

Principios fundamentales del riego por gravedad en el cultivo de caña de azúcar

Publicado el: 31/05/2013

Autor/es: Fabricio Córdova Montesinos, Especialista de Producto. Ecuador

Publicado en: articulos@engormix.com

Los métodos de riego ha venido evolucionando a la par de la técnica, tecnología y por la escasez del recurso hídrico, Una clasificación muy simple separa los métodos de riego en dos categorías: 1. riego por gravedad y 2. riego a presión.

1. El riego por gravedad

Los flujos pueden llegar de muchas maneras (cuencas, canales, bordes, etc.) cuya característica común es que el agua llega a cierto punto de la parcela y desde allí se mueve superficialmente al resto, el riego superficial había sido el único método utilizado y aún es el más utilizado. Si bien tiene desventajas importantes, como baja eficiencia en la utilización del agua, necesidad de nivelar el terreno, dificultades para aplicar volúmenes correctos con la frecuencia adecuada, y elevada demanda de mano de obra, se espera que continúe siendo de lejos el método más comúnmente utilizado. Dentro de este método podemos anotar los siguientes sistemas:

1.1. Sistemas de riego superficiales

Los sistemas de riego por superficie pueden clasificarse en dos grandes grupos: los que cubren completamente la superficie con agua, como es el caso del riego en melgas, o cuando ésta se cubre sólo parcialmente, como es el caso de riego en surcos.

1.1.1. Inundación total : incluyen el cubrir toda la superficie del suelo son el riego de inundación de campo a partir de un canal y el riego por melgas.

1.1.1.1. Inundación de campo

El método de riego más antiguo es sin duda el de inundación de campo. El agua se aplica directamente al campo a partir de un canal sin más trazo que algunos bordos a nivel para controlar el flujo del agua.

1.1.1.2. Método de riego por melgas

Consiste en regar controlando la inundación de la superficie. El campo es dividido en franjas (melgas) mediante bordos paralelos creando un canal ancho de poca profundidad. El agua es introducida en la cabeza superior y progresivamente cubre la superficie completa. Existen principalmente dos tipos de riego por melgas: Abiertas, y a nivel o cerradas.

1.1.2. Cubrimiento parcial : el agua al infiltrarse en el suelo se mueve tanto lateralmente como hacia abajo con el fin de humedecer la zona radicular de las plantas.

1.1.2.1. Riego por surcos

Con este método, pequeños canales a surcos son usados para conducir el agua sobre la superficie del suelo en flujos pequeños, individuales y paralelos. Este método es todavía muy común en cultivos en hileras a través del mundo. Las corrugaciones a pequeños surcos son frecuentemente usados en cultivos de siembra densa. Este método es especialmente bueno para suelos de baja velocidad de infiltración o que sus partículas se dispersan cuando se inundan formando costras duras cuando se secan.

Los surcos en contorno facilitan el riego en terrenos con pendientes más pronunciadas sin crear problemas potenciales de erosión.

1.1.2.2. Riego por Mangas

Una manga riego es un elemento de conducción de agua a baja presión, consiste en aplicar agua a los surcos o melgas en forma intermitente, mediante el uso de mangas con compuertas y una válvula mariposa, La discontinuidad se logra cambiando la orientación del agua hacia la izquierda y hacia la derecha de esta válvula, entre dos conjuntos o "sets" de surcos. Por medio de esta intermitencia se consigue que el caudal empleado llegue al final de la parcela mucho más rápido, proporcionando un riego más uniforme y usando menos agua que en la forma convencional.

2. El riego a presión : algunas veces llamado micro riego, puede dividirse según utilice técnicas de aspersión o de riego localizado.

2.1. Riego por aspersión

Es una modalidad de riego mediante la cual el agua llega a las plantas en forma de "lluvia" localizada, más o menos intensa y uniforme sobre la parcela con el objetivo de se infiltre en el mismo punto donde cae; Dentro de este sistema tenemos:

2.1.1. Sistemas estacionarios : que permanecen en la misma posición mientras dura el riego. Ejemplo riego con cañón.

2.1.2. Sistemas mecanizados : que se desplazan mientras aplican el agua de riego. Ejemplo riego pivote.

2.2. Riego por micro irrigación

A medida que el agua disponible para riego disminuye, los sistemas de riego por micro irrigación o riego localizado, se han hecho más populares; sin embargo no es solamente su eficacia en el uso del agua lo que ha hecho que cada día más agricultores y profesionales del riego vean a estos métodos de riego como la mejor opción en la mayoría de los cultivos en hileras.

Estos sistemas de riego han evolucionado mucho en las últimas dos décadas y quedan bajo este grupo desde los originales riegos por goteo y posterior surgimiento de los sistemas de riego por micro aspersión hasta los riego por cintilla de goteo hoy ampliamente usados en muchos cultivos por hileras.

2.2.1. Los sistemas de riego por goteo

Estos sistemas de riego emplean emisores para depositar el agua sólo en la superficie de suelo próxima a la planta. Generalmente aplicando pequeños gastos de agua pero lo suficiente para reponer la humedad del suelo de la zona radicular, esto bajo la condición de riegos muy frecuentes casi en base diaria, igualmente conocido bajo el nombre de riego gota a gota, es un método de irrigación utilizado en las zonas áridas pues permite la utilización óptima de agua y abonos.

El riego por goteo también se caracteriza por gastos usualmente de 2 a 4 litros por hora.

El agua aplicada por este método de riego se filtra hacia las raíces de las plantas irrigando directamente la zona de influencia de las raíces a través de un sistema de tuberías y emisores (goteros).

Esta técnica es la innovación más importante en agricultura desde la invención de los aspersores en los años 1930.

2.2.2. Los sistemas de riego por micro aspersión

Se desarrollaron para mejorar la distribución del agua de riego donde el gotero no garantizaba el cubrir adecuadamente la zona radicular como era el caso de los suelos arenosos. Estos sistemas de riego son muy populares en riego de huertos y los emisores pueden ser tipo rociador, los cuales distribuyen el agua siguiendo un patrón de rociado en finas líneas de agua; mientras que los de tipo de riego con dispersor dinámico cuentan con un dispositivo que asperja el agua en una lluvia fina. Ambos tipos de micro aspersor descargan gastos desde 25 a 160 litros por hora y tienen un alcance con un radio de mojado frecuentemente no mayor a los 2.5 mts.

Cuando están bien diseñadas y manejadas, ambas técnicas de riego a presión (principalmente en riego por goteo o micro aspersión) permiten mayor eficiencia en la utilización del agua que los métodos del riego superficial. El riego localizado aplica agua y [fertilizantes](#) diariamente de acuerdo a las necesidades de los cultivos; así, promueve rendimientos agrícolas más altos y también ahorros de mano de obra. Las desventajas del microriego son los altos costos de inversión, la necesidad de energía y el uso de componentes sofisticados no siempre disponibles. Por estas razones, el riego a presión se concentra en los cultivos de alto valor como los frutales y las hortalizas.

Cuadro Sinóptico de los Métodos de Riego

El riego por gravedad es la técnica de riego más antigua y que más ampliamente ha aplicado el hombre a nivel mundial. Para superar las limitaciones que tradicionalmente ha tenido esta técnica de riego como son pérdidas de agua por percolación profunda y escurrimiento superficial y situarla al nivel de otras técnicas de riego de elevado desarrollo tecnológico como lo son el riego por aspersión y riego localizado, se debe comenzar por determinar los elementos fundamentales del diseño y la operación de los sistemas de riego por gravedad, con arreglo a las condiciones concretas de suelo y topografía, lo cual debe posibilitar la elevación de la eficiencia de dichos sistemas de riego. Además se debe tomar en consideración factores como temperatura, humedad, radiación, viento, los microclimas locales y su elevación sobre el nivel del mar.

El uso internacional del riego superficial se debe a la simpleza de su operación y al bajo consumo de energía. Sin embargo **El anegamiento y la salinidad** figuran entre las principales causas de disminución de la producción en muchos proyectos de riego. El anegamiento se debe a la entrada excesiva de agua en sistemas que tienen una capacidad natural de drenaje limitada. Una vez ocurrido el anegamiento, la salinidad del suelo aumenta porque el riego de agua deposita sólidos disueltos en el suelo.

Tomando en cuenta lo arriba citado y considerando que los métodos de riego por nosotros utilizados desde antaño en el Valle de Catamayo para el cultivo de caña de azúcar no han sido los correctos pues hemos venido aplicando un riego por gravedad o superficial de inundación total para luego pasar al riego por surcos pero con exceso de caudal lo cual ha ocasionado que los terrenos sufran un deterioro tanto en calidad y cantidad, y, consciente que una buena irrigación tiene un impacto directo e importante, en la producción de toneladas de caña por unidad de área y en el rendimiento de sacarosa. Vale considerar los siguientes aspectos:

- Por cada 10 mm (0.4 pulgadas) de agua que se aplica al cultivo, se produce una tonelada de caña, por hectárea. El agua que se aplica a la caña de azúcar no es aprovechada en su totalidad por lo que hay que aplicar más de lo estrictamente necesario. La eficiencia media del agua aplicada por gravedad es del 40%, no obstante regar de más, puede afectar la producción y resultar en costos operativos más altos.
- En cada fase del crecimiento de la caña de azúcar, desde la siembra hasta la madurez, es importante tener la cantidad adecuada de agua para riego, así tenemos que para la:
 1. **Siembra:** Las raíces pequeñas y no muy profundas, necesitan poca agua. En esta etapa, más que en cualquier otra, se necesitan riegos más frecuentes. La falta de agua tiende a tener un gran impacto en la producción de toneladas de caña de azúcar por unidad de área, porque reduce la cantidad de plantas adultas.
 2. **Crecimiento Vegetativo:** En esta fase crítica, el crecimiento y la producción resienten cualquier falta de agua.
 3. **Producción:** Poca crecimiento vegetativo, pero una importante acumulación de sacarosa. Cualquier falta de agua, iniciaría el proceso de madurez y detendría la acumulación de sacarosa, antes de su fase óptima.
 4. **Madurez:** Requiere tierra con poca humedad, entonces hay que reducir la irrigación y posteriormente, dejar de regar para que la caña llegue a su madurez.
- La relación entre el coeficiente de cultivo (K_c) de la caña y la evapotranspiración (ET_p), es fundamental. El K_c difiere en cada fase del desarrollo de la caña de azúcar.
- Un mejor Coeficiente de Uniformidad no garantiza una mayor producción de sacarosa, si no se cumple con el abastecimiento total de agua requerida para la cosecha, ya que esto resultaría en un déficit hídrico, Los valores K_c mencionados son sólo un promedio. Los valores K_c locales se modificarán, dependiendo del microclima, el terreno y la variedad de caña local.
- Determinar la Capacidad de Campo (CC) del terreno, para así planificar de acuerdo a la disponibilidad de agua un calendario de riego, considerando el Balance Hídrico (BH).

La Capacidad de Campo es la cantidad de agua que un suelo puede retener después de que la gravedad ha terminado de drenar el agua del suelo, lo cual ocurre usualmente 1 a 2 días después de una lluvia o riego que saturan el suelo

El Balance Hídrico nos indica cuando el suelo llega al nivel de humedad que se ha definido como el punto crítico en el cual es necesario regar para evitar que la planta reduzca su tasa de producción de [biomasa](#) (Suma total de la materia de los seres que viven en un ecosistema determinado, expresada habitualmente en peso estimado por unidad de área o de volumen)

El balance hídrico es una contabilidad de las entradas y salidas de agua que presenta un sistema. En cualquier ecosistema, el balance hídrico se puede determinar calculando los cambios en entradas, salidas y almacenamiento de agua que ocurren en el suelo. Los flujos de entrada más importante son el riego y las lluvias; y el mayor flujo de salida es la evapotranspiración, que está compuesta por la evaporación de agua directa desde la superficie del suelo y la transpiración que ocurre desde el follaje del cultivo. También pueden ocurrir flujos de entrada por ascenso capilar del agua freática hacia la zona de absorción radicular. El exceso de agua que el suelo no es capaz de almacenar sale del sistema por medio de la escorrentía superficial y de

la percolación a estratos de suelo más profundos a formar parte de las aguas subterráneas (percolación profunda).

Los efectos de la incorrecta irrigación en los canteros de caña de azúcar en el Valle de Catamayo, ya han pasado factura, pues dichos canteros se encuentran con un nivel bajo de **Materia Orgánica** (Sustancias de material de plantas y animales muertos, con estructura de [carbono](#) e hidrógeno) según lo demuestran los análisis de suelo que el Ingenio Monterrey viene realizando desde años atrás, esto por efecto de la **erosión** (es el proceso de sustracción de masa sólida de la superficie del suelo llevado a cabo por un flujo de agua), a lo que se suma que la inversión que se realiza en la fertilización de los canteros tanto de productos químicos y orgánicos se convierte en gasto o mejor dicho en **perdida**, debido a los procesos de **lixiviación** (lavar un terreno, disolver los componentes solubles, es el proceso por el cual constituyentes solubles son disueltos y filtrado a través del suelo por la percolación del fluido), **filtración** (Separación de sólidos y líquidos usando una sustancia porosa que solo permite pasar al líquido a través de él) y **percolación** (se refiere al paso lento de fluidos a través de los materiales o de un medio poroso ;Agua que pasa a través de la roca o del suelo bajo la fuerza de la gravedad)

Todo esto hace **prender las alarmas**, y, nos lleva a reflexionar sobre el método y control de riego adecuado, para dicho efecto el Ingenio Monterrey viene trabajando con un método de riego por gravedad en el sistema de surcos, sistema apropiado y adecuado a la realidad del valle de Catamayo el mismo que consiste en realizar dos pequeños surcos a cada lado de la fila de caña de aproximadamente 15 cm de ancho por 10 cm de profundidad y a una distancia de 25 cm de la sepa, de esta manera se consigue:



Primero: que el caudal conducido por cada surco no erosione el terreno, pues como se trata de un surco pequeño su caudal es mínimo. nota: siempre será importante un control del riego, ya que al aumentar el caudal en el surco, también se producirá erosión y la destrucción del surco.

Segundo: los efectos de lixiviación, filtración y percolación se reducirían, optimizando la asimilación de los fertilizantes.

Tercero: el área de aprovechamiento de los [nutrientes](#) a disposición es mayor, esto producto que al tener el surco a una distancia de 25 cm de la cepa obliga a las raíces a buscar la humedad, haciendo crecer las raíces y por ende su área de alimentación.

Por el momento considero que el método más amigable con nuestros canteros particularmente para los cañicultores que utilizamos el método de riego por gravedad, es el implementado por el Ingenio Monterrey en el sistema de surcos dobles.

Riego por gravedad sistema de surcos





Bibliografía:

1. Alonso, Diego. El riego por aspersión.
2. García Casillas, Ignacio Germán. Clasificación y selección de los sistemas de riego.
3. Meneses Peralta, Jesús M. Cómo elevar la eficiencia del riego por gravedad en el cultivo de la caña de azúcar.
4. Núñez, Oscar y Spaans, Egbert. Afinando un balance hídrico para mejorar la programación de riegos: experiencias en el Ingenio San Carlos.
5. Sistema de irrigación Zimmatic para cañas de azúcar.