

CAPÍTULO 1

EL RIEGO

“No se puede decir que un sistema de riego es mejor que otro, ya que cada uno se adapta a diferentes condiciones y manejados técnicamente producen buenos resultados.”

Juan Enciso Medina

En este capítulo se discuten los principales temas del riego. Como primer punto se plantean los beneficios y algunos problemas que se tienen de la irrigación. En segundo lugar, los métodos y sistemas de riego que existen, sus ventajas y desventajas. Y como último punto una descripción de las condiciones de riego en México.

1.1. La Importancia de la Irrigación

La necesidad de riego surge a partir del incremento de la insuficiencia alimentaria dado por el crecimiento de la población y la dificultad del cultivo en áreas semi-áridas o secas. A nivel mundial las zonas secas y semisecas con precipitaciones menores de 500 mm ocupan cerca del 60% de la superficie de la tierra firme. Entre las zonas más secas se encuentran Australia (82% de la superficie), África (50%) Asia (45%), y América del Norte y del Sur (28% y 21%), (Lobova y Jabarov, 1978).

De la superficie total mundial normalmente se cultiva cerca del 11%. Cerca de un 40% de las tierras cultivable se encuentra en zonas húmedas, alrededor de un 40% en zonas secas donde el riego complementario puede triplicar la producción agrícola; el 15% se encuentra

en zonas semisecas donde el riego puede duplicar el volumen de la producción agrícola, tanto por el aumento de las áreas de siembra como por el aumento del rendimiento de la cosecha y el 5% restante de todas las tierras cultivables se encuentra en zonas intermedias donde la agricultura sin riego es prácticamente imposible (Aidárov, 1985).

En México existen alrededor de 200 millones de hectáreas de superficie total. Para efectos agropecuarios, las zonas áridas ocupan el 50% de la superficie, las semiáridas 14%; 19% corresponden a las zonas templadas, y las zonas tropicales húmedas son equivalente al 12.5% (Lugo, 1990). Solo el 16% es potencialmente cultivable y de ese porcentaje el 82% ya están abiertas al cultivo, por lo que quedan tan solo 18% de la tierra arable para expansiones futuras.

Además de que el riego permite la accesibilidad del cultivo donde no es viable por las características climáticas, también permite intensificar la producción en las áreas de cultivo. Por ejemplo el 17% de las tierras cultivables del mundo, se obtiene más del 50% de toda la producción agrícola. En los países del Cercano Oriente las tierras irrigadas ocupan un 36% de los campos agrícolas y suministran un 70% de la producción agrícola (Aidárov, 1985).

En México, Lugo (1990) reporta una estimación de 3.5 millones de unidades de cultivo, de los cuales sólo el 7.1% se podría calificar como tecnificado, 40% como de tipo tradicional y el resto (52.4%), como unidades de agricultura de subsistencia. Esto indica que un pequeño número de agricultores aportan cerca del 45% de la producción agrícola comercial del país, utilizando para ello únicamente el 30% de la superficie agrícola total.

Existen distintas formas de riego, mediante el uso de bombas eléctricas, bombas de diesel, uso de canales o la combinación de cualquiera de los tres. Sin embargo, independientemente de la forma de riego que se utilice, se observa que el ingreso promedio de los campesinos es casi tres veces mayor a su contraparte sin irrigación y la proporción de sus costos con respecto a sus ingresos disminuye sustancialmente para cualquier extensión de tierra.¹ Esto se debe principalmente a que incrementa los retornos por unidad de tierra cultivada y la variedad de granos utilizados (particularmente los intensivos en agua), manteniendo todo lo demás constante, y ayudando a reducir el riesgo asociado con las variaciones de las lluvias (Monari, 2001).

Como podemos ver, el acceso al riego permite practicar la agricultura donde no es viable, intensifica (incrementos en la productividad) y diversifica las cosechas, así como también contribuye al incremento del ingreso de los campesinos. Son por estas razones que el riego no solo contribuye a la tecnificación del campo, sino también al crecimiento sostenido del sector agropecuario.

1.2. Algunos Inconvenientes del Riego

Una vez analizado las ventajas del buen uso del riego, es necesario estudiar las consecuencias que traen las malas técnicas de irrigación, por ejemplo, las pérdidas de agua, tema que se estudia con mayor amplitud en el siguiente capítulo, la contaminación de la misma, y salinidad.

1. Además el uso de canal tiene mayores ingresos netos, que el de riego por bombeo eléctrico.

Las pérdidas de agua, se dan por no llegar a la zona de raíces, y es causada por precolación profunda, es decir cuando se escurre el agua por sobrepasar la velocidad de infiltración del agua al suelo, escurrimientos y evaporación. Estas mermas se presentan siempre, a pesar de que se calcula el requerimiento de agua del cultivo y varían de acuerdo con el sistema de riego (Enciso, 1995).

La contaminación del agua ocurre principalmente cuando se ha sobreestimado el requerimiento de riego de un cultivo, ya que una buena fracción de los agroquímicos disueltos en agua se mueven con el agua se mueve, como es el caso de la mayoría de los fertilizantes nitrogenados que son una amenaza ambiental cuando éstos llegan a los mantos acuíferos (Ojeda, 1998).

El problema de salinidad de tierras puede ser originado por distintas causas. Puede ser que el agua ya se encuentra salinizada, o porque el cultivo solamente evapotraspira agua pura², aun cuando el agua sea de buena calidad. Hay también causas geográficas, que se producen porque las zonas con clima caluroso y seco son más propensas a tener tierras salinizadas. Finalmente la falta de un drenaje adecuado puede aumentar la salinidad, ya que sin la evacuación adecuada el riego siempre irá acompañado con el aumento de la recarga del manto freático o capas profundas del suelo, las cuales ascienden hacia la superficie y provocan la salinización y alcalinización de los suelos.

Las sales son benéficas para las plantas, pero cuando se acumulan en concentraciones

² Si se aplica una lámina de un metro, y el agua tiene una Conductividad Eléctrica de 0.4 dS/m (256 ppm) proporcionará 2.6 Ton/ha de sal al suelo.

mayores de 5 g/l aumentan la presión osmótica del agua; es decir, las plantas realizan un mayor esfuerzo para absorber tanto el agua, el: calcio (Ca), azufre (S), hierro (Fe) y manganesio (Mn), y en su lugar se asimilan grandes cantidades de sodio (Na), cloro (Cl) y magnesio (Mg), disminuyendo la evatranspiración y debilitando el proceso de fotosíntesis. Todo esto provoca un retraso en el crecimiento de las plantas y el descenso del rendimiento de las cosechas (Aidarov, 1985).

Según la información de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, no menos de un 50% del área de las tierras irrigadas del mundo están salinizadas y producen muy poco o han sido eliminadas totalmente de la agricultura (Aidarov, 1985). En México 15% aproximadamente de los seis millones de hectáreas bajo riego cuentan con problemas de salinidad o sodicidad (Enciso, 1995).

1.3. Métodos de Riego

De acuerdo a Enciso (1995) los métodos de riego se diferencian por la forma en que se aplica el agua en el suelo. Actualmente existen tres métodos básicos: superficial, en el que el agua se aplica sobre la superficie del suelo; presurizado o localizado, el agua es conducida a presión por tuberías, hasta un emisor en el punto de aplicación; y subsuperficial, en el que el agua se aplica por debajo de la superficie del suelo. Los sistemas de riego más importantes para cada método son el sistema de riego por gravedad (superficial), los sistemas de riego por aspersión, microaspersión y goteo (presurizado) y el riego subterráneo (subsuperficial). Estos serán descritos detalladamente más adelante.

1.3.1. Riego superficial por gravedad

En el riego superficial por gravedad, el agua se distribuye directamente por la superficie del campo por gravedad a través de surcos, las porciones de tierra y las terrazas planas, y se caracteriza por ser técnicamente imperfecto, además de contar con una baja eficiencia de riego, lo que quiere decir, que existe un rango de 40 a 60% aproximadamente del agua que es utilizada por el cultivo con respecto al total aplicado, por lo cual éste sistema requiere una futura mecanización y automatización o su sustitución por otro método de riego más tecnificado. La ventaja fundamental de este método sobre los demás consiste en que para su práctica no se requieren gastos adicionales de energía eléctrica.

Entre las desventajas de este método se encuentran:

- La necesidad de trabajo manual;
- La dependencia de las condiciones del relieve
- La destrucción de la estructura del suelo
- La dificultad de regulación del grado de humedad y su uniformidad en el suelo;
- La restricción en la mecanización de los procesos de la agricultura.

1.3.2. El riego por aspersión

En el riego por aspersión, el agua se distribuye en el campo en forma de llovizna artificial, con la finalidad de reproducir una lluvia natural, por medio del rociado del agua sobre la superficie del suelo a través de equipo especiales de rociado. La eficiencia de riego para este sistema de riego es en promedio de 85%. Se utiliza con preferencia en las zonas de

humedad inestable y por lo general para irrigar cultivos de hortalizas, forrajes y frutales, y para suelos ligeros y de poca potencia en terrenos cultivables.

Las ventajas del riego por aspersión de acuerdo con Aidárov (1985), son:

- Conservación de la estructura del suelo cuando tiene lugar una lluvia con la correspondiente intensidad y grosor de las gotas y adecuada a las propiedades hidrofísicas del suelo dado;
- Posibilidad de regular con precisión la profundidad de humectación del suelo;
- Posibilidad de utilizarlo en un microrelieve complejo y en pendientes elevadas.
- Humedecimiento no sólo del suelo, sino también de las plantas, lo que provoca un aumento de la humedad de la capa superficial de suelo, lo cual disminuye la intensidad de la evaporación y también influye positivamente en el desarrollo fisiológico de las plantas;
- Creación de condiciones para un nivel más alto de mecanización de los procesos agrícolas en los campos.
- Aseguramiento de un coeficiente más alto de aprovechamiento de la tierra del territorio irrigado y del rendimiento del sistema de riego;
- Posibilidad de preparar el riego contra heladas;
- Eliminar o reducir al mínimo los canales colectores y de desagüe de la red.

Una de los aspectos más importantes del riego por aspersión es la calidad de la lluvia creada artificialmente. Es sabido que no todas las lluvias naturales tienen igual importancia para la agricultura. La importancia de las lluvias, se caracterizan por la cantidad de agua que cae en una unidad de tiempo, es decir, la llamada intensidad de la lluvia. Una de las

exigencias que se presentan al riego por aspersión de los cultivos agrícolas, es la necesidad de crear una lluvia con una intensidad que no sea mayor que la velocidad de infiltración del agua en el suelo dado.

La intensidad de la lluvia se regulará según la permeabilidad del suelo, es decir a mayor permeabilidad es posible utilizar mayor intensidad de lluvia, sin embargo a baja permeabilidad se necesita una intensidad baja de la lluvia, lo que provoca un rendimiento bajo de las instalaciones de riego por aspersión, al igual que grandes gastos de energía para crear la lluvia, un aumento de la evaporación del agua en el aire y un alargamiento de los plazos.

Además de la dificultad que se menciona anteriormente para la obtención de una lluvia de buena calidad, existen otros aspectos deficientes del riego por aspersión:

- La necesidad de energía mecánica para el trabajo de algunos aspersores;
- La influencia del viento en la uniformidad del riego en el área;
- La necesidad del traslado de los tubos y las instalaciones aspersoras por el campo y el gasto de trabajo necesario para ello.

1.3.4. El riego por goteo

En el riego por goteo, el agua se suministra en forma de gotas directamente a la zona radicular de cada planta en cantidades extraordinariamente pequeñas (gota a gota) de agua mezclada con fertilizantes, utilizando dispositivos especiales que se colocan en el terreno,

encima de la superficie de la tierra o debajo de ella. La eficiencia de riego para este sistema es en promedio del 95%.

Las ventajas del riego por goteo son:

- Ahorro de agua (reduce las pérdidas de agua hasta un 70% en comparación con el riego por aspersión), lo que es de especial importancia cuando se trata de regiones secas, y al no contar con reservas suficientes de agua en la fuente de irrigación.
- No hay la necesidad de nivelar el territorio.
- Es posible introducir, de forma más productiva, los fertilizantes junto con el agua.
- Se conserva una alta aireación del suelo.

Como todo sistema de riego también cuenta con sus desventajas, las cuales son:

- Es un sistema muy caro de instalar, por lo que existe una limitación de tipo económico en su aplicación a los cultivos. No todos los cultivos son tan rentables como para justificar las fuertes inversiones que el goteo supone.
- En zonas frías y con cultivos sensibles a las heladas, el riego por goteo no protege contra las mismas, por lo que su uso debe descartarse.
- Si se proyecta o se instala mal, puede ocasionar la pérdida de la cosecha por falta de agua o nutrientes.
- En zonas áridas en que no existe posibilidad de lavado, el uso sistemático y durante varios años de aguas de mala calidad puede arruinar los terrenos de cultivo si no se riega de forma adecuada.
- Obstrucción de los goteros por las partículas que arrastra el agua, y que, en ocasiones puede acarrear daños a la instalación y al cultivo.

- Se necesita una mayor cualificación por parte de los usuarios, que en cualquiera de los otros sistemas de riego.

Tabla 1.1. Comparación de los sistemas de riego

Características	Costo/ ha					
	Aspersión				Localizado	
	Semiportátil	Powerroll	Fijo	Continuo	Microaspersión	Goteo
Ahorro de agua respecto al riego por gravedad (%)	25	25	25	30	40	40
Ahorro de mano de obra respecto al riego por gravedad (%)	5	50	60	70	80	80
Incremento en utilidad respecto al riego por gravedad (pesos/ha)	29	46	46	57	69	69

Fuente: Palacios Velez et al. 1994

1.3.3. El riego subterráneo

En el riego subterráneo, el humedecimiento del suelo se realiza con el agua que se hace llegar al suelo por medio de humidificadores especiales colocados a una profundidad de 40-45 cm de la superficie y a determinadas distancias unos de otros en dependencia del sistema de riego (habitualmente entre 0.7-2.0 m). Los humidificadores subterráneos generalmente se construyen en forma de tubos permeables.

Las ventajas del riego subterráneo son:

- En las capas superiores del suelo se conserva su estructura y no se crea costra;
- En la superficie del campo no hay que mantener una red de riego permanente, lo que facilita el cultivo mecanizado;

- Disminuye el desarrollo de hierbas malas y de parásitos agrícolas en el campo; se reducen los gastos en fuerza de trabajo para el riego.

Las desventajas del riego subterráneo son:

- La poca humidificación de la capa superior del suelo, lo que exige con frecuencia que se realice la irrigación por aspersión cuando la humedad de la primavera no es suficiente para que broten las plantas (esta circunstancia, como es obvio, hace más cara y complica o limita su utilización);
- En ocasiones, una parte del agua se escapa por debajo de la capa activa del suelo;
- La utilización limitada en los suelos salinos;
- Un control deficiente del trabajo de los humidificadores;
- Un alto costo del sistema de riego.

En conclusión, los sistemas de riego presurizados se utilizarán con preferencia con respecto al superficial cuando se encuentren una o más de las siguientes condiciones: terrenos con pendiente pronunciada, donde el relieve tenga montículos o depresiones, los cultivos sean de alto valor económico, el suelo tenga una velocidad de infiltración media o baja capacidad de retención de humedad, y por último, cuando los costos del agua son elevados³.

El sistema de riego superficial puede ser preferible cuando no existe ninguna de las condiciones anteriores, además de que exista una fuerte acción del viento, se desee cultivar

³ El costo del agua se relaciona en gran medida con el costo de bombeo. Los costos de bombeo dependen de la profundidad de extracción del agua, el volumen aplicado a los cultivos, presión o presurización del sistema de riego y de la eficiencia del equipo de bombeo.

arroz o se requiera lavar suelos ya ensalitrados. Para conocer con más detalle la influencia de cada uno de estos factores en la selección del tipo de riego, ver el Apéndice A.

1.4. El Riego en México

En México, anualmente se cosechan alrededor de 19 millones de hectáreas, de los cuales 6.3 millones cuentan con infraestructura de riego, por lo que el país se ubica en el sexto lugar a nivel mundial en este rubro para el año 2002, aunque de la superficie total de riego, sólo se cosecharon 4.7 millones de hectáreas. De esta superficie aproximadamente el 60% se concentra en 80 distritos de riego y la restante distribuida en aproximadamente 30,000 unidades de riego y en pozos particulares.

Entre los estados con mayor número de unidades de riego y de superficie cultivada por miles de kilómetros cuadrados son, Jalisco, Sinaloa, Michoacán, Guanajuato, Zacatecas y Estado de México. Algunos de los cultivos predominantes en estas entidades son, el sorgo, maíz, frijol, trigo, papa, jitomate, aguacate y chile. La mayor parte del origen del agua para irrigación que utilizan los estados de Jalisco, Michoacán, Guanajuato y parte de Zacatecas es de superficial, es decir, de ríos y lagos. Lo que quiere decir que la producción agrícola del país provino en su mayoría de estos estados en 1999 (CNA, 2002).

El sistema de riego que mayor demanda registra en México es el de tubería de compuertas (superficial), siguiendo en forma descendente los de microaspersión, goteo, aspersión y pivote central, principalmente. De una muestra de 487 observaciones del Sistema de Evaluación de las Unidades de Riego versión 3.0 se observó que el 78.6% contaban con

riego superficial y el 21.3% con riego presurizado o localizado, por lo que en general los sistemas comunes de riego presentan baja eficiencia en la conducción, distribución y aplicación del agua, lo que da como resultado una sobreexplotación de los mantos acuíferos y el incremento de áreas con problemas de salinidad, y que aunado a lo anterior, solamente el 8% de la superficie bajo riego está debidamente tecnificada (Contijoch, 1997).