

## EVALUACION DEL SISTEMA DE RIEGO CON VASIJAS DE BARRO Y COMPARACION CON LOS SISTEMAS DE RIEGO POR GOTEO Y MICROASPERSION EN EL CULTIVO DE LA LECHUGA

RODRIGO ENRIQUEZ GARCIA\*

ORLANDO BENAVIDES BENAVIDES\*

LUCIO LEGARDA BURBANO\*\*

### RESUMEN

La evaluación del sistema de riego con vasijas de barro y comparación con riego por goteo y microaspersión, se la hizo específicamente para condiciones particulares de microfundios utilizándose materiales relativamente baratos y adquiridos en los mercados locales.

Los tres sistemas de riego se evaluaron con base al cultivo de la lechuga (Lactuca sativa), que presenta gran demanda y forma parte del sostenimiento económico y familiar del pequeño agricultor.

Los sistemas de riego con vasijas, goteo y microaspersión permiten obtener cuatro cosechas al año de lechuga, incrementando así su producción y a la vez genera excedentes para el mercado local; de esta manera se multiplican los ingresos y se soluciona la distribución irregular de aguas lluvias.

---

\* Ingenieros Agrónomos.

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

El sistema de riego con vasijas de barro obtuvo la mayor producción de lechugas y la más alta rentabilidad; mientras que el sistema de riego por goteo logró la producción más baja. En el sistema de riego por microaspersión las producciones fueron intermedias, así como la rentabilidad.

### INTRODUCCION

Los cultivos necesitan agua en cantidad adecuada para sobrevivir y producir. El uso económico y eficiente del agua de riego es un imperativo bajo circunstancias de altos costos y/o disponibilidad limitada del recursos hídrico.

El estudio tuvo como objetivo:

Determinar la eficiencia del riego con vasijas de barro, riego por goteo y riego por microaspersión en el cultivo de lechuga, y establecer la producción y rentabilidad del cultivo, bajo los tres sistemas propuestos.

### REVISION DE LITERATURA

En Colombia existen cerca de 500.000 explotaciones agropecuarias con menos de una hectárea, dejando de ser minifundios para convertirse en microfundios, localizados en áreas donde no es posible ampliar la frontera agrícola, debido a que se encuentran en zonas densamente pobladas, y para reestructurar el sistema, sería necesario desplazar familias enteras a otros sitios (Bermudes, 1986).

El riego con ollas es adecuado, cuando la disponibilidad de agua es

insuficiente, ofrece una sencilla operación de instalación. Se puede utilizar implementos domésticos baratos, de baja capacidad de suministro de agua y de fácil adquisición en el mercado. Apropiado sólo para pequeñas áreas (menor de 1/2 hectáreas), con excepción de cultivos de grandes espaciamientos con los cuales puede utilizarse en áreas mayores a una hectárea (Dávila, 1982).

El funcionamiento se basa en el efecto de membrana permeable (pared de la vasija) a través de la cual el agua puede moverse lentamente, hasta lograr un estado de equilibrio. Es decir, hasta que el suelo de la parte exterior de la vasija alcance su máximo contenido de agua (capacidad de campo).

Las vasijas son de cuello angosto, con el fin de reducir las pérdidas por evaporación y evitar la entrada de luz lo cual permite el crecimiento de algas en las paredes internas. Un diámetro apropiado es de 10 cm, aunque también las hay con cuellos mayores o menores, según la capacidad de abastecimientos de agua (Dávila, 1992).

Los cultivos que se adaptan bien al sistema de riego con ollas de barro son: plantas medicinales, hortalizas de hoja como repollo, lechuga y acelga. Hortalizas de fruto como tomate arbustivo y pimiento. Además algunas papilionáceas como melones, patillas y ayuamas (Bermudes, 1986).

Las plantas se siembran alrededor de la olla para que las raíces se desarrollen dentro de la superficie de humedecimiento, aunque dicha distancia varía teniendo en cuenta la especie de cultivo.

La aplicación de agua a los cultivos a través de pequeños orificios

se conoce como riego por goteo, los cuales están calibrados para una emisión de agua entre 1 y 10 litros por hora (Legarda, 1983).

### MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la granja experimental de Botana de la Universidad de Nariño, municipio de Pasto, departamento de Nariño, a 2.800 msnm, temperatura 12°C, precipitación pluvial anual de 890 mm y humedad relativa del 73%.

La variedad de lechuga utilizada en el ensayo fue la Grands-rapins, de alta aceptación en los mercados locales.

La cosecha de las plantas de lechuga, se realizó a los 66 días después del trasplante al sitio definitivo. Se tomaron 30 plantas al azar por bloques, para un total de 120 plantas por tratamiento. Las variables a evaluar consistieron en: número de hojas, altura de plantas, peso de plantas y área foliar. El diseño experimental consistió en bloques al azar y tres tratamientos: con ollas, goteo y microaspersión con cuatro repeticiones.

Según se observa en la Figura 1, el área total del lote en estudio fue de 560 m<sup>2</sup>, cada tratamiento 96 m<sup>2</sup>, cada bloque 24 m<sup>2</sup> y la separación de calles entre bloques de un metro.

El diseño del sistema de ollas de barro se muestra en la Figura 2. En cada era se colocaron cinco ollas distanciadas 1 m, para un total de 20 vasijas por bloque y 80 por tratamiento. Se instalaron en huecos circulares dejando sobresalir 10 cm sobre la superficie del suelo. Las especificaciones de las ollas utilizadas fueron: altura

0,25 m, diámetro 0,20 m, cuello 0,10 m y volumen de cada olla 5,60 litros.

Los cálculos hidráulicos fueron :

- Período del cultivo = 66 días
- Tiempo de consumo de agua = 3 días
- Capacidad de cada olla = 5,60 litros
- Agua consumida por las plantas = 123,26 litros
- Consumo total por bloque = 2464 litros
- Consumo total por tratamiento = 9856 litros de agua
- Consumo estimado por hectárea = 1.222.222 litros de agua

El diseño hidráulico del riego por goteo con microtubos se muestra en la Figura 3. En el área experimental se utilizaron dos líneas hidráulicas laterales por bloque de media pulgada de diámetro y 6 m de longitud, para un total de ocho líneas por tratamiento. Cada línea irrigó dos camas o parcelas con 16 goteros o microtubos por parcela, uno por cada dos plantas para un total de 64 microtubos por bloque y 256 goteros por tratamiento.

Las especificaciones de cada microtubo son : diámetro interno 1mm, longitud del microtubo 1 m, caudal de emisión promedio 2 L/h y una presión de 10 PSI.

La cantidad de agua aplicada se calculó así: (Benavides, 1980),

$$Uc = Ev \times K \times A = 187 \text{ L/m}^2$$

$$Uc = \text{Uso consuntivo de agua en L/m}^2$$

$$Ev = \text{Evaporación diaria promedio (2,9 mm)}$$

K = Factor de transpiración del cultivo (0,80 lechuga)  
 A = Area de riego (80,64 m<sup>2</sup>)

Número de días de riego = 66 días/ 2 días = 33 días  
 Cantidad de agua por período = 6171 litros  
 Cantidad de agua estimada por hectárea = 765.128 L/ha

En la Figura 4 se observa el diseño hidráulico de riego por microaspersión y los cálculos hidráulicos fueron :

Porcentaje de agotamiento	= 50%
Evaporación diaria promedio	= 2,9 mm
Caudal promedio aplicado	= 62 L/h
Capacidad de almacenamiento	= 1,85 cm
Eficiencia de aplicación	= 60%
Infiltración básica	= 0.60 cm/hora
Lámina Neta	= 0,925 cm
Lámina Bruta	= 1,54 cm
Tiempo de riego	= 1,5 horas
Intervalo de riego	= 3 días
Volumen de agua por riego	= 372 Litros
Volumen total de agua por período	= 8184 Litros
Volumen estimado por hectárea	= 1.104,80 Litros

Se calcularon los costos e ingresos, para obtener la rentabilidad de cada tratamiento y así brindar a los cultivadores minifundistas de lechuga, una alternativa de producción. La rentabilidad se determinó tomando como unidad de superficie una hectárea de suelo y con base al porcentaje relativo del ingreso neto por sistemas de riego.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el sistema de riego por goteo, la variable número de hojas por planta de lechuga fue ligeramente superior al sistema de riego con ollas y microaspersión. Los parámetros de peso, y producción fueron ligeramente inferiores, comparándolos al resto de tratamiento con riego.

Únicamente el parámetro del número de hojas por planta fue ligeramente inferior en relación a los sistemas de riego con ollas y goteo; el resto de variables o sea la altura, el peso, el área foliar; y la producción en toneladas por hectárea, resultaron ligeramente superiores a los otros sistemas de riego (Tabla 1).

Los tres sistemas de riego, se adaptan bien para áreas mínimas que permiten utilizar el terreno intensamente durante el año, de forma continua en épocas de lluvia e intermitentemente en épocas de sequía.

El sistema con ollas de barro presentó la más fácil instalación y operación, y alta eficiencia en la aplicación de agua logrando buena producción de lechugas a nivel de microfundios.

En el sistema de riego por goteo, se presentó un normal desarrollo de las plantas, aunque la instalación de este método fue bastante dispendioso y de difícil operación, especialmente por la colocación y limpieza de los microtubos.

El sistema de riego por microaspersión se caracteriza por su aplicación localizada y del tipo portátil (transportable de un lote a otro); pero el desarrollo normal de las plantas fue ligeramente

inferior en relación al riego por goteo y ollas de barro.

En cuanto al consumo de agua, el sistema de riego con vasijas de barro, recibió la mayor cantidad de agua por período en el área experimental, debido a una técnica empírica con 9.856 litros/período; le siguen en su orden los sistemas de riego por microaspersión y goteo respectivamente con 8.184 y 6.172 litros/período vegetativo.

En el riego por vasijas de barro la frecuencia fue de tres días, la cual se considera óptima para las condiciones climáticas de la zona y el factor de transpiración del cultivo. La eficiencia del riego por goteo fue baja, debido posiblemente a que este sistema no funciona bajo condiciones de microfundio por la idiosincrasia del agricultor, ya que el minifundio es difícil tecnificarlo con un sistema sofisticado como es el riego por goteo. Además el gotero empleado, el llamado microtubo, presenta dificultades en el control del caudal, ya que es de régimen muy turbulento y de difícil manejo.

En la Tabla 2 se analizan los resultados económicos sobre el comportamiento de los tratamientos de riego en el cultivo de la lechuga.

Se observa que el sistema de riego con ollas de barro, presentó la más alta inversión económica, frente a los sistemas microaspersión y goteo respectivamente, debido al precio de las ollas de barro y a la instalación de las mismas por la apertura de huecos.

El sistema de riego por goteo es el de menor rentabilidad, ya que presentó el ingreso neto más bajo; mientras que el sistema de riego

con ollas, ofreció el ingreso más alto de todos. Esto se debe a que la producción de lechugas calculadas en toneladas por hectárea, fue superior a los sistemas de riego por microaspersión y goteo respectivamente. Por ésta misma razón la relación beneficio/costo fue superior en ollas de barro que en microaspersión y goteo.

## CONCLUSIONES

En el sistema de riego con ollas de barro, las plantas recibieron la mayor cantidad de agua por hectárea, frente al sistema de riego por microaspersión y goteo respectivamente.

El sistema de riego con ollas de barro, presentó los más altos rendimientos de producción de lechuga en toneladas por hectárea, frente a los sistemas de microaspersión y goteo respectivamente.

En los costos iniciales, la inversión del equipo de riego con ollas de barro fue ligeramente superior a la de los equipos de microaspersión y goteo en su orden.

Con base al ingreso neto obtenido por año, el sistema de riego con ollas de barro obtuvo la mayor rentabilidad en relación a los sistemas de riegos por microaspersión y goteo.

**BIBLIOGRAFIA**

BENAVIDES, B. O. Módulo de riego por goteo en fresa (*Fragaria chiloenses*) Var. Tioga California. Tesis M.Sc. Bogotá, Universidad Nacional, 1980. 80 p.

BERMUDES, G. F. Riego con ollas de barro, sistema sencillo y eficiente para parcelas de una hectárea. El Campesino, Bogotá, Colombia, Agosto 3, 1986. 8A. p.

DAVILA, M. A. Método de riego con vasijas de barro. Pasto, HIMAT. Boletín N° 10. 1992. 5 p.

LEGARDA, B. L. Manual de riego y drenajes. Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. Publicación N° 9. 1983. 390 p.

**TABLA 1. PRODUCCION DE LECHUGAS EN PESO Y POR UNIDAD DE AREA**

Sistema de riego	1 planta de Lechuga	Tratamiento 96 m <sup>2</sup>	Hectárea 10.000 m <sup>2</sup>
Ollas	162,24 g	103,8 kg	9,70 t
Goteo	150,41 g	77,0 kg	7,52 t
Microaspersión	168,75 g	86,4 kg	8,43 t

**TABLA 2. ANALISIS DE LOS TRES SISTEMAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE LA LECHUGA**

Costos del equipo de riego	Sistemas de riego utilizados		
	Ollas	Goteo	Microaspersión
Inversión del equipo	1.959.300	1.297.700	1.461.400
Costos de producción por año	2.320.172	2.081.500	2.163.560
Ingreso neto por año	977.828 (100%)	475.300 (48,6%)	702.640 (71,86%)
Relación beneficio costo	1,42	1,23	1,32
Depreciación año más interés	528.822	365.713	418.401

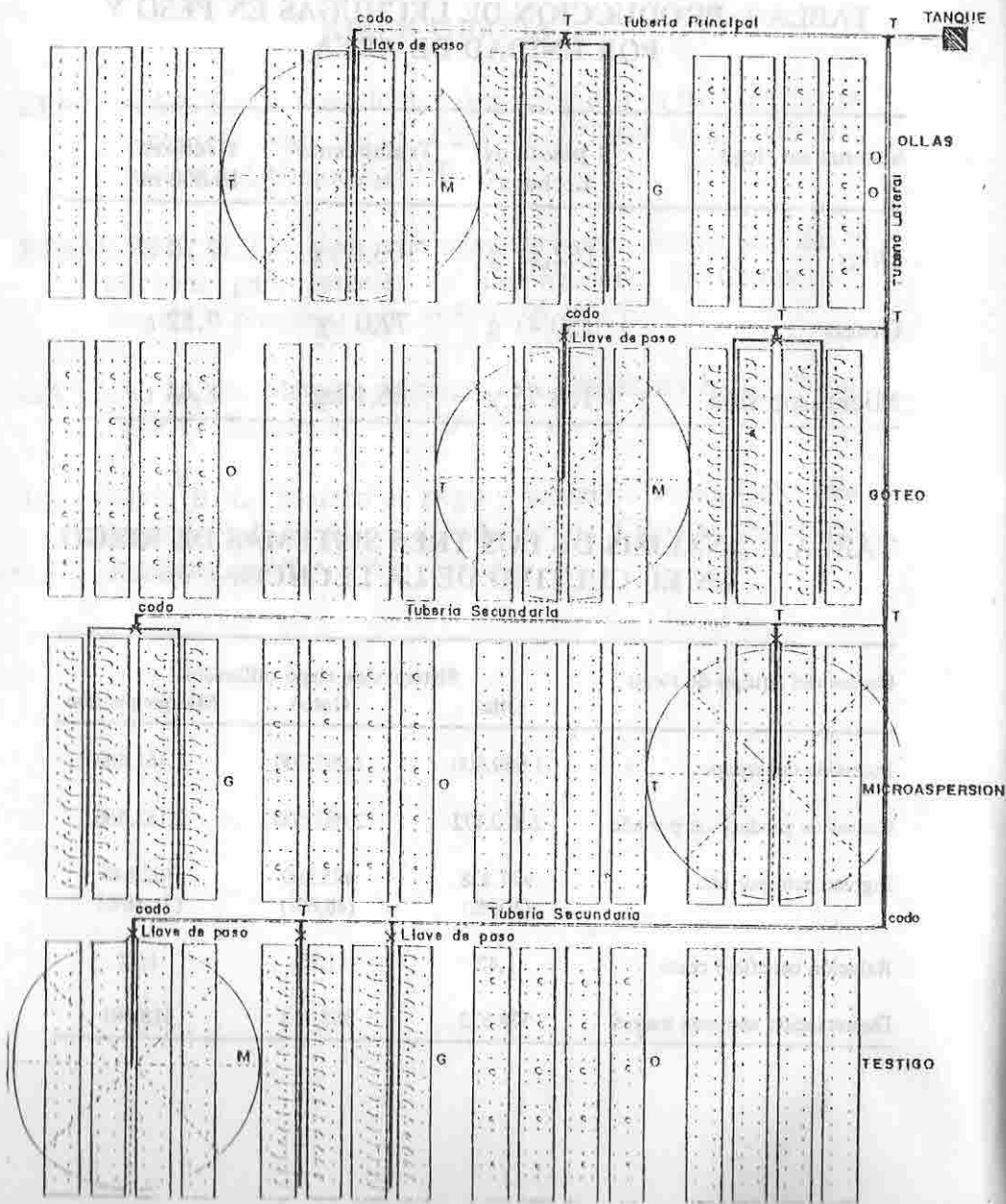


FIGURA 1 DISEÑO EXPERIMENTAL DE LOS TRATAMIENTOS DE RIEGO

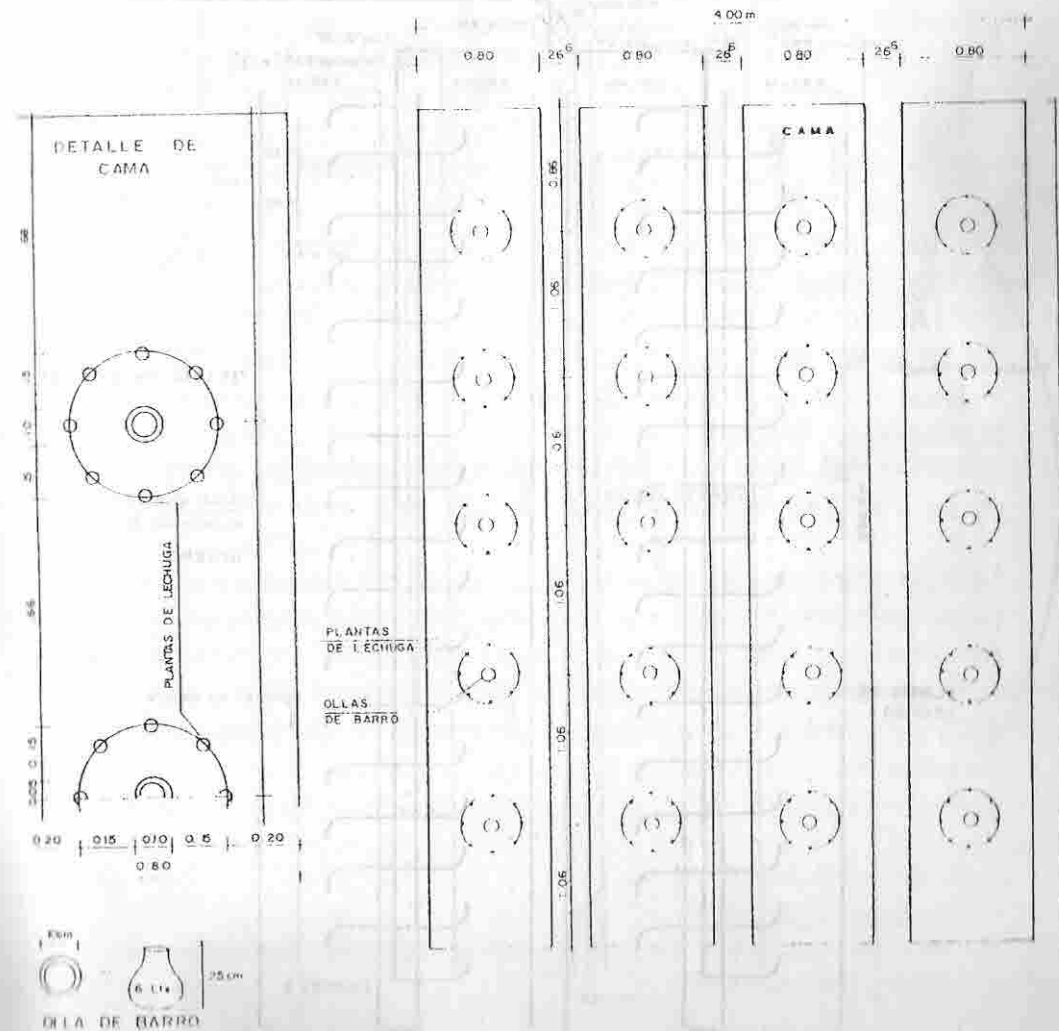


FIGURA 2 DISEÑO DEL SISTEMA DE RIEGO CON OLLAS DE BARRO

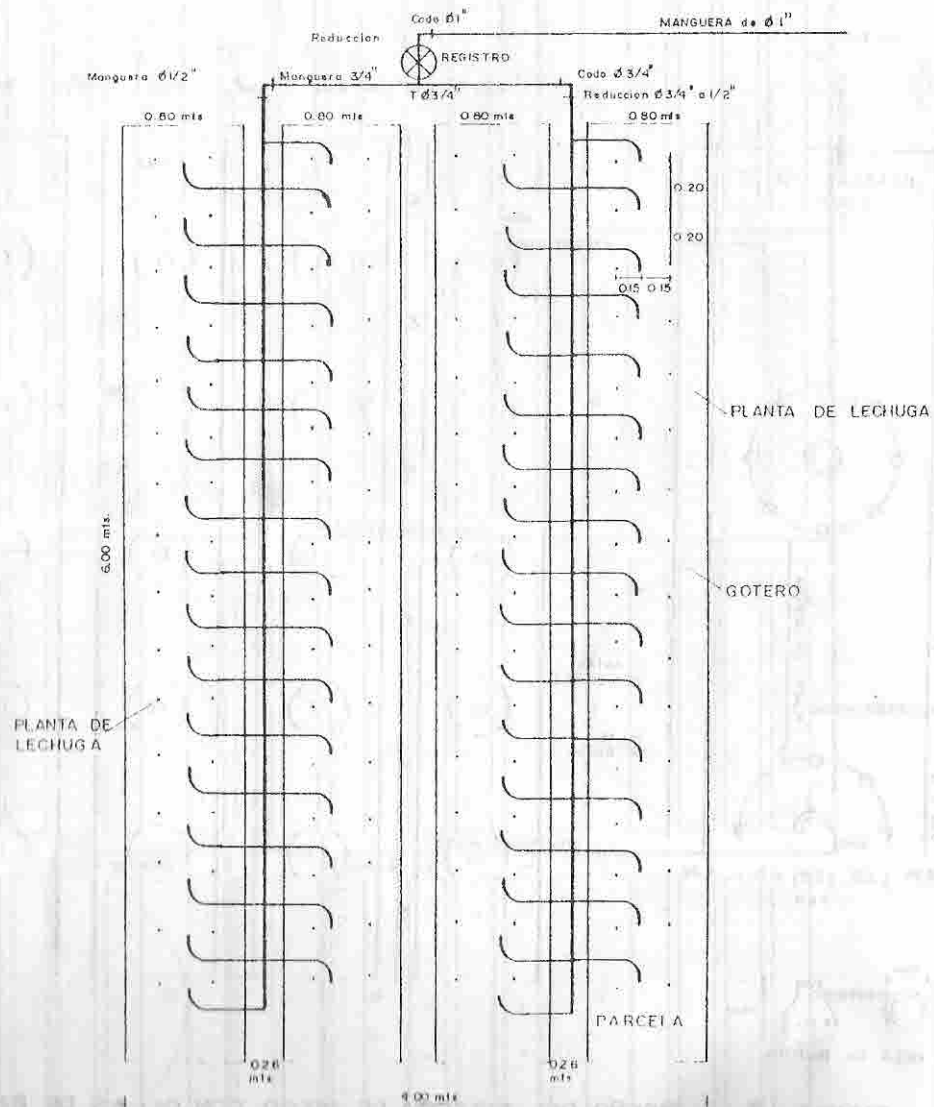


FIGURA 3 DISEÑO HIDRAULICO DEL RIEGO POR GOTEO

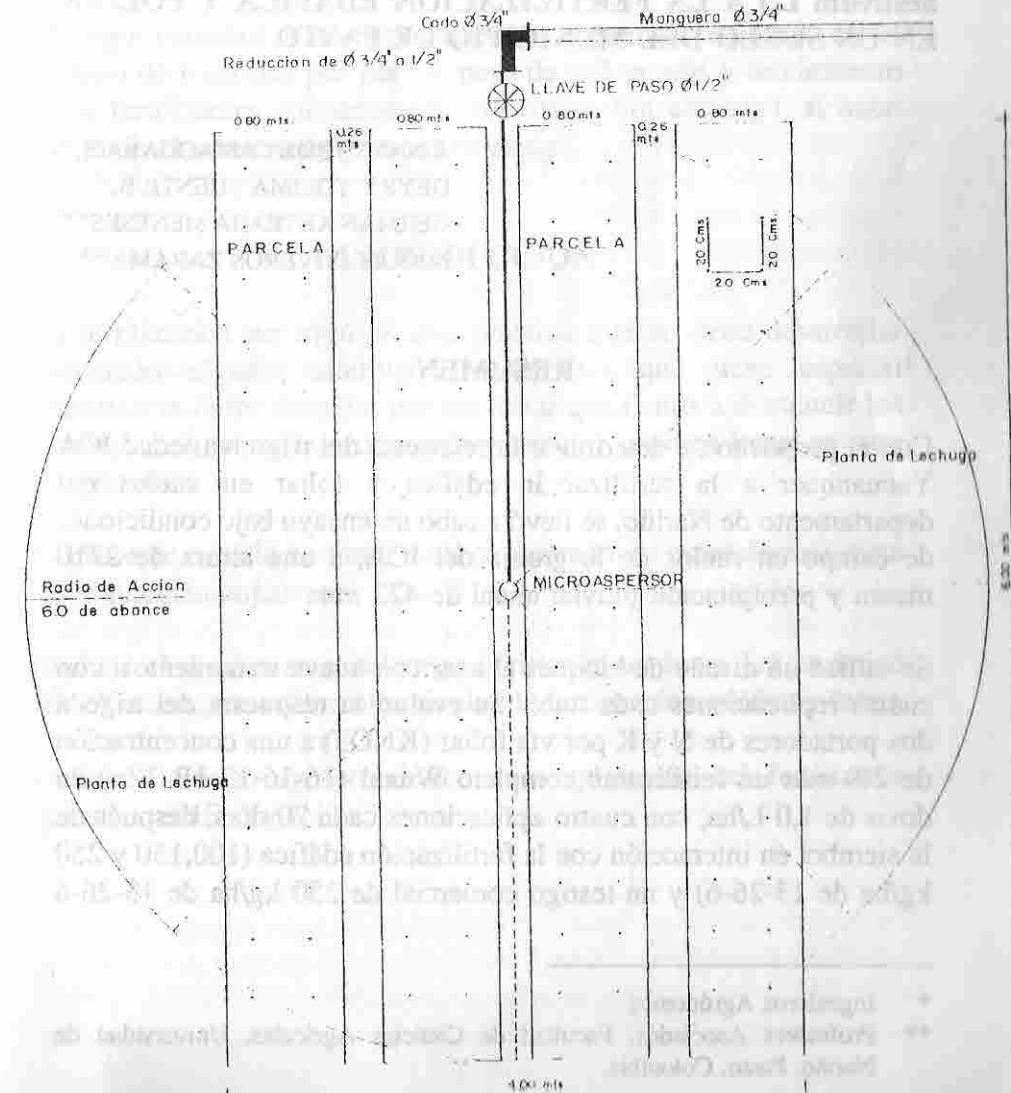


FIGURA 4 DISEÑO HIDRAULICO DEL RIEGO POR MICROASPIERSION