivo sino también de mantenimiento de microclima.

#### 4.3.2.1 Ventajas

- Economía de agua. Especialmente en huerto de frutales en riego individual por árbol.
- Adaptación del patrón de humedad al desarrollo del follaje del árbol, llegando al 70% del área del distanciamiento de la plantación.
- Control de radio de humedad a través del intercambio de boquillas, elementos giratorios, distribuidores, ángulo (positivo y negativo) del emisor, etc.
- Control económico de mala hierba por razón de que la mayoría del área húmeda es bajo la sombra del árbol y así es poca maleza que se presenta.
- No se molesta a la realización de labores culturales. Los caminos quedan secos.
- Posibilidad de riego durante las 24 horas al día, debido a que el follaje de los árboles reduce la influencia del viento.
- Sistema fijo. Requiere poco trabajo.
- Evita el humedecimiento del follaje de los árboles en riego subárboleo con ángulo horizontal del emisor.
- Ahorro de energía. Funciona a presiones de trabajo de 14 - 20 m. (20-28 psi).
- Demandas de flujo - Caudal específico bajo. Con caudal (gasto) de emisor de 70 l/h, por ejemplo, con 417 emisores / ha. La cuota de riego simultáneo es de 30 m<sup>3</sup>/h/ha (8 l/s/ha) versus 70 m<sup>3</sup>/h/ha (19 lps/ha) en riego por aspersión, o sea que existe la posibilidad de regar áreas grandes simultáneamente.

- Cuota de riego baja con una secuencia de 6-12 turnos por ciclo de riego, con descargas de emisor de 35-70 l/h., la cuota de caudal específico es  $2.4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{ha} = 0.67 \text{ lps}/\text{ha}.$ , o sea que existe la posibilidad de regar áreas grandes desde una fuente de agua con caudal determinado.
- Control de distribución de agua - control del tamaño de las gotas - mecanismos dinámicos y amortiguadores de velocidad evitan la formación de neblina e influyen sobre la uniformidad de riego.
- Control de precipitación horaria. A través de la adaptación del caudal del microemisor a la capacidad de infiltración del suelo, se evitan las pérdidas de agua por escurrimiento.
- Control visual de funcionamiento. Comparando a goteros menor número de emisores y mejor visión a distancia.
- Menos riesgo de obstrucción. Comparando a goteros el mantenimiento de los emisores es más fácil.
- Control de salinidad y lavado de suelos. El sistema de microaspersores se usa para lavar sales. Para reducir la acumulación de sales en suelos, se hace una aplicación masiva de agua adicional al riego normal creando el efecto de lixiviación de sales; y aplicación de agua en frecuencias mayores.
- Alta gama de funcionamientos y usos. Versatilidad.
- En riego local, planta (árbol individual) por arriba y por debajo del follaje, en posición normal e invertida y en superposición en hortalizas, frutales, jardín e invernadero.
- Control de microclima para proteger contra heladas y contra altas temperaturas y humedad relativa baja.
- Alta gama de conexiones y combinaciones de adaptación versatilidad.

#### 4.3.2.2 Limitaciones y /o desventajas

- Limitaciones en cultivos de campo. Sistema estático, fijo y caro comparado con el sistema de aspersión móvil.
- Sujeto a daños mecánicos por máquinas, trabajadores y animales, pájaros, etc.

- Sensibilidad a la posición vertical de trabajo para garantizar buen funcionamiento.
- Molesta al funcionamiento por mala hierba, se requiere mayor preocupación de mantener el espacio del emisor limpio de maleza.
- Problemas de interrupción por insectos, arañas, etc., los cuales penetran al emisor. Este problema se elimina usando microaspersores tipo "Pop Up" (autoelevado).
- Humedecimiento del tronco del árbol causando enfermedades y pudrición. Este problema se supera usando distribuidores sectoriales o emisores especiales, ubicación del microaspersor en posición puente contra tronco, y otras medidas como pinturas especiales del tronco.
- Sensibilidad al viento especialmente en áreas abiertas y en huertos jóvenes.

#### 4.3.2.3 Clasificación y características de los Micro-emisores

##### ➤ **Microaspersor**

- Operación dinámica.
- Control y variación del diámetro de humedad con y sin cambiar el caudal del emisor.
- Patrón de humedad amplio (diámetro hasta 10m.).
- Posibilidad de reducir la precipitación a 2 mm/h o (20 m/ha/h).
- Presión de trabajo de 1.4 - 2.0 atm. (20-28 psi).
- Las gotas de agua de tamaño mayor que las gotas del microjet en la misma presión.
- Protección contra insectos ("Pop Up").

##### ➤ **Microjet (Difusor) Estático**

- Operación estática.
- Gotas pequeñas hasta medianas.