

## DISEÑO DE UN SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN LIVIANA EN FUNES - NARIÑO

Lucio Legarda Burbano<sup>1</sup>

Orlando Benavides<sup>2</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo tiene como objeto el diseño y construcción de un sistema hídrico con fines de riego por aspersión liviana en un área del municipio de Funes Nariño, que presenta las condiciones típicas de la zona minifundista.

El proyecto está dirigido a beneficiar con riego por aspersión 100 hectáreas, pertenecientes a 90 familias campesinas de escasos recursos económicos. Que disponen de 61 litros de agua por segundo para incrementar la producción de sus cosechas.

### INTRODUCCIÓN

En regiones donde la cantidad de precipitación es insuficiente o su distribución es pobre, el riego se convierte en una herramienta de vital importancia para los cultivos, por cuanto les proporciona el nivel de humedad requerido para su óptima producción.

Existe una población creciente que necesita expandir su economía y dentro de esta, la agricultura juega un papel importante. Esta situación reclama un uso eficiente del agua, para lograr una producción sostenida de fibras y alimentos, tanto a nivel minifundista como empresarial.

<sup>1</sup> Profesor Titular, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo, M. Sc. Dri. Pasto

La actividad productiva en el minifundio de la zonas de ladera, se desenvuelve dentro de una serie de factores, como es la irregular distribución de las lluvias a lo largo del año y sus consecuencias inmediatas en cuanto a rendimientos, con marcadas épocas de escasez y sobreoferta de productos agrícolas y alto riesgo de las inversiones para la agricultura, originando un estancamiento en el progreso y bienestar del campesino (Potosí, Martínez, Davila, Legarda 1998). Este proyecto está dirigido a beneficiar con riego por aspersión a 100 hectáreas, pertenecientes a 90 familias minifundistas del municipio de Funes., vereda Tellez Alto, Tellez Bajo y la Vega.

### REVISIÓN DE LITERATURA

Uno de los métodos de riego ampliamente conocido es el riego por aspersión el cual consiste en la aplicación de agua sobre la superficie del suelo en forma semejante a una lluvia natural.

Algunas condiciones que favorecen el empleo del riego por aspersión, según Forero (1996) pueden resumirse en :

- Textura del suelo: entre más gruesa sea la textura de un suelo es más conveniente el empleo de riego por aspiración.
- Suelos de elevadas pendientes y fácilmente erosionables.
- Suelos poco profundos cuya topografía limita una adecuada nivelación para el empleo de métodos de riego por superficie.
- Suelos profundos pero de topografía muy ondulada cuya nivelación para fines de riego por superficie resulta demasiado costosa.
- Abastecimiento de agua muy pequeños para ser empleados en riego superficial.
- Cultivos de poca profundidad radical y que exijan riegos ligeros y frecuentes.

Algunos de los factores limitantes en el empleo de riego por aspersión en concepto de Forero (1996) son:

- Vientos Fuertes: La ocurrencia de vientos fuertes de alta duración y frecuencia, inciden en una pobre distribución de la precipitación cuando se emplea el riego por aspersión.
- Inversión inicial alta, evaporación de la gota de riego.

## MATERIALES Y MÉTODOS

EL presente estudio se llevó a cabo en el municipio de Funes, ubicado al sur del departamento de Nariño, en las veredas Tellez Alto, Tellez Bajo y La Vega

El análisis de suelo de las muestras representativas de la zona se efectuaron en el laboratorio de suelos de la Universidad de Nariño.

Se determinaron las siguientes propiedades físicas: la densidad aparente, la capacidad de campo, punto de marchitamiento, curvas de retención de humedad, infiltración. Además se determinó el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, siguiendo la metodología propuesta por Cortés y Viveros (1975).

Para estimar los parámetros del diseño del sistema de riego por aspersión se determinaron las siguientes variables:

La capacidad de almacenamiento de agua del suelo, la eficiencia de aplicación, la frecuencia de riego, el requerimiento del caudal para el sistema, la separación entre aspersores, la intensidad de aplicación de riego.

Se seleccionó un primer punto obligatorio con dominio altimétrico sobre la zona de servicio.

Se determinó el lugar para el emplazamiento de la estructura de captación o bocatoma, considerando las características geomorfológicas del área. Lue-

go se diseñó la línea principal con pendientes definitivas de acuerdo al tipo de solución adecuándose a las características del terreno del canal.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La fisiografía del área de estudio está formada por taludes o laderas de entalle, de relieve escarpado con pendientes entre el 10 y el 50%.

La precipitación varía entre 900 a 1.110 mm/año, presentándose un período marcado de sequía entre junio y agosto y un período húmedo entre abril, mayo, octubre y noviembre.

La temperatura oscila entre 10 y 12 C° y entre 14 y 20 C° para la veredas la Vega y Tellez Bajo.

La humedad relativa promedio se estima entre 65 y 75%.

Los suelos del área estudiada están constituidos de tobas, lavas andesíticas y aglomerados volcánicos. Los suelos son superficiales de buen drenaje, textura franco-arenosa.

Según un estudio realizado por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (1985) los suelos de las veredas Tellez y La Vega corresponden a las clases agropológicas III y a las clases IV a VIII, es decir suelos que van desde excelente aptitud agrícola y pecuaria pasando por los suelos poco profundos y fertilidad intermedia, hasta suelos de baja o ninguna fertilidad.

La estructura es variable, se encuentra formando bloques subangulares y angulares. En áreas que han sido cultivadas se presenta la estructura granular. La profundidad efectiva no alcanza los 0.50 m, están limitados por la presencia de piedras y rocas, especialmente en Tellez Bajo y La Vega.

La densidad aparente de los suelos de Tellez y La Vega es de 1.1 g/cc y la capacidad de campo y punto de marchitamiento es de 23.21% y 10.48% respectivamente, la tasa básica de infiltración determinada por la ecuación de Kostiakov es de 6 mm/hora.

Con los resultados obtenidos sobre las propiedades físicas de los suelos, se determinó el caudal de diseño para un sistema de riego por aspersión liviana para varios cultivos, entre otros: arveja, frijol, pastos, frutales, cultivo de tomate, cultivo de trigo, cultivo de maíz, etc.

En base a lo anterior el caudal de riego para los principales cultivos de la región es el siguiente: (Ver tabla 1)

**TABLA 1. PARÁMETROS HIDROFÍSICOS BÁSICOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO.**

VARIABLE	VALORES
Infiltración básica	6 mm/hora
Capacidad de almacenamiento	$0.127 \times 1.1 \times 700 \text{ mm} = 97.7 \text{ mm}$
Lámina neta	$97.7 \times 0.30$ (niveles de reposición) = 29.31 mm
Lámina bruta	$29.31 / 0.80 = 36.63 \text{ mm}$
Uso consuntivo	$5.33 \text{ (ETP)} \times 0.80 = 4.26 \text{ MM/día}$
Intervalo de riego	$29.31 / 4.26 = 6.88 \text{ días}$
Caudal requerido m <sup>3</sup> /hora	$0.03663 \times 10000 \text{ m}^2 / 24 \text{ horas} \times 6.88 = 2.22 \text{ m}^3 / \text{hora}$
Caudal requerido l/seg	0.61 / seg
Caudal por aspersor	2.2 m <sup>3</sup> /h

Para la información básica y para el cálculo de los parámetros de diseño, se tomó el suelo más representativo de la zona en estudio perteneciendo a una textura franco-arenosa.

El agua aprovechable para las plantas según estas condiciones de suelo es de 30 mm, asumiendo que el agotamiento del agua del suelo es de un 30% o sea la lámina de agua que deba aplicarse en cada riego, para que la humedad no llegue al punto de marchitamiento.

De acuerdo a la metodología propuesta por Potosí, Martínez, Davila y Legarda (1988) y teniendo el método de riego por aspersión, se tomó una eficiencia de 80%. Esta eficiencia de aplicación es necesaria, para determinar la lámina, la cual es de 36.63 mm, que corresponde al agua en exceso que debe aplicarse para compensar las pérdidas.

El intervalo de riego es de aproximadamente siete días, ya que en este transcurso de tiempo el cultivo agota la lámina de agua aprovechable almacenada en la zona de las raíces. El requerimiento de caudal de 0.6 L /seg se realizó en relación a una hectárea a regar y con un horario de operación de 24 horas diarias.

Con relación a las características del sistema de riego de pequeña irrigación o aspersión liviana diseñado para las veredas Tellez Alto, Bajo y La Vega del municipio de Funes, se diseñó un modelo que es válido para varios cultivos de esta zona (Ver tabla 2).

**TABLA 2. DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERACIÓN PARA UNA PARCELA**

VARIABLE	VALORES
Aspersor marca Naan, diámetro boquilla	5mm x 7mm
Presión de trabajo	2.0 atm
Caudal de trabajo	2.20 m <sup>3</sup> / hora
Diámetro húmedo	30 m
Espaceamiento aspersor	30 m x 0.65% = 19.5 m
Área mojada por aspersor	19.5 x 19.5 = 380.3 m <sup>2</sup>
Precipitación del aspersor	2.20/380.2=0.0058m/hora= 5.8 mm/hora<IB (Infiltración Básica)
Tiempo de riego por posición	23.4/5.8 = 4 horas
Área de la parcela	10.000 m <sup>2</sup>
Jornada de trabajo	16 horas - 24 horas
Número de posición hectáreas	10.000/380.3 = 26.3
Número de posición diaria	16/4 = 4
Área regada diaria	4 x 380.3 = 1521.2 m <sup>2</sup>
Ajuste frecuencia de riego	26.3/4 = 6.5 días
Ajuste área regada día	10.000/ 6.5 = 1.538 m <sup>2</sup>
Caudal necesario por hectárea con eficiencia del 85%	0.61 litros / segundo
Caudal de diseño para el sistema 100 hectáreas	61 litros / segundo

Para la escogencia del aspersor a utilizar, se tomó en cuenta la infiltración básica de los suelos que correspondió a un promedio de 6 mm/h, por lo cual la intensidad de precipitación del aspersor debe ser menor que evitar erodabilidad y escorrentía. Otro criterio se relacionó con el diámetro húmedo del aspersor, el cual debe acoplarse con el minifundio existente en la zona.

La precipitación horaria del aspersor es 5.8 mm/h, esta máxima intensidad de aplicación no excede la tasa básica de infiltración, la duración del riego es de 4 horas.

De acuerdo con la información anterior se diseñó el modelo general para regar una hectárea así : área a regar por día 1.521 m<sup>2</sup> , tiempo de pluviometría 4 horas, la superficie útil de cada aspersor es de 380 m<sup>2</sup> , número de posiciones del aspersor requerida para una hectárea 26.

En cuanto a las obras civiles la bocatoma consta de una estructura transversal de captación, construida en concreto ciclópeo sobre un suelo franco arcilloso que ofrece condiciones favorables. La conducción principal, está diseñada en tubería de PVC con diámetro que va desde 8 pulgadas hasta llegar a los hidrantes. Luego baja a 6.4.11y llega a los hidrantes en 1 pulgada para salir en ¾ de diámetro a través del ala de riego.

El caudal del diseño del sistema para las 100 hectáreas es de 61 litros por segundo, empleando un módulo de riego por hectárea, promedio de 0.61 litros, 2.20 metros cúbicos por hora.

Para las acometidas prediales y a las de riego se instaló una tubería de una pulgada que llega hasta el centro de los predios. Los hidrantes estarán conformados por una bayoneta de diámetro de ¾ protegida por una caja de concreto con tapa. En el hidrante, el usuario conectará el ala regadora mediante presión. Para el desplazamiento en la finca el usuario deberá disponer de tubería de ¾ de diámetro y 50 m de largo.

Además el usuario dispondrá de un tubo elevador de 1 m de altura en hierro galvanizado de ¾ de pulgada, en el cual se acoplará la estaca y el aspersor con sus accesorios.

## CONCLUSIONES

Los ingresos de los agricultores se incrementará notablemente debido a la mejor oportunidad de mercadeo, al aumento de los rendimientos y la calidad de los productos.

Con la operación del sistema se espera intensificar el uso de la tierra de 1.2 a 1.6 Ha/año, lo cual duplicaría el volumen de producción de alimentos en comparación con el actual.

Con la ejecución del proyecto se logra que el agricultor de las zonas de ladera haga uso del agua, aplicando la tecnología convencional de riego por aspersión liviana.

Con el sistema propuesto se logra el beneficio de 90 familias de agricultores minifundistas para un total de 100 hectáreas que aprovechan 61 litros de agua por segundo para irrigar sus parcelas durante las 24 horas para obtener altos rendimientos en sus cosechas de trigo, maíz, arveja, tomate, etc.

## BIBLIOGRAFÍA

- BENAVIDES, O. Proyecto de riego Tellez Alto, Tellez Bajo, La Vega. Municipio de Funes, Nariño. 1997. 200 p.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI. Estudio general de los suelos del sur oriente del departamento de Nariño. Bogotá 1985. 80 P.
- CORTES F. VIVEROS, M. Manual de laboratorio de suelos. Pastó. Universidad de Nariño, 1975. 50 P.
- FORERO, S.J.A. Riego por aspersión. Curso Taller. Corpocebada. Tunja septiembre, 1996. 25 P.
- POTOSI, C. Martínez, M, Davila, A y Legrada L. Diseño y construcción de un sistema de pequeña irrigación en suelos Ecuatoriales, Vol. XVIII, No. 2 1988. 59 -63 P.