

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMIA**

# **SISTEMA DE RIEGO EN LLANURAS Y LADERAS**

**ING. JESUS ANTONIO JAIME P.**  
<[admeapa@mixmail.com](mailto:admeapa@mixmail.com)>

# Dedicatoria

- **A mi esposa, Astrid Maritza y a nuestro hijo Jhim Anthony, con el mejor afecto.**
- **Ellos han enriquecido mi vida de forma muy especial.**

# **CURSOS QUE IMPLICA RIEGOS Y DRENAJES**

- Ø HIDROLOGIA**
- Ø HIDRAULICA**
- Ø RELACION AGUA SUELO PLANTA**
- Ø REQUERIMIENTO DE AGUA POR LOS CULTIVOS**
- Ø SISTEMAS DE RIEGO GRAVITACIONAL Y PRESURIZADO.**
- Ø OPERACIÓN DE SISTEMAS DE RIEGO**
- Ø FORMULACION Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE RIEGO**

# LOS SISTEMAS DE RIEGO

## Introducción

**El arte del riego es muy antiguo y ha sido esencial al desarrollo y florecimiento de algunas civilizaciones.**

- **En II Reyes 3:16-17 también se alude al riego en el año 2000 antes de J.C. En este mismo año, se le atribuye a una reina asiria el desvío de las aguas del Río Nilo para regar el desierto egipcio.**

**De la misma forma se menciona el riego en antiguos Documentos de Siria, Persia, India, China, Java e Italia.**

**La importancia del riego en nuestros tiempos ha sido definida con precisión por N.D Gulati:**

- **En muchos países el riego es un arte antiguo, tanto como la civilización, pero para la humanidad es una ciencia, la de sobrevivir".**

# El riego : Objetivos

- Suministrar la humedad necesaria para el desarrollo de los cultivos
- Asegurar un abasto suficiente de agua durante sequías de corta duración y clima impredecible

# El riego: Objetivos

- Disolver sales del suelo
- Como medio para aplicar agroquímicos
- Mejorar las condiciones ambientales para el desarrollo vegetal
- Activar ciertos agentes químicos
- Generar beneficios operacionales



# Métodos de riego

- **Riego por surcos**
- **Riego por infiltración**
- **Riego subterráneo**
- **Riego por aspersión**
- **Riego por goteo.**
- **Riego por bordes**
- **Riego por inundación**
  - **Riego por fajas con diques**
  - **Riego por surcos**

# Capacidades y limitaciones

- **Cultivo, suelo y topografía**
- **Cantidad y calidad de agua**
- **Rendimientos**

# Consideraciones de mano de obra y energía

- Riego superficial
- Riego por aspersión
- Riego por goteo

# Consideraciones económicas

- Riego superficial
- Riego por aspersión
- Riego por goteo

# Riego superficial

**El agua corre sobre la superficie de la tierra proporcionando a las plantas la humedad necesaria para su desarrollo.**

**Sus componentes básicos son:**

- Fuente de agua
- Líneas de abastecimientos
- Mecanismo de control
- Represas o bordes de control
- Surcos de riego
- Sistema de drenaje
- Sistema de reutilización del agua (opcional).

# Riego superficial con Spiles



# Riego superficial con Spiles



# Riego superficial con Spiles



# Riego superficial con Multicompuertas



# Riego por bordes a nivel

- **Se aplica el agua a un área a nivel rodeada por diques o caballones.**
- **Cada área individual regada esta completamente a nivel sin pendientes hacia ninguna dirección.**
- **No es necesario que los bordes sean rectangulares o rectos ni tampoco que los diques en los bordes sean permanentes.**
- **A esta técnica de riego también se le llama: eras niveladas para inundación o riego en eras (fajas) con caballones.**

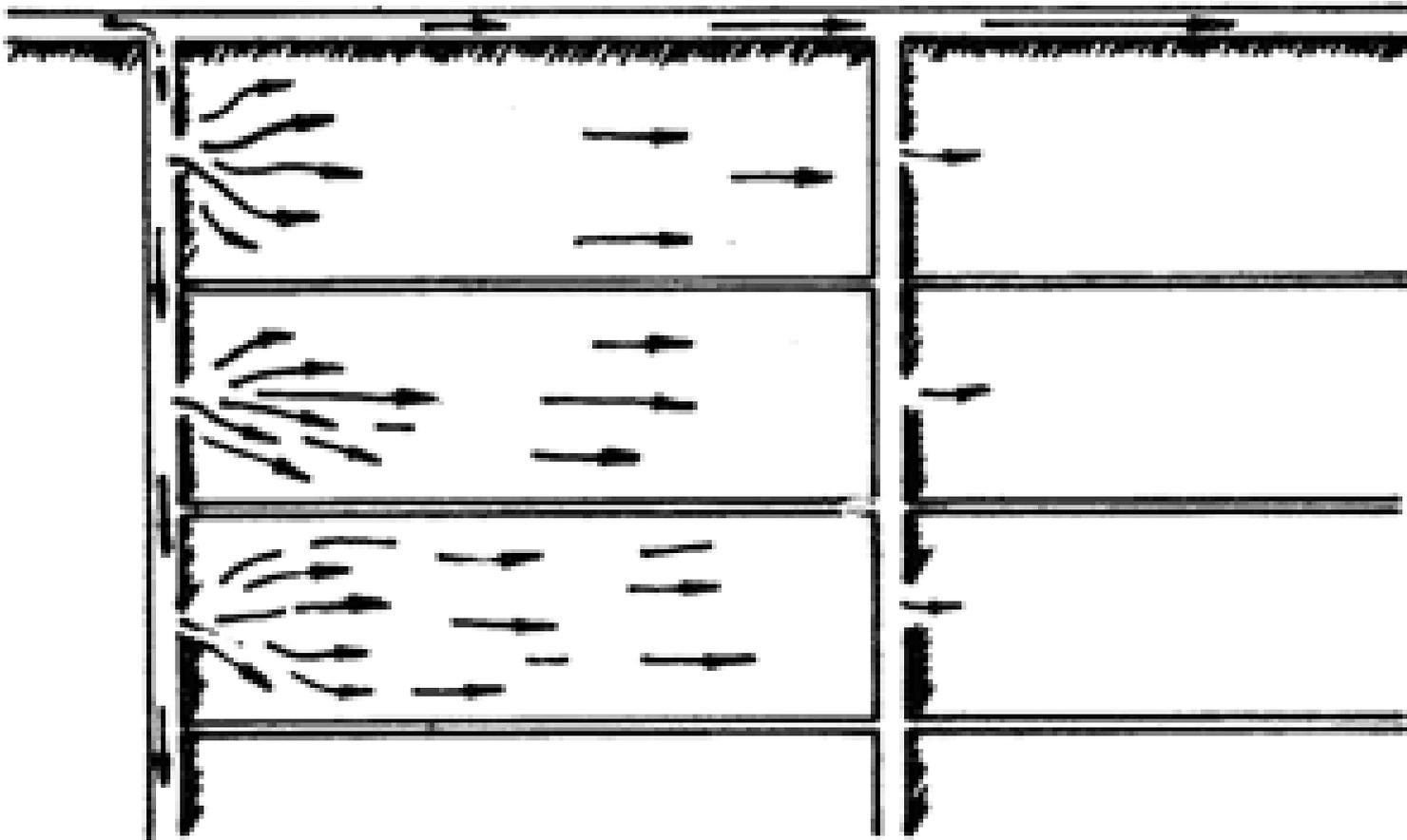
# Riego por inundación

- Se adapta para siembras extensas y no propensas a epifítias que se presentan por exceso de humedad.
- Consiste, en llevar agua de pozos profundos o corrientes superficiales (ríos, lagos, estanques, etc.).
- Requiere que los campos estén preparados con un desnivel que oscile entre 3% y 6% para que el agua corra lentamente y llegue
- a la parte más baja de la parcela donde se recogerá por canales (drenajes) para eliminarla o volverla a usar.

# Riego por fajas con diques (riego en eras con caballones)

- Es el más común y popular.
- Se utiliza en cultivos de espacios cortos entre plantas como arroz.
- Se puede definir como la aplicación de agua entre bordes paralelos; la faja entre diques adyacentes no tiene pendiente en la dirección transversal, pero si la tienen en la dirección del riego.

# Inundación periódica



# Inundación permanente

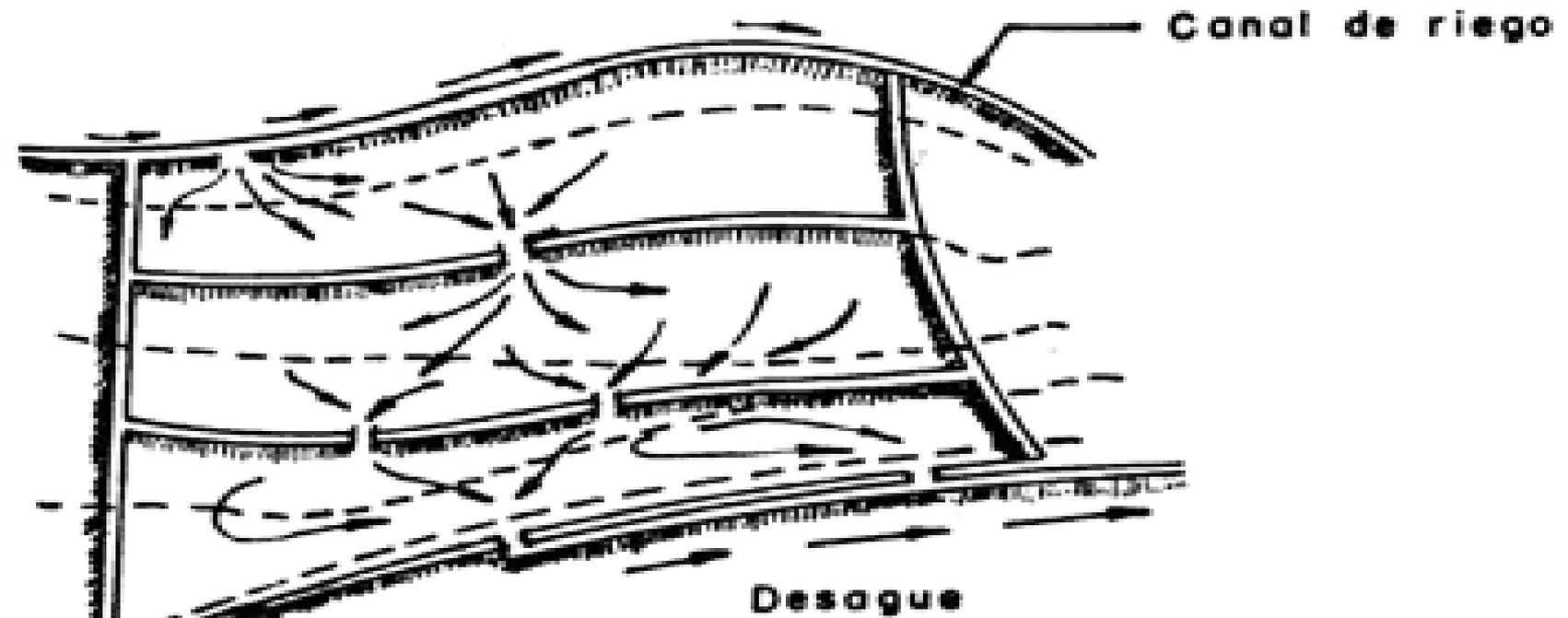
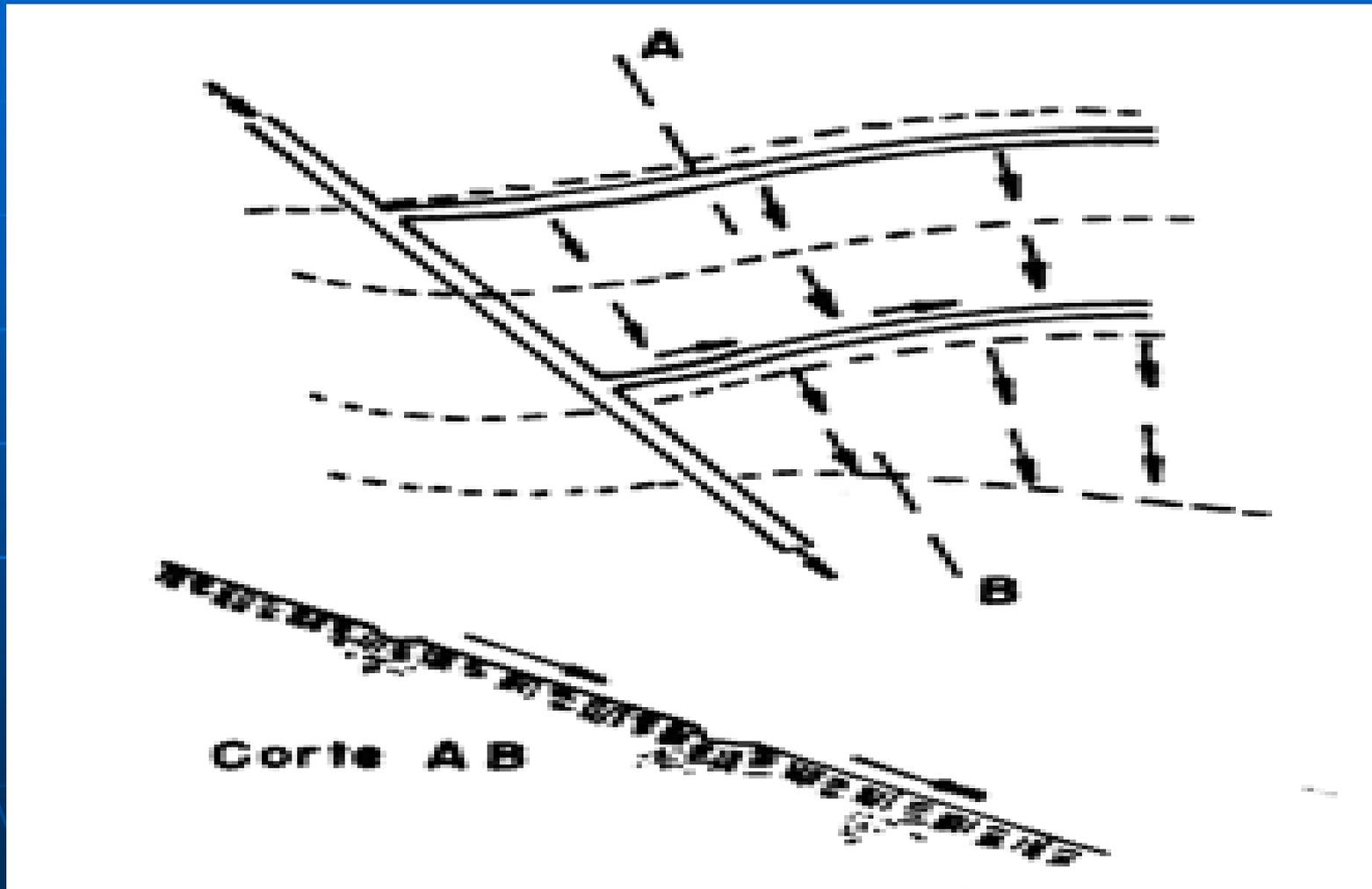


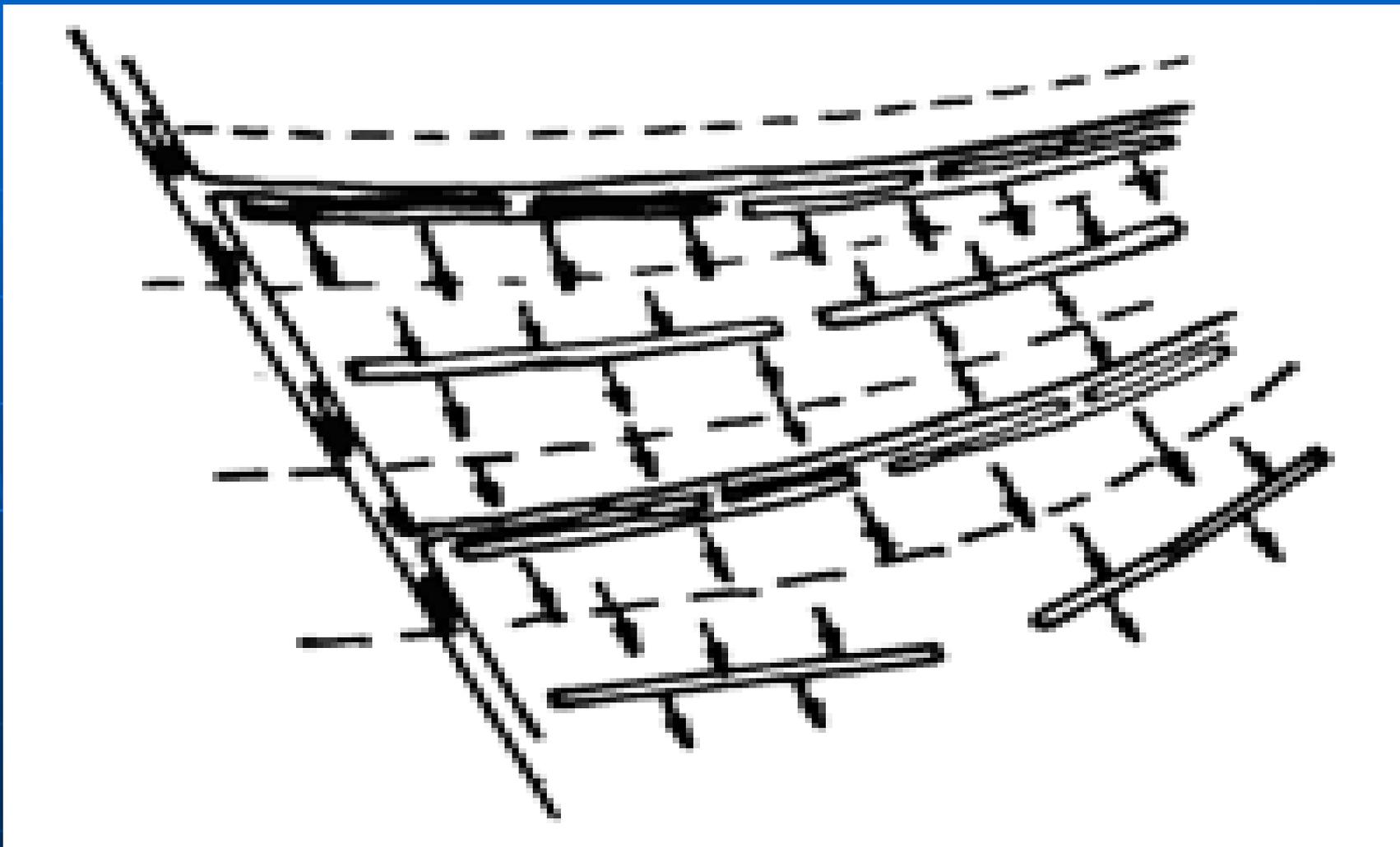
Figura 2 b Inundación permanente



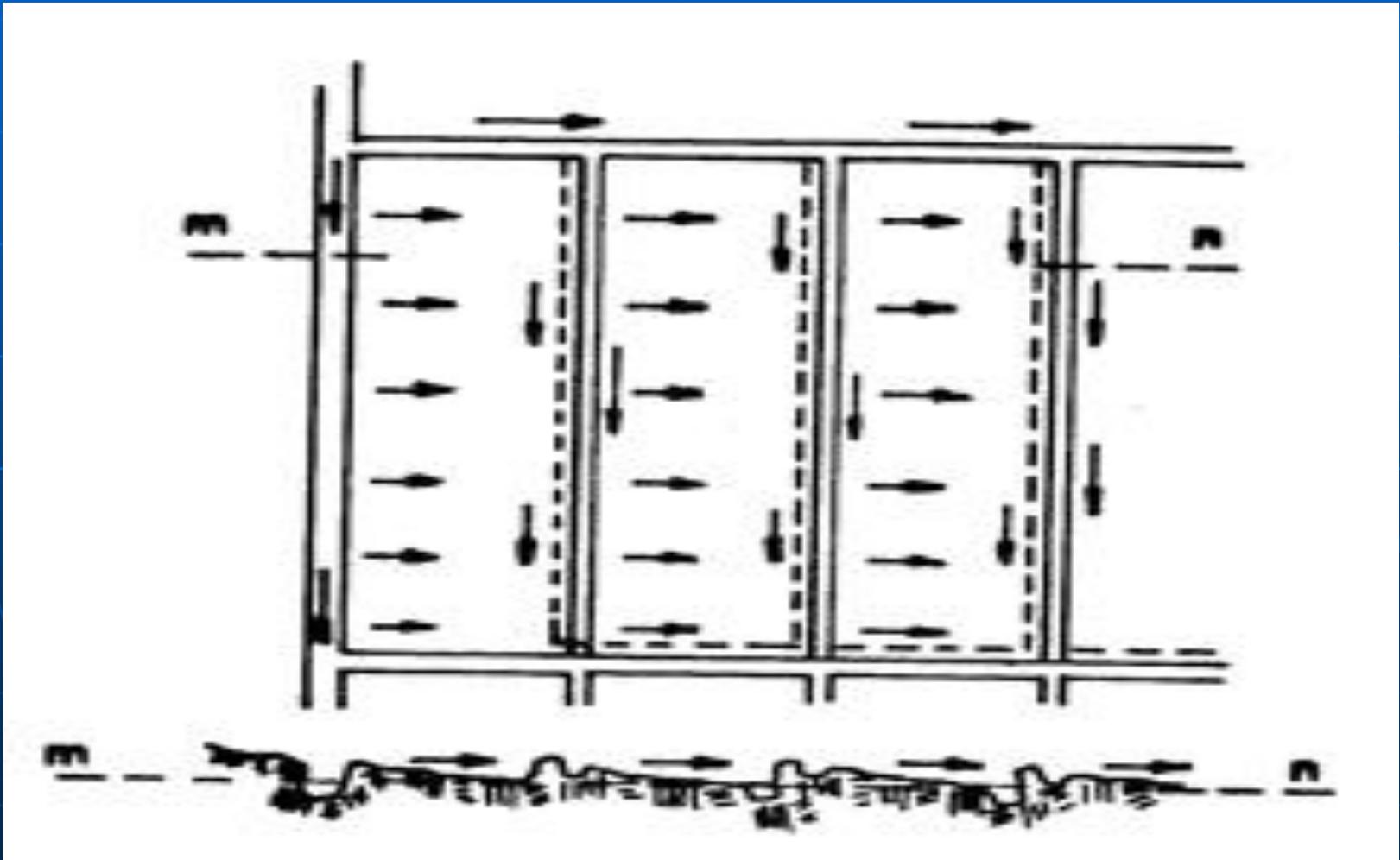
# Inundación simple



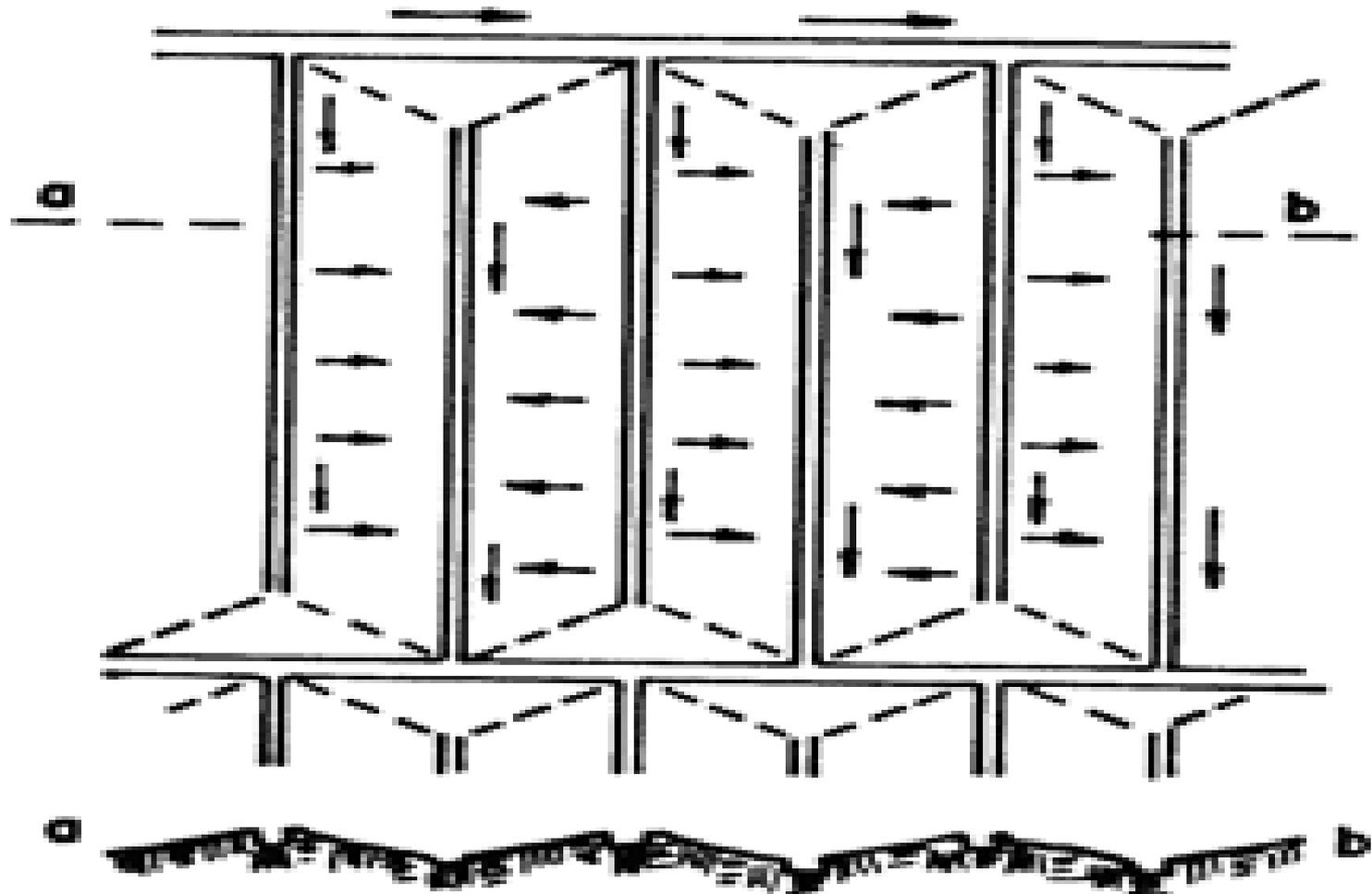
# Inundación múltiple



# Zanjas simples



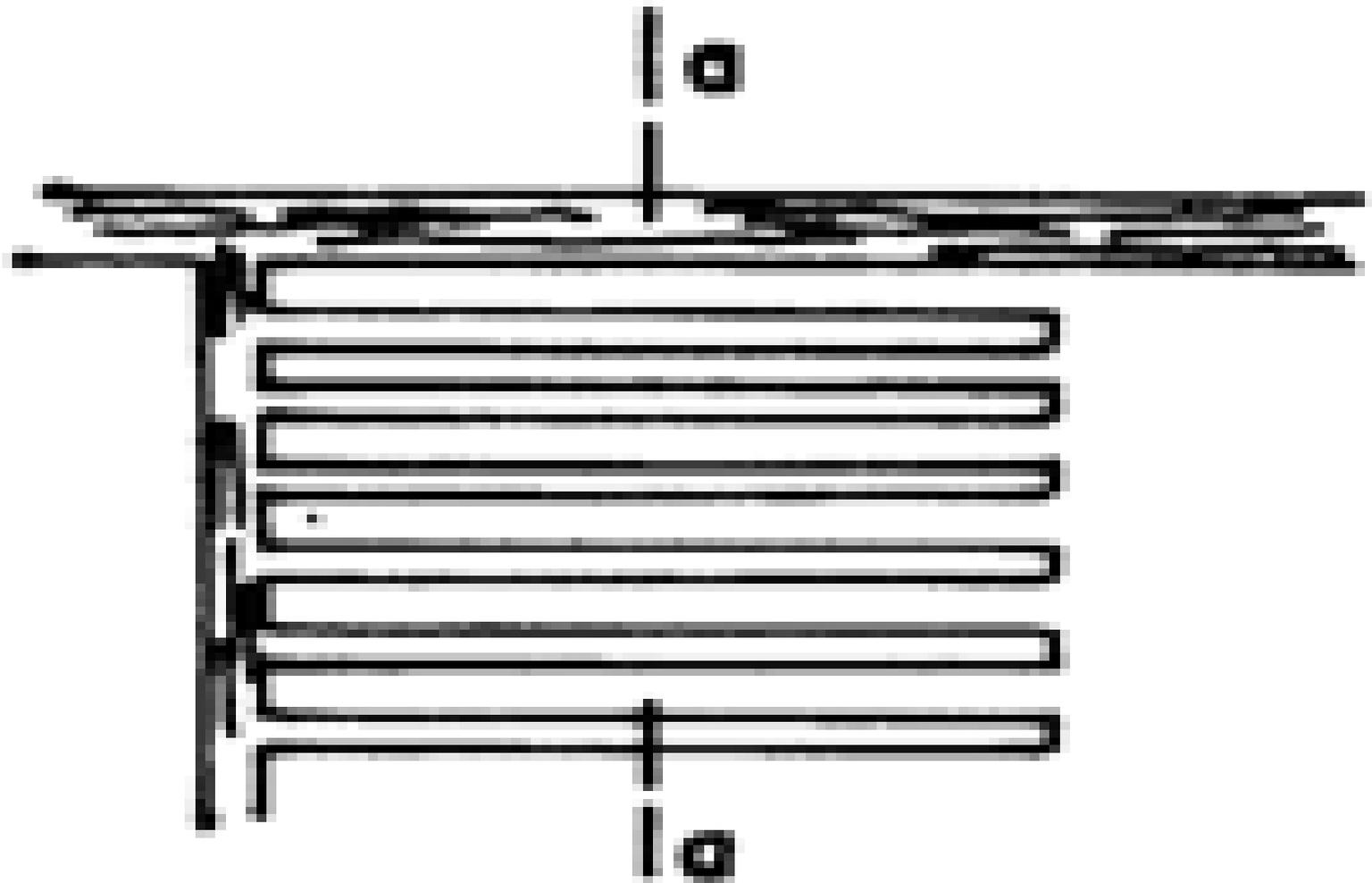
# Zanjas dobles



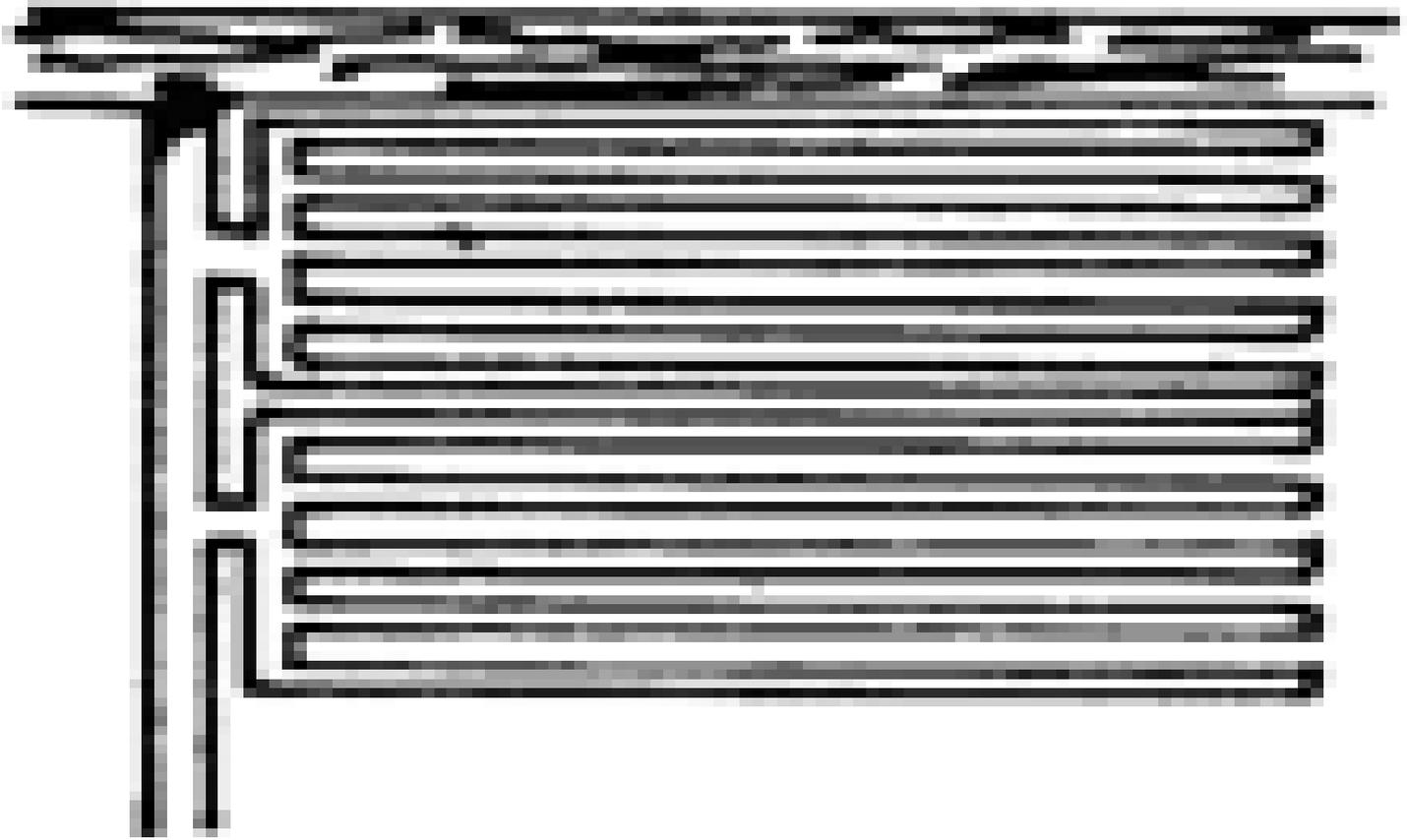
# Riego por surcos o infiltración

- Requiere una estructura similar a la regadera.
- Esta diseñado para que el agua corra a lo largo de la parcela regable.
- El agua llega por presión a las partes más altas del terreno. Luego se distribuye, ya sea por canales o por tubos.
- Desde las líneas de abastecimiento el agua entra a los surcos por medio de compuertas, sifones o destapándole surco.
- Se pueden usar llave de paso a cada salida para regular la aplicación cuando la línea de abastecimiento es un tubo.

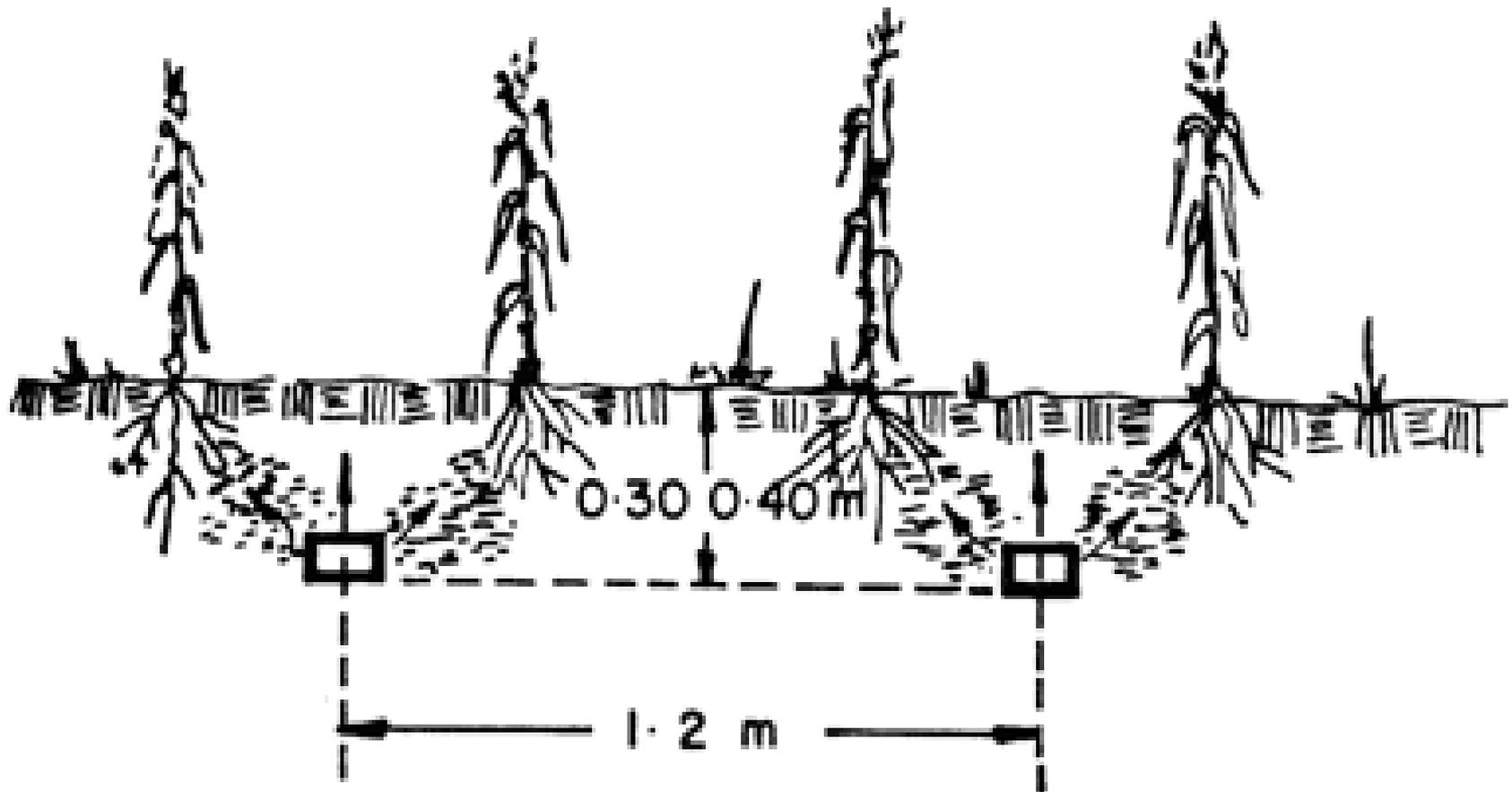
# Surcos simples



# Surcos múltiples



# Riego por infiltración subterránea



# Surcos al contorno

- Consiste de pequeños canales con una pendiente continua, casi uniforme por los cuales se distribuye el agua en terrenos inclinados. Los surcos al contorno siguen las curvas de nivel del terreno.
- Este sistema puede utilizarse en casi todos los suelos con desnivel, excepto aquellos arenosos. También en los cultivos que se siembran en hileras.

# Surcos a nivel

- Los surcos a nivel son pequeños canales sin declive formados por el equipo agrícola.
- Se utilizan para regar cultivos sembrados sobre los surcos o entre ellos.
- La aplicación del agua según el método de surcos a nivel requiere que su suministro sea rápido.
- El método de surcos a nivel se adapta mejor a los suelos que tienen un índice moderado o lento de absorción y un índice de capacidad de retención entre mediano y alto.
- Con el sistema de riego por surcos, los mejores resultados se obtienen en pendientes suaves y uniformes.

# Surcos en declive

- **Consisten en pequeños canales con una pendiente continua casi uniforme que sigue la misma dirección del riego.**
- **El método de riego por surcos en declive puede emplearse para los cultivos que se siembran en hileras, incluyendo hortalizas.**
- **Los surcos en declive pueden usarse en todos los suelos, excepto los arenosos, que tienen un alto grado de infiltración y proporcionan una distribución lateral muy escasa entre los surcos**
- **Deben emplearse con extremo cuidado en tierras que tienen altas concentraciones de sales solubles.**

# Surcos muy próximos

- **Consiste en un arrugamiento parcial de la superficie.**
- **El agua de riego no cubre todo el terreno, sino que se distribuye mediante pequeños canales u ondulaciones a espacios regulares.**
- **El agua aplicada en las ondulaciones penetra en el suelo y se extiende lateralmente a fin de regar los espacios intermedios entre los surcos.**
- **Deben quedar a distancias que permitan una distribución lateral adecuada para que el volumen necesario de agua penetre en el suelo.**

# METODOS DE RIEGO PARA LADERAS

Para elegir el método de riego debemos tener en cuenta:

- **Pendiente del terreno.**
- **Textura del terreno o chacra.**
- **Profundidad de suelo bueno.**
- **Ondulaciones o desniveles.**
- **Tamaño y configuración de la parcela.**
- **Caudal o cantidad de agua disponible.**
- **Cantidad, intensidad y frecuencia de lluvias.**
- **Tipo de cultivo.**

# METODOS DE RIEGO

Los métodos de riego que se adaptan a las diferentes condiciones de laderas en la sierra son:

- **Surcos completamente a nivel.**
- **Surcos en contorno.**
- **Riego por corrugaciones.**
- **Riego por surcos derechos.**
- **Riego por desborde o inundación natural.**
- **Riego por desborde natural guiado.**
- **Riego por infiltración laminar.**
- **Riego en labranza mínima o ticpa.**

# **SURCOS COMPLETAMENTE A NIVEL**

**En este método los surcos son cortos, completamente a nivel, grandes, profundos y sin desague. Este riego se recomienda en zonas de poca precipitación a manera de pequeñas zanjas de infiltración pues permite almacenar agua de lluvia; no es recomendable en zonas lluviosas pues se pudren las raíces e incluso se rompen los surcos formando zanjas o cárcavas profundas por la erosión.**

# **SURCOS EN CONTORNO**

**Los surcos se construyen a mínima pendiente, son cortos y profundos, se recomienda para laderas hasta del 10 %, medianamente onduladas, es recomendable para cultivos en hileras como maíz, papa, haba, arveja, olluco, oca, mashua.**

# **CORRUGACIONES**

**Son surcos pequeños o angostos que permiten el riego en el sentido de la pendiente a veces se pueden usar dentro de las melgas, para guiar el agua, se adapta muy bien para cultivos de crecimiento tupido (trigo, quinua, kiwicha, cebada, avena, pastos permanentes).**

# SURCOS DERECHOS

**$S < a 2\%$  ¡ NO EROSIVA!**



Es recomendable en terrenos con pendiente hasta del 5 % y, poco irregulares, en suelos arcillosos el ancho entre surcos debe ser mayor que en suelos arenosos.

# **DESBORDE O INUNDACION NATURAL**

**El riego se efectua inundando el terreno desde acequias en contorno a través de la pendiente, no requiere nivelación previa se adapta fácilmente a los cultivos sembrados en labranza mínima, es recomendable para terrenos con pendientes mayores al 30 %.**

# DESBORDE NATURAL GUIADO

Este método de riego consiste en la construcción de melgas en el sentido de la pendiente cuyos bordes deben ser perpendiculares al canal de riego en contorno o curva de nivel, para obtener un riego uniforme se recomienda construir canales de redistribución del agua de riego.

Recomendable en pendientes  $>$ s del 40 %

# DESBORDE NATURAL GUIADO



# **RIEGO POR INFILTRACION LAMINAR**

**Para efectuar el riego por infiltración laminar es necesario construir canales de infiltración a nivel cuya separación depende de la pendiente del terreno. Este método es funcional en suelos de textura ligera evitándose la erosión laminar del suelo por el agua de escorrentía. Recomendable en pendientes hasta del 30 % .**

# COMO DETERMINAR PENDIENTE

La pendiente se determina usando el nivel rustico "A", nivel de manguera, nivel de carpintero, eclímetro o nivel de Ingeniero.

Asesorando el trazo de curva de nivel con eclímetro.



# PROCEDIMIENTO

Para determinar pendientes con nivel de manguera de 0 a 10 % se deben separar los listones cada 10 m., si el nivel de agua no cambia entonces ambos puntos de apoyo están al mismo nivel; si el nivel cambia 50 cm. La pendiente es 5 %. Si se utiliza eclímetro es recomendable tomar lecturas cada 5 m.

# NIVEL DE MANGUERA

Metrado 10 m.



Para determinar pendientes con nivel de manguera de 0 a 10 % se deben separar los listones cada 10 m., si el nivel de agua no cambia entonces ambos puntos de apoyo están al mismo nivel; si el nivel cambia 50 cm. La pendiente es 5 %.

# TRAZADO CON ECLIMETRO

Metrado 5 m.



Si se utiliza eclímetro es recomendable tomar lecturas cada 5 m. (mejor visión).

# **TRAZO DE CURVAS DE NIVEL**

**Para el trazo de una curva de nivel se debe escoger un punto inicial, luego separar los listones uno de los cuales se debe subir o bajar en el terreno hasta que el agua marque un mismo nivel de altura en ambos lados. Repetir el proceso para otros puntos.**

# NIVEL RUSTICO PARA NIVELAR FONDO DE POZAS DE RIEGO

MANGUERA TRANSPARENTE

AGUA



# **SISTEMA DE RIEGO POR POZAS A NIVEL EN LADERAS**



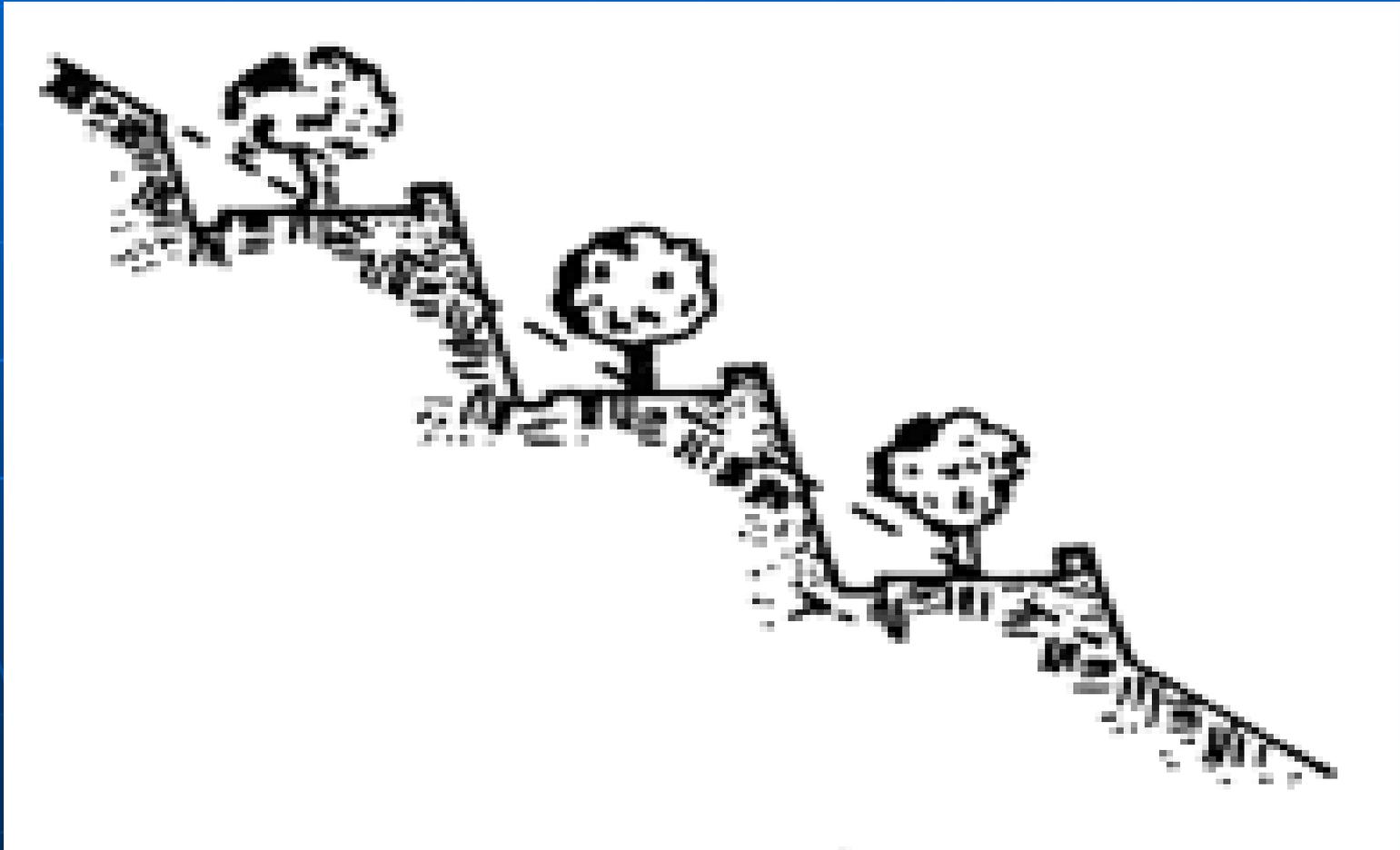
**JESUS ANTONIO JAIME P.  
COORDINADOR CATEDRA DE  
RIEGOS Y DRENAJE**

# RIEGO POR POZAS EN AREAS DE LADERA

**DISTRIBUCION UNIFORME DE LAMINA DE RIEGO**



# Inundación para cultivo en terraza



# POZAS EN AREAS DE LADERA LUEGO DEL RIEGO



# Resumen

- ❖ La presión demográfica y la necesidad de alimentos adicionales imponen el desarrollo rápido del riego en todo en mundo.
- ❖ En muchas regiones la tierra se puede regar con el agua que hay disponible. Sin embargo, en muchos casos, menos de la mitad del agua aplicada beneficia a los cultivos.
- ❖ Las pérdidas de agua son mayores cuando se usan canales abiertos, pudiendo llegar hasta 70% del agua aplicada. La mayor parte de esa pérdida es por infiltración y si no se recupera por flujo de retorno, el agua deja de tener utilidad para el agricultor que la compra o bombea.
- ❖ De ahí, la importancia de mejorar los sistema existentes, buscando lograr la mayor eficiencia en la aplicación del agua.
- ❖ Los investigadores esforzarse por lograr métodos de riego que utilicen solamente el agua requerida por el cultivo, sin desperdicios de nutrimentos ni de tierras para riego.



