

## 6. RIEGUE POR GOTEO Y AUMENTE LA PRODUCCION AGRICOLA

Por: José Guillermo Suárez M.<sup>Montes</sup>\*

### 6.1 INTRODUCCION

El Instituto Colombiano Agropecuario ICA consciente de la imperiosa necesidad de dar un uso más racional y eficiente al agua en la producción agrícola, ha investigado, evaluado y adaptado por intermedio del Programa de Manejo de Aguas de la División de Disciplinas Agrícolas, el Riego por Goteo, procurando encontrar un sistema que resultara más económico, eficiente y que garantizara una adecuada funcionabilidad para que el agricultor tenga un elemento más que le ayude a obtener mejores resultados en su actividad de producir alimentos.

FINANCIADO

El riego por goteo es un método nuevo por medio del cual a cada planta se le suministra el agua necesaria para su óptimo crecimiento.

A través de varios años de investigación se llegó al sistema que hoy se presenta, el cual es una alternativa de solución para obtener mejores cosechas y aumentar los ingresos de la familia campesina.

### 6.2 DESCRIPCION DEL SISTEMA

El método de riego por goteo permite suministrar agua a cada planta en la cantidad que necesita para su crecimiento y desarrollo óptimo, humedeciendo por medio de goteros solamente la parte del suelo cercano a la raíz. El agua al salir por los goteros lo hace gota a gota, es decir, sin presión.

El sistema de riego por goteo adaptado por el ICA consta de los siguientes elementos: Figura 1.

---

\* Agrólogo M.S. Director Regional Programa Manejo de Aguas ICA-Tibaitatá. Apartado Aéreo 151123 Eldorado, Bogotá - Colombia.

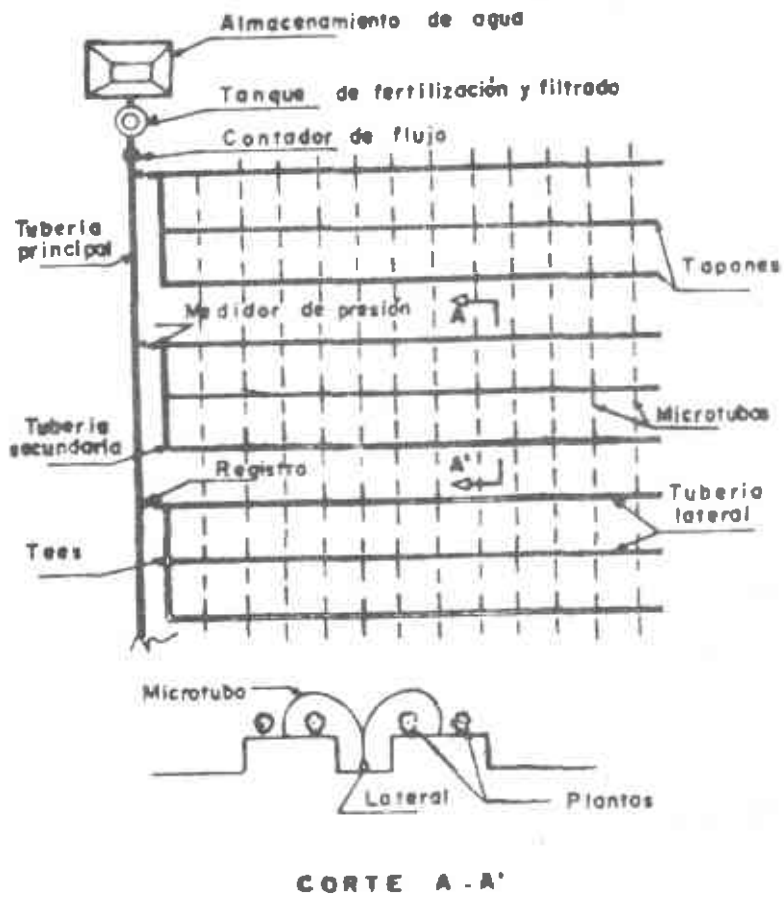


FIGURA 1. Elementos de un sistema de Riego por Goteo

1. Tanque de almacenamiento de agua
2. Tanque de fertilización y filtrado
3. Contador de flujo de agua
4. Tubería principal
5. Tubería secundaria
6. Medidores de presión (Piezómetros)
7. Tubería lateral

8. Microtubos (goteros)
9. Registros
10. Accesorios (tees, abrazaderas, tapones, nipples)

### 6.3 VENTAJAS

1. Ahorro en cantidad de agua, ya que no hay desperdicio; el agua se aplica directamente a la zona de raíces de cada planta.
2. Mayor productividad del cultivo
3. Aceleración del crecimiento de las plantas
4. Ahorro de fertilizantes. La aplicación periódica de dosis pequeñas de fertilizantes solubles con el agua de riego, permite una mayor disponibilidad de los nutrientes para las plantas en los períodos vegetativos más críticos.
5. Menor crecimiento de malezas: debido a que no se moja toda el área sino solamente la de cada planta que nos interesa. Representa economía.
6. Posibilidad de cultivar en cualquier tipo de suelo y clima.
7. Posibilidad de usar agua salina, debido a que el suelo permanece a capacidad de campo y la planta no requiere hacer esfuerzos grandes para tomar el agua que necesita.
8. Mayor eficiencia en la aplicación de fitoquímicos: al no haber humedecimiento del follaje hace que disminuya el ataque de enfermedades y se evite el lavado de los insecticidas, fungicidas y abonos foliares, lo cual trae como consecuencia una reducción en el número de aplicaciones.
9. Menor empleo de mano de obra en las diferentes labores del cultivo.

### 6.4 LIMITACIONES

1. El costo inicial es elevado
2. Se pueden presentar obstrucciones o taponamientos en los goteros. Esto

se soluciona empleando un filtro adecuado.

3. El sistema requiere un buen diseño para garantizar la distribución uniforme del agua.

## 6.5 COMPONENTES DEL SISTEMA

Es requisito esencial para el riego por goteo, contar con una fuente continua de agua durante todo el año.

Si la fuente de agua está situada en la parte baja de la finca, es necesario bombear el agua y subirla a la parte más alta del terreno donde se quiera instalar el sistema de riego. Figura 2.

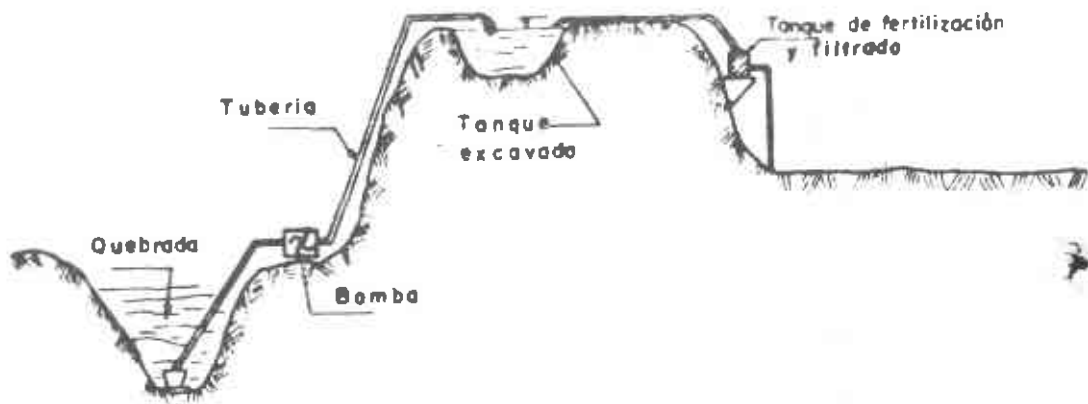


FIGURA 2. Bombeo de la fuente de agua al tanque de almacenamiento

El agua bombeada es depositada en un tanque de almacenamiento. Este puede ser excavado en el suelo y recubierto con plástico negro para evitar que el agua se infiltre, o también, puede elevarse y construirse en cemento u otro material. El volumen del tanque depende del área a regar.

Es conveniente colocarle tapa al tanque para evitar la evaporación, la entrada de elementos extraños y contaminación del agua.

Por diferencia de altura, el agua se puede conducir del tanque de almacenamiento al tanque de fertilizantes y filtrado a través de una manguera de polietileno. Figura 3.

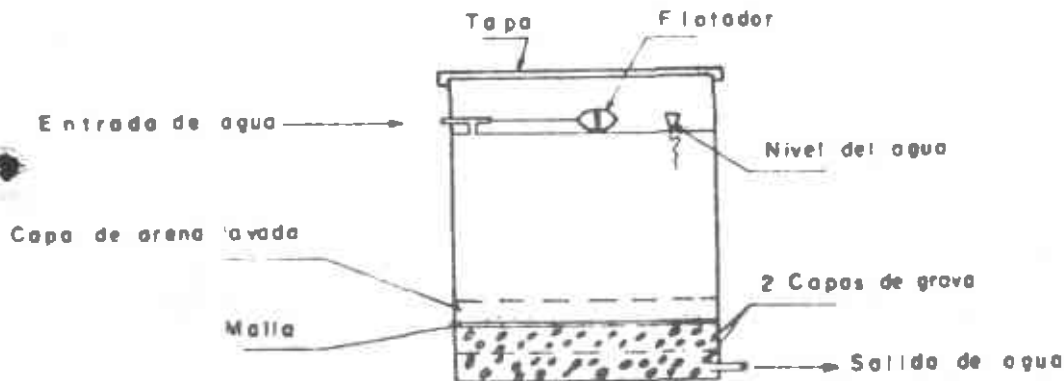


FIGURA 3. Tanque de fertilizantes y filtrado

Este tanque de fertilizantes y filtrado lleva por dentro 2 capas de gravilla y una capa de arena, las cuales tienen cada una un espesor de 5 centímetros; entre las capas de gravilla y arena se coloca una malla plástica con aberturas de 0.5 milímetros de diámetro, esto con el fin de ayudar el filtrado y la limpieza del tanque, además, al tanque se le pone un regulador automático de flotador para controlar el nivel del agua. La cantidad de material filtrante está en función de la calidad del agua.

El agua al seguir su recorrido por la parte inferior del tanque de fertilizantes y filtrado pasa por un contador de caudal. Este contador se emplea para controlar y medir la cantidad de agua que se va a aplicar a las plantas en un área determinada. Figura 4.

Del contador de flujo, el agua pasa por la tubería principal (manguera de polietileno de una pulgada de diámetro) a la tubería secundaria (manguera

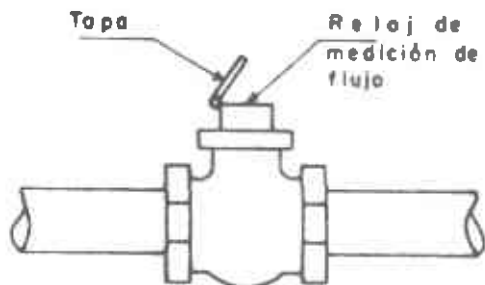


FIGURA 4. Contador de flujo de agua

de polietileno en 3/4 de pulgada) y de ahí pasa a la tubería lateral (manguera de polietileno de 1/2 pulgada de diámetro), saliendo por los microtubos o goteros (mangueritas de 1.1 milímetros de diámetro interno) hacia el suelo cercano a la raíz de las plantas que se quieran regar. Figura 5.

Los microtubos se insertan a presión en la tubería lateral y generalmente van espaciados entre sí 20 centímetros. La longitud de cada microtubo oscila entre 0.80 y 1.0 metro con el fin de obtener caudales de aproximadamente 2 litros/hora.

Para su operación el sistema necesita de instrumentos de control y medida. Para controlar el caudal se emplean llaves o registros y para medir la presión se usan los piezómetros (tubitos de manguera transparente), insertados convenientemente a lo largo de la red de mangueras los cuales indican la presión de funcionamiento del sistema o altura de agua en esos sitios.

## 6.6 CALCULO DE LAS LAMINAS DE AGUA A APLICAR

Cuando no se dispone del contador de flujo o se quiere obviar la compra del mismo, se pueden usar las siguientes expresiones que permiten calcular fácilmente los requerimientos de agua del cultivo y el tiempo de riego.

Es indispensable tener la información sobre datos de lluvia y evaporación diaria registrada en el área del cultivo o zona de influencia. Para esto se deberá conseguir un pluviómetro para medir la lluvia caída y un tanque tipo A para determinar la evaporación. En caso de no ser posible la conse-

cución de estos elementos, se debe recurrir a las Entidades encargadas de registrar los diferentes fenómenos meteorológicos y solicitar los promedios mensuales tanto de la lluvia como de la evaporación, elementos esenciales para el cálculo del agua a aplicar.

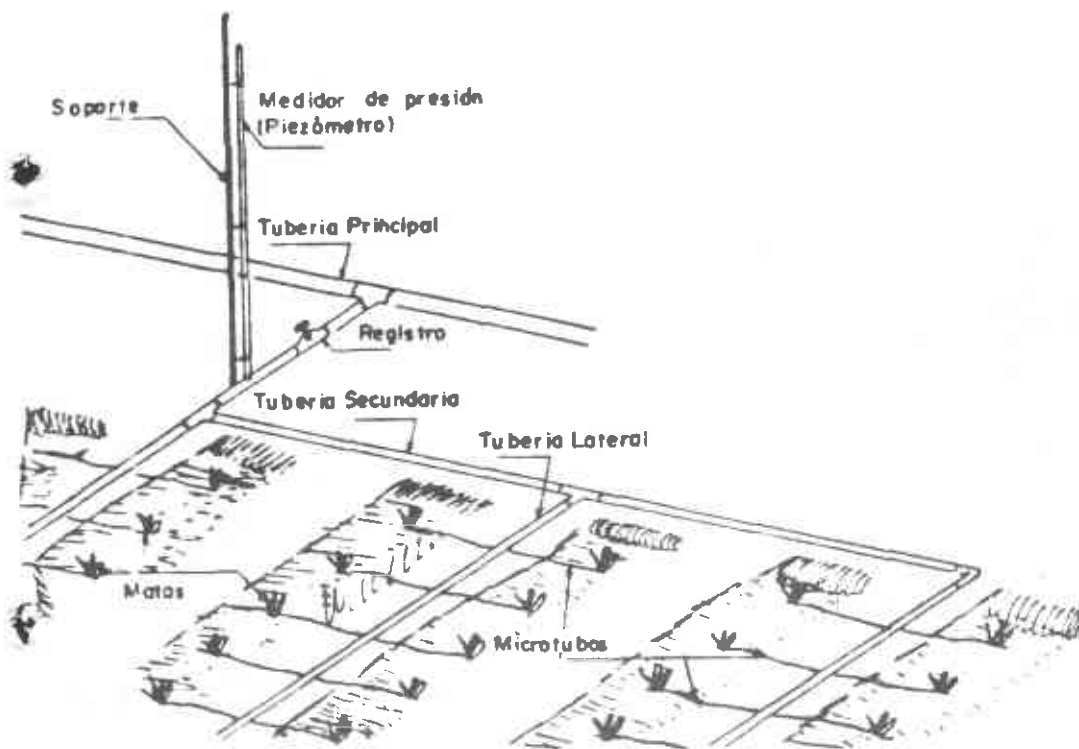


FIGURA 5. Disposición del riego por goteo en el campo

Los requerimientos de agua o uso consuntivo se calculan de la siguiente forma:

$$\text{Uso consuntivo (UC)} = K_i \times E_v \quad [58]$$

Donde:

UC = Requerimiento de agua por el cultivo (mm)

$K_i$  = Coeficiente del cultivo (adimensional)

$E_v$  = Evaporación diaria de tanque tipo A ( $\text{mm} = 1/\text{m}^2$ )

El volumen de agua a aplicar se obtiene de la expresión:

$$V = K \times E_v \times A \quad [59]$$

Donde:

V = Volumen de agua a aplicar (lt)

A = Area a regar (m<sup>2</sup>) por lateral

El tiempo de aplicación de riego se calcula según la ecuación:

$$t = \frac{V}{n \times q} \quad [60]$$

Donde:

t = Tiempo de aplicación de riego (horas)

V = Volumen de agua a aplicar (litros)

n = Número de goteros por lateral

q = Caudal promedio de los goteros (l/hora)

Para facilitar la aplicación de riego diaria se elabora una tabla guía, donde se presentan los datos de evaporación en milímetros y los volúmenes de agua a aplicar y el tiempo de riego para un área dada, teniendo en cuenta el número de laterales gobernados por cada registro o llave.

## 6.7 EXPERIENCIAS EN COLOMBIA

El Programa Manejo de Aguas de la División de Disciplinas Agrícolas del ICA comenzó en 1976 a realizar investigaciones sobre el novedoso método de riego por goteo y ha obtenido excelentes resultados, lo cual lo presentan como solución viable para optimizar el recurso agua en zonas donde ésta es escasa.

En un principio se establecieron pruebas de frecuencia de riego con el fin de comprobar si la frecuencia diaria encontrada como la mejor en otras latitudes, se comportaba en igual forma en nuestro medio. Hecha esta comprobación se procedió a dar comienzo a la fase experimental propiamente dicha con miras a encontrar láminas de riego por goteo para distintas especies hortícolas y pisos térmicos. De acuerdo con las condiciones climáticas y las preferencias del agricultor de las distintas zonas, se ha investigado en las siguientes especies hortícolas: *tomate, pepino cohombro, pimentón, cebolla de bulbo, habichuela, arveja, frijol, remolacha, lechuga, coliflor, melón, fresa, papa, espinaca, zanahoria, acelga y repollo.*

En la Tabla 1 se presentan los resultados más relevantes obtenidos en diversas localidades usando el método de riego por goteo

TABLA 1. Rendimientos obtenidos por el ICA usando el riego por goteo en diferentes pisos térmicos\*

Cultivo	Aumento de Prod. en % con relac. al testigo	Riego por Goteo Rendimiento t/ha	Localización
Tomate "Chonto"	84	22.4	Cáqueza
Cebolla "Yellow Granex"	85	24.0	Cáqueza
Tomate "Manapal"	85	21.6	Cáqueza
Habichuela "Blue Lake"	31	20.5	Cáqueza
Remolacha "Crosby's Egyptian"	25	14.9	Cáqueza
Arveja "Guatecana"	73	5.2	Cáqueza
Tomate "Roma"	70	28.9	Sn Juan Cesar
Pimenton "California Wonder"	20	18.0	Sn Juan Cesar
Pepino "Cohombro"	27	19.0	Sn Juan Cesar
Melón	**	29.0	Sn Juan Cesar
Tomate "Manapal"	161	53.7	Soatá
Lechuga "Calmar"	247	52.0	Tunja
Coliflor "Bola de Nieve Temprana"	200	27.0	Tunja
Papa "ICA-San Jorge"	189	47.0	Cómbita
Fresa "Tioga Californiana"	108	49.8	Cota
Espinaca "Viroflay"	37	42.9	Tibaitatá
Lechuga "White Boston"	45	54.6	Tibaitatá
Zanahoria "Chantenay"	67	35.0	Tibaitatá
Coliflor "Bola de Nieve Temprana"	168	61.6	Tibaitatá
Repollo "Copenhaguen Market"	95	172.1	Tibaitatá
Acelga "Penca Verde"	175	77.6	Tibaitatá
Papa "Pastusa"	23	25.7	Tibaitatá
Papa "San Jorge"	95	35.8	Tibaitatá
Remolacha "Crosby's Egyptian"	88	63.7	Tibaitatá
Papa ICA-Puracé	56	43.3	Tibaitatá
Cebolla "Yellow Granex"	12	24.9	Tibaitatá
Lechuga "Calmar"	152	31.7	Tibaitatá
Frijol "ICA-Tundama"	19	5.5	Tibaitatá

\* Fuente: Programa Manejo de Aguas (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10)

\*\* No existe información en la zona.

En los trabajos adelantados se encontraron aumentos de producción significativos, reducción del ciclo vegetativo, lo mismo que una mejor y uniforme calidad en los productos cosechados y una alta rentabilidad.

## 6.8 RESUMEN

Se presenta una breve descripción del sistema de riego por goteo adaptado por el ICA y los resultados más relevantes de las diferentes experiencias realizadas en diversos cultivos.

Con este método de riego se han obtenido incrementos considerables en producción, reducción del ciclo vegetativo y alta rentabilidad, lo cual lo presenta como una alternativa de solución para optimizar el recurso agua en zonas donde ésta es escasa.

## BIBLIOGRAFIA

1. BENAVIDEZ, B. O. 1979. Módulo de Riego por Goteo en Fresa (Fragaria chiloensis. var. Tioga Californiana). Tesis Mag. Sci. UN-ICA Bogotá. 79 p.
2. FORERO, J.A. 1979. Riego por Goteo en el minifundio colombiano. III Seminario Latino Americano de riego por goteo. Campinas, Brasil. 20 p.
3. FORERO, J.A.; GUTIERREZ, J.H.; MARTINEZ, R. 1979. Determinación de la lámina de riego por goteo en lechuga (Lactuca sativa L. var. Calmar). Revista ICA, Bogotá (Colombia Vol. XIV - Nº 1:51-58 pp.
4. GUERRERO, M.C.; OLIVEROS, A. 1980. Riego por goteo y por aspersión en la producción de papa (Solanum tuberosum L. var. ICA-San Jorge). Tesis Ing. Agr. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Tunja. Tunja. 110 p.
5. SUAREZ, J.G. 1980. Aportes del Programa Recursos de Agua y Tierra del ICA al Desarrollo Rural en Cáqueza. ICA Tibaitatá. 105p.
6. SUAREZ, J.G.; CASTRO, C.C. 1980. Efectos del riego por goteo y la fertilización nitrogenada en la producción de Tomate Manapal, ICA, Programa Recursos de Agua y Tierra. 20 p. (mimeógrafo).
7. SUAREZ, J. G. 1978. Informe anual de labores al grupo multidisciplinario de Hortalizas y Tuberosas. Documento de Trabajo. Nº 006-032-78 Regional Nº 1 - ICA. Programa Recursos de Agua y Tierra. Tibaitatá. 18 p.
8. SUAREZ, J. G. 1978. Riego por goteo en zonas de minifundio. Programa de Recursos de Agua y Tierra ICA. Tibaitatá. 17 p. (mimeógrafo).
9. SUAREZ, J.G. 1982. Informe anual de actividades. Documento de Trabajo. Programa Recursos de Agua y Tierra. Tibaitatá. 171 p.
10. SUAREZ, J. G. 1986. Informe anual de actividades. Documento de trabajo. Programa Manejo de Aguas Regional Nº 1. Tibaitatá. 34p.