

DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN MICRODISTRITO DE RIEGO A NIVEL PREDIAL EN SUELOS DE LADERA DEL PEÑOL, MUNICIPIO DE EL TAMBO, NARIÑO

OSCAR ARTEAGA NARVAEZ*
JOSE PUPIALES GOMEZ*
LUCIO LEGARDA BURBANO**
ALVARO DAVILA MUÑOZ***

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en El Peñol, municipio de El Tambo, noroccidente del departamento de Nariño. El proyecto está dirigido a atender con riego 150 hectáreas, pertenecientes a 150 familias minifundistas de escasos recursos económicos asentadas en las veredas Cajabamba, Guayabal, Cochas, Humero y Toma.

La fuente de abastecimiento es la quebrada Molinoyaco, con un caudal promedio de estiaje de 425 L/seg. La captación se realiza mediante una estructura transversal de toma (bocatoma) y la

* Ingenieros Agrónomos

** Profesor Titular. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

*** Jefe Operaciones HIMAT. Regional Nariño, Pasto, Colombia.

conducción principal a través de un canal revestido de 14.000 m de longitud hasta el nivel predial. El riego se aplica por el sistema de aspersión liviana, cuya característica principal es la versatilidad y adaptabilidad para diferentes tipos de cultivos.

La actividad productiva en el minifundio de esta zona de ladera se desenvuelve dentro de un serio limitante 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. Las anteriores consideraciones ameritan la ejecución del Proyecto de riego en ladera de El Peñol, municipio de El Tambo.

Las obras se hicieron en colaboración del Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de tierras (HIMAT), el Fondo de Desarrollo Rural Integrado (DRI), la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño y la comunidad del Peñol, con un costo total de 150 millones de pesos.

INTRODUCCION

La zona de estudio es esencialmente agrícola, posee suelos de excelente calidad en cuanto a fertilidad. Pero, por el hecho de carecer de agua la mayor parte del año, especialmente en los meses de enero, febrero, junio, julio, agosto y septiembre, la producción de los cultivos como fríjol, maíz y otros se reducen considerablemente, convirtiéndose los suelos en parcelas improductivas y abandonadas por las familias campesinas.

El Ministerio de Agricultura a través del HIMAT, el DRI, la

Universidad de Nariño y la comunidad de El Peñol, iniciaron el diseño y construcción de un proyecto de pequeña irrigación en suelos de ladera del sector Peñol el cual beneficiará a más de 150 familias integradas por campesinos minifundistas que habitan las veredas de Cajabamba, Cochás, Humero, Guayabal y La Toma, pertenecientes al municipio de El Tambo, Nariño.

Con este proyecto se pretende beneficiar 150 hectáreas, utilizando el método de riego por aspersión liviana. Incrementar los niveles de producción agropecuaria con la implantación de un microdistrito de riego incorporando la familia campesina a la vida activa nacional.

REVISION DE LITERATURA

Según Legarda (1983), un sistema de riego es un conjunto de estructuras que están construidas para tomar el agua de sus respectivas fuentes naturales y llevarlas hasta la finca para el riego, el progreso agrícola en un proyecto de riego depende de la disposición de los agricultores para aprender y adaptarse al alcance de los servicios de extensión que se encuentre a su disposición.

Para realizar un proyecto de riego se requiere la siguiente información: estudio topográfico para determinar la posición altimétrica del abastecimiento con relación al área de riego, disponibilidad de agua, así como la calidad, las propiedades físicas y la profundidad efectiva de los suelos, el conocimiento del clima para programar la irrigación, y predecir la frecuencia y severidad de las sequías y finalmente las necesidades de las plantas como la cantidad de agua utilizable por ellos (HIMAT, 1988)

En un proyecto de riego son importantes los estudios socioeconómicos porque imponen un cambio de mentalidad en la comunidad al romper la estacionalidad de las cosechas, lo cual permite mayores posibilidades de ingreso y por lo tanto mejora el nivel y calidad de vida de los agricultores (Dávila, 1988).

Las estructuras básicas de un microdistrito de riego son: la captación de agua con el objeto de suministrar permanentemente el caudal requerido, canal de conducción el cual debe tener una pendiente inferior a 0,5% para permitir una evacuación rápida de agua, estructuras de control para manejar el flujo, entrada y salida, tanque de almacenamiento para mantener un determinado volumen y regular la presión, redes y tuberías para transportar el agua hasta los predios, los cuales van enterrados y generalmente son de PVC y manguera plástica (HIMAT, 1986).

Israelsen y Hanssen (1965) denominan riego por aspersión liviana al método que consiste en aplicar agua a la superficie del terreno, rociándola a la manera de una lluvia ordinaria.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en el Peñol, municipio de El Tambo, situado al noroccidente del departamento de Nariño, perteneciente a una formación de bosque seco subtropical, con altitud de 1.200 msnm, temperatura promedio de 19°C, precipitación pluvial anual de 938 mm y humedad relativa del 70%.

La fuente de abastecimiento para el sistema de riego es la quebrada Molinoyaco con un caudal promedio de 425 L/seg, medido por el

método área-velocidad, que consiste en la medición simultánea de la velocidad media de flujo, por un molinete y el área de la sección transversal. Los aforos se realizaron durante dos años.

Para el estudio socioeconómico se realizaron encuestas directas para cada usuario del proyecto, estableciendo las siguientes variables: oferta y demanda de la mano de obra, tenencia de la tierra, uso actual de la tierra, producción y rendimiento y mercado.

El análisis de las muestras de suelos representativas de cada zona se efectuaron en el laboratorio de suelos de la Universidad de Nariño, siguiendo la metodología descrita por Cortés y Viveros (1975). Para el análisis de la calidad del agua se tomaron varias muestras que se enviaron al laboratorio de agua y suelos del HIMAT. El estudio agroclimático se efectuó con base en la información registrada en la estación pluviométrica del aeropuerto Antonio Nariño y de El Peñol.

Para el cálculo de riego, se utilizó el método basado en la aplicación de la teoría de las probabilidades para el análisis de caudales de los diferentes tramos de tubería. El cálculo de diámetro de tuberías y pérdidas por presión se estimó con fórmula de William-Hazen citado por Potosí y Martínez (1986).

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo a las encuestas realizadas el promedio de edad de los jefes de hogar y esposas es de 47 años, y una escolaridad de dos a tres años, con un promedio de cuatro hijos por familia. La vivienda está construida en un 90% en paredes de tapia y el 10% de paredes de ladrillo, con techos de teja y eternit, pisos de baldosa y cemento.

Las veredas beneficiadas con el proyecto están dedicadas en su mayoría a cultivos de frijol, maíz y hortalizas, complementariamente con frutales como, cítricos, maracuyá, papaya y el área más quebrada dedicada a pastos o matorrales naturales.

El rendimiento de los cultivos tradicionales frijol (500 kg/ha) y maíz (700 kg/ha) son bajos, debido a la mala distribución las lluvias y también por la inadecuada aplicación de la tecnología agrícola, tanto en el manejo de la tierra como cultivos e insumos agrícolas. Debido a la escasa producción los ingresos son bajos. Lo anterior se debe al marcado minifundio predominante en la región, haciendo una cosecha año.

Los suelos en estudio presentan una textura franco-arcillosa en su capa superficial y franco-arenosa en el subsuelo, pH cercano a la neutralidad, moderada capacidad de retención de humedad, buena aireación, altos valores de densidad aparente y buena fertilidad. La infiltración básica es de 11,2 mm/h útil para calcular tiempo de riego y selección del aspersor.

El resultado del análisis químico del agua demostró que posee características favorables, sin riesgo de causar daños a los suelos y a los cultivos.

Los periodos de lluvia están comprendidos entre la segunda década de septiembre y la primera de noviembre y entre abril y mayo, aunque en los últimos años se han presentado algunas precipitaciones en el mes de marzo, las cuales no son suficientes para la producción de cosechas.

Con el fin de establecer las máximas cantidades de agua de la zona,

se realizaron balances hídricos, tomando como base un año seco, asumiendo una precipitación con probabilidad del 75% de ser igualada o superada, para obtener un margen de seguridad en el balance hídrico decadal.

Con base en lo anterior, en la vereda Cajabamba se hicieron algunos ensayos sobre cultivos tradicionales y otros nuevos con riego y sin riego, y se obtuvieron buenos resultados en respuesta al riego por aspersión, como único recurso hídrico durante la época de sequía, a la vez que también se obtuvieron resultados para el caso del empleo del riego por aspersión suplementario, en la época de lluvias (Tabla 3). En casi todos los cultivos se incrementó la producción a un 100%. Lo anterior no sólo se debe al agua, sino al manejo técnico que se les dió a los cultivos.

Los anteriores resultados muestran que el riego por aspersión es solución a la estacionalidad de las condiciones climáticas de la región, pues se puede sembrar y cosechar durante todo el año. De esta manera los ingresos de los agricultores se incrementaron notablemente debido a la mejor oportunidad de mercadeo, al aumento de los rendimientos y mayor calidad de los productos.

En la Tabla 1 se establecen las características del sistemas de riego por aspersión el cual fue seleccionado debido a la magnífica situación topografica de la región que permite aprovechar la energía potencial, que genera la diferencia de nivel para convertirla en energía dinámica y proporcionar la presión necesaria para el buen funcionamiento de los equipos de aspersión y que entreguen el caudal necesario a cada usuario.

En la misma Tabla se observa que para regar una hectárea con un

asesor marca NAAN 233/92 que tiene un diámetro de 16 m, se requieren 28 posiciones con un tiempo de riego de cuatro horas para entregar una lámina de riego de 50 mm y un caudal por hectárea de 0,52 L/seg, es decir que para las 150 hectáreas se requiere un caudal total de 75 L/ seg.

Debido a la diferencia de altura piezométrica se vio la necesidad de construir estructuras disipadoras de energía, denominadas "cámaras de quiebre", donde el agua llega con una alta presión y sale con presión cero. Estas cámaras están provistas de flotadores los cuales regulan el paso del agua, evitando el rebose. Lo anterior con el fin de manejar fácilmente el agua y después disipar la escasez de energía.

Los flotadores y la entrada de agua a la cámara producen presión adicional en los últimos metros de llegada, denominada "golpe de ariete" que se corrige con el aumento de la relación-diámetro-espesor de la tubería de PVC.

En varios tramos no fué posible seguir con tubería normal por presentarse una depresión, por lo que se construyeron varios pasos elevados en concreto reforzado para pasar este accidente topográfico en una forma elevada.

A partir de la bocatomía se construyeron 14 kilómetros de canal abierto hasta un tanque de distribución, de aquí se tomó el agua por tubería, por la gran pendiente, hasta la zona de servicio. Los diámetros considerados en el tramo principal fueron de 6, 4, 3 y 2 pulgadas.

La tubería secundaria, o sea la acometida predial es de una pulgada,

llegando al centro del lote de cada usuario, y por último se encuentra un hidrante, accesorio indispensable en este diseño, que tiene como función el suministro continuo de agua cuando se está regando y el cierre automático cuando se deja de hacerlo.

El sistema de riego por aspersión utilizado en el presente estudio, según la Figura 1, tiene los siguientes elementos partiendo de la toma de agua: hidrante, llave bayoneta, manguera de 3/4 de diámetro, elevador, regulador de presión, aspersor y accesorios para el acople de éstos, siendo ésta el ala de riego más sencilla, funcional y económica que se diseñó, según Dávila (1988)

En la Tabla 2 se observa la optimización de la red de riegos la cual funcionará según la demanda, es decir con una probabilidad del 50%, calculando para cada ramal el número de tomas y el caudal necesario para su funcionamiento, lo anterior quiere decir que de los 150 usuarios, en un momento dado estarán regando sus parcelas 76 socios, el resto estará dedicado a otras labores culturales.

En la Tabla 4 se observa una comparación económica de la región con proyecto de riego y sin proyecto de riego. Con la operación del sistema se espera intensificar el uso la tierra hasta 2,4 veces ha/año. Igualmente el volumen de la producción alcanzará un total de 4570 toneladas de alimento de todos los productos agrícolas, con ingreso neto total de 173 millones ocasionados por la mejor oportunidad en el mercado al salir sus productos fuera de los periodos de sobreoferta y por la calidad y rendimiento de las explotaciones según concepto de Potosí y Martínez (1986).

CONCLUSIONES

Se beneficiaron con este sistema de riego 150 familias con un total de 150 hectáreas, es decir, una hectárea por familia a un costo de un millón de pesos hectárea.

El sistema por aspersión liviana fue el elegido por las características topográficas y físicas del suelo, siendo técnicamente el más aconsejable y de mejor adaptabilidad para la zona.

Con la explotación de una hectárea bajo riego se intensifica el uso de la tierra aumentando una cosecha anual, superando la estacionalidad de la producción con mejores incrementos en los productos obtenidos.

Se formó una asociación de usuarios del Minidistrito de riego, con participación de las veredas La Toma, Las Cochas, Humero, Guayabal y Cajabamba, para garantizar el buen manejo de sus componentes.

La red de conducción de agua en canal y tubería de varios diámetros fue diseñada según la demanda para el funcionamiento simultáneo en la aplicación de riego para obtener mayor eficiencia.

La quebrada Molinoyaco como fuente de abastecimiento para el sistema de riego, posee un caudal máximo en estiaje de 350 L/seg y en épocas de lluvia de 500 L/seg de los cuales se utilizaron 78 L/seg para irrigar las 150 hectáreas, con un modelo de riego por hectárea de 0.52 L/seg.

Los ingresos de los agricultores se incrementaron notablemente, debido a la mejor oportunidad de mercadeo, al aumento de los rendimientos y a la buena calidad de los productos mejorando el nivel de vida de los campesinos de la región.

BIBLIOGRAFIA

BOGOTA. INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS. Proyectos de pequeña irrigación en operación y construcción en el departamento de Nariño. Pasto, Colombia, 1988. pp. 1-6.

BOGOTA. INSTITUTO COLOMBIANO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ADECUACION DE TIERRAS. Guía de diseño de riegos en ladera. Bogotá, Colombia, 1986. 52 p.

CORTEZ, F. y VIVEROS, M. Manual de Laboratorio de suelos. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1975. 107p.

DAVILA, A. El método de riego por aspersión liviana. Pasto, Colombia, 1988. pp. 2-7.

ISRAELSEN, Q. y HANSSSEN, V. Principios y aplicaciones del riego, trad. al español por Alberto Palacios. Barcelona, Reverté, 1965. 395 p.

LEGARDA, L. Riegos y drenajes. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, Departamento de Ingeniería. Publicación No. 9. 1983. 390p.

POTOSI, C, y MARTINEZ, E. Diseño de un microdistrito de riego en ladera en el municipio de Potosí, Nariño. Tesis Ing. Agr. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1986. 132 p.

TABLA 1

RESULTADOS PROMEDIOS DEL DISEÑO DE RIEGO
POR ASPERSION PARA LA REGION

CARACTERISTICAS	Cantidad
Capacidad de almacenamiento	50,3 mm
Nivel de reposición	15,09 mm
Lámina real o bruta	20,12 mm
Intervalo de riego	4 días
Caudal requerido por hectárea	0,52 L/seg
Infiltración del suelo	11,2 mm/h
Aspersor marca NAAN 233/92	233/92
Presión	2 atmos.
Caudal	1,22 m ³ /h
Diámetro húmedo	26 mm
Separación entre aspersores	16 m
Pluviometría de aplicación	4,76 mm
Tiempo de riego	4 horas
Posición por hectárea	28
Número aspersores/ha	1

TABLA 2

OPTIMIZACION DE LA RED DE RIEGO DE ACUERDO AL
NUMERO DE TOMAS O HIDRANTES

Localización	No. Tomas Reales	No. Tomas Optimizadas	Caudal L/seg
Cajabamba	18	8	9
Guayabal	23	10	11,5
Cochas	32	17	16
Humero	20	9	10
Toma	57	32	28,5
TOTAL	150	76	75

TABLA 3

RESULTADOS OBTENIDOS DE ALGUNOS CULTIVOS BAJO
RIEGO POR ASPERSION EN LA VEREDA CAJABAMBA

Cultivo	Producción Media ton/ha	Producción con riego aspersión
Fríjol	0,455	1,290
Maíz	0,560	1,570
Tomate	8,5	16,5
Pimentón	10,2	18,2
Pepino cohombro	12	18,6
Cebolla cabeza	8	18,5

TABLA 4

COMPARACION ECONOMICA DEL PROYECTO,
CON RIEGO Y SIN RIEGO

Indicadores	Sin riego	Con riego
Area cultivada has.	180	250
Intensidad uso tierra	1,4	2,4
Producción ton/año	2.360	4.740
Costo producción total/año	144.450.890	702.320.460
Valor Produc. total/año	180.490.320	875.940.450
Ingreso neto total/año	35.929.430	173.619.990

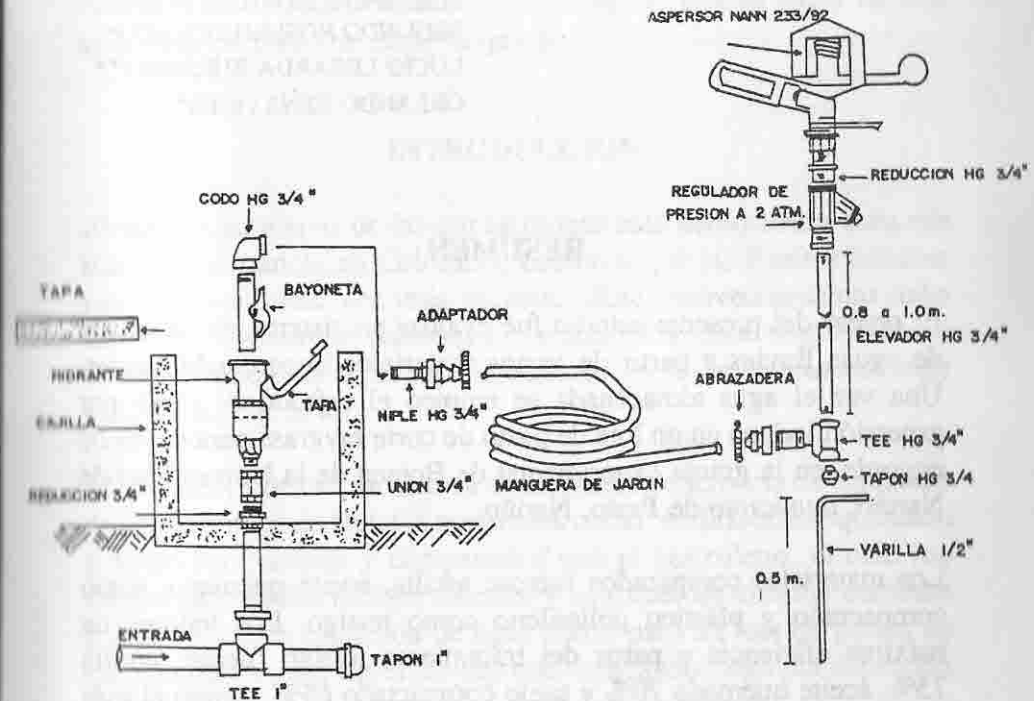


Figura 1 COMPONENTES DEL SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSION
UTILIZADO EN EL PRESENTE ESTUDIO (BIHAT, 1988).