

DEPARTAMENTO DE HORTOFLORICULTURA



José Ignacio Buxens Barandiaran

RIEGO POR GOTEO

1 DEFINICION

El riego por goteo es un medio artificial de suministrar agua filtrada y abonada a las plantas, manteniendo una disponibilidad de humedad en las zonas radicales a un nivel óptimo.

2 PRINCIPIOS BASICOS DEL RIEGO POR GOTEO:

2 — 1 MOVIMIENTO Y DISTRIBUCION DEL AGUA EN SUELOS REGADOS POR GOTEO

El agua de un riego por goteo tiene un movimiento tridimensional; sale de una fuente puntual que es el gotero o emisor y se dispersa en todas las direcciones, esta es una característica del riego por goteo que lo diferencia de los demás sistemas. (aspersión o manta).

Desde un punto de vista agronómico el conocimiento de la distribución del agua en un suelo regado por goteo, es de gran importancia ya que determina los límites de la zonaradicular y la concentración de sales y de agua.

El movimiento del agua en el suelo es muy complejo. El agua penetra verticalmente por gravedad, y por las fuerzas de adherencia y cohesión, se mueve en los pequeños poros por capilaridad. Tanto el movimiento gravitacional como el capilar dependen del estado físico del terreno.

En el perfil de un riego por goteo se puede distinguir tres zonas. (Fig. 1).

A) "ZONA DE TRANSMISION" es aquella en la cual el goteo comienza a formar un restringido charco, alrededor y debajo del emisor, que evoluciona rápidamente hasta alcanzar un estado próximo a la saturación.

Cuando el suelo es arenoso, o de alta con-

ductividad hidráulica, o cuando se aplica caudales relativamente grandes, esta zona casi saturada puede adoptar una forma cilíndrica y cada vez más alargada.

B) "ZONA DE HUMECTACION" donde el agua fluye en el suelo según las direcciones de mínima resistencia. El contenido de humedad decrece en esta zona según nos alejemos del gotero.

C) "FRENTE DE HUMECTACION" es el límite de la zona húmeda; donde se compensan e igualan las humedades de la zona húmeda con las del suelo sin riego.

El conjunto de estas tres zonas forman un volumen húmedo en continuo movimiento, siendo a veces difícil diferenciar estas zonas.

Las formas de este perfil húmedo se aproxima a la de un cono truncado con una base convexa. Este volumen puede quedar parcialmente deformado si a su paso se interpone una capa freática o una capa dura que frena el movimiento gravitacional y favorece el movimiento lateral. También es conocido esta forma húmeda del suelo regada por goteo como bulbo húmedo.

En la (Fig. 2) se muestra esquemáticamente el movimiento típico del agua en un riego por goteo. Las fuerzas gravitacionales y capilares determinan el movimiento del agua desde el emisor o goteo a través del suelo formando las líneas del flujo.

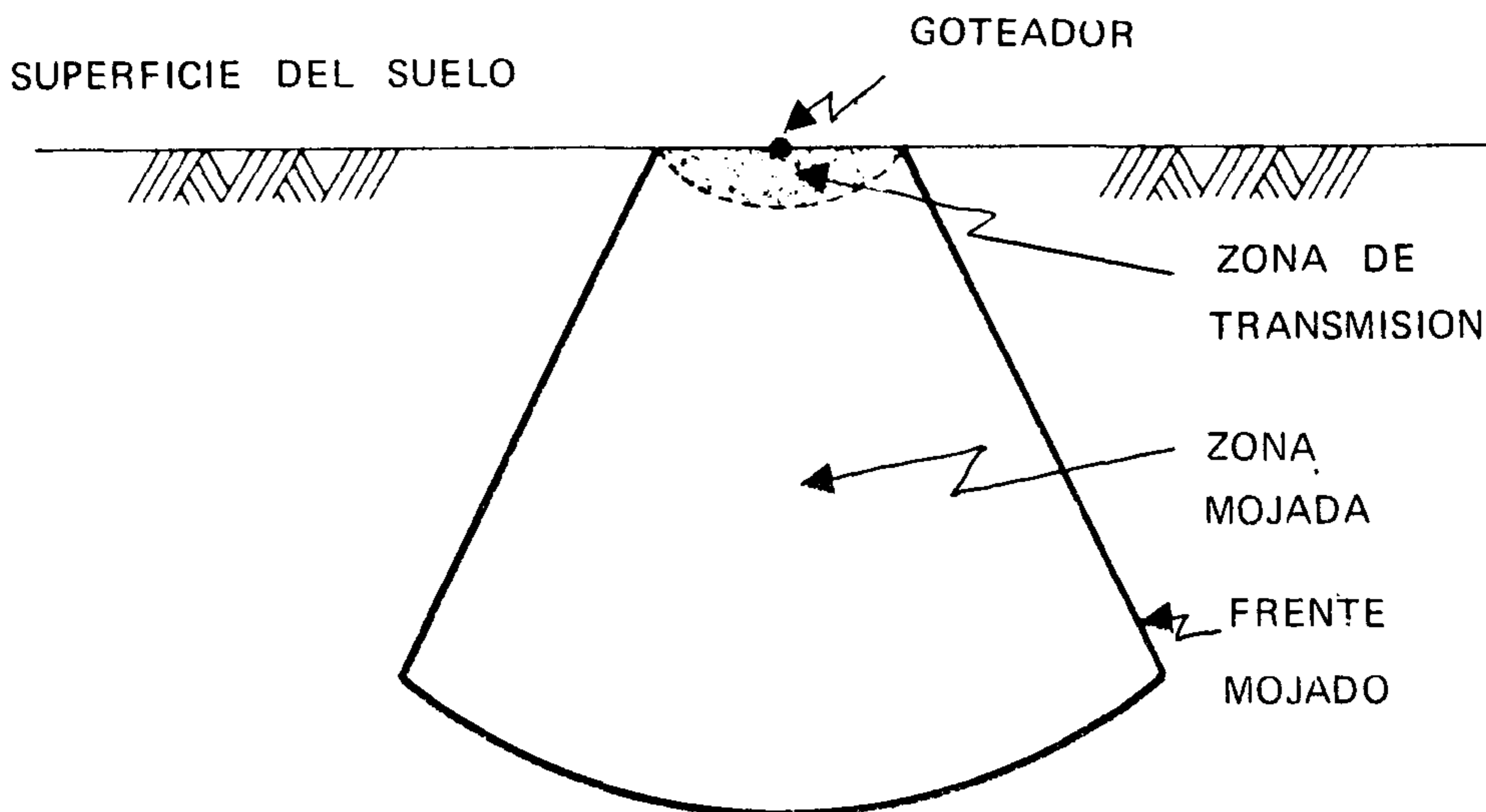
Las líneas de contorno indican zonas de igual humedad: En la superficie y en los extremos de la forma superior del bulbo es donde se acumulan las sales.

Los cambios de estructura del suelo pueden influir en la velocidad de infiltración, esto se produce cuando con el curso del tiempo los

RIEGO POR GOTEO

DISTRIBUCION DEL AGUA EN EL PERFIL DEL SUELO

I. SUELOS PESADOS Y MEDIOS



II. SUELOS ARENOSOS

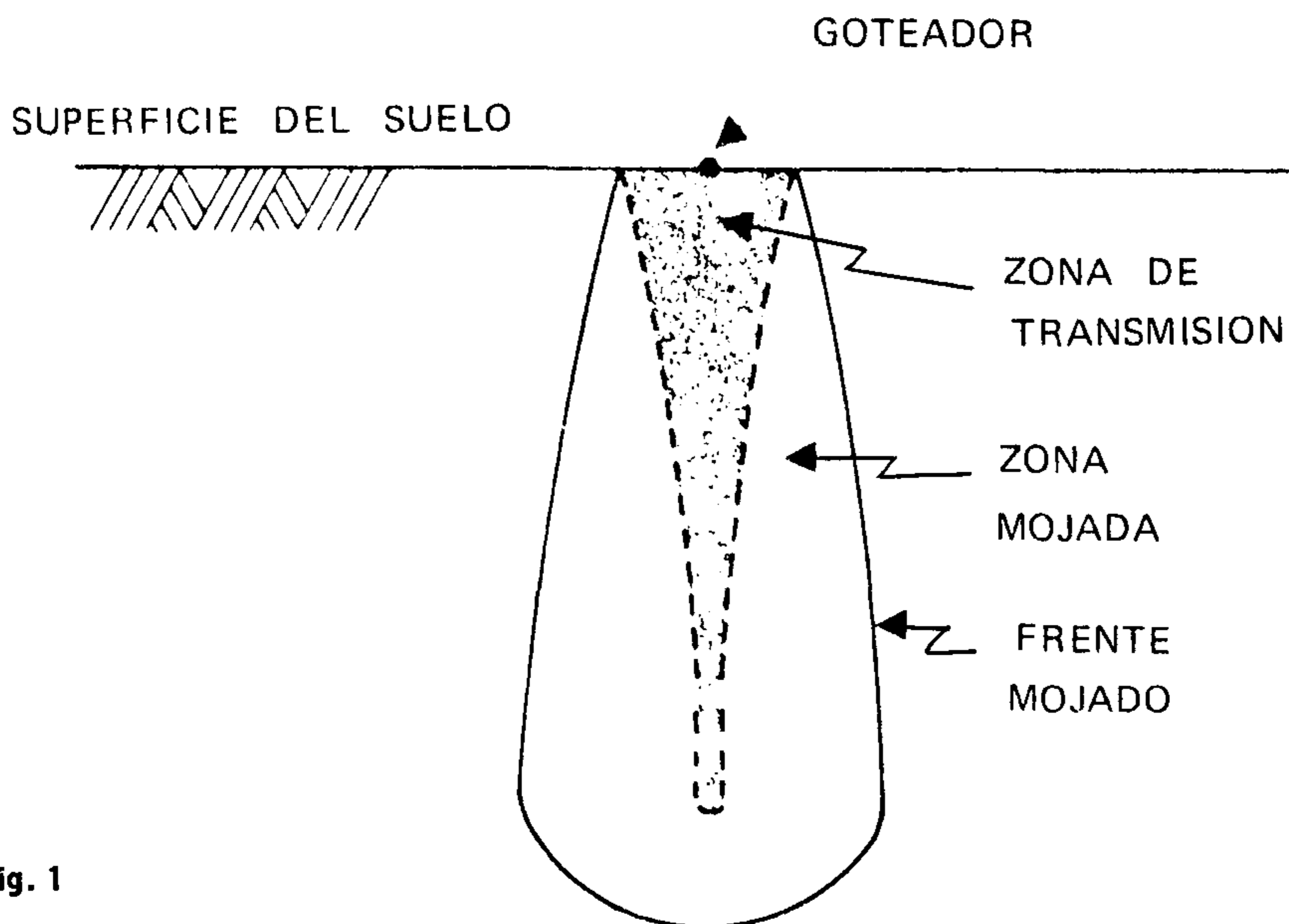


Fig. 1

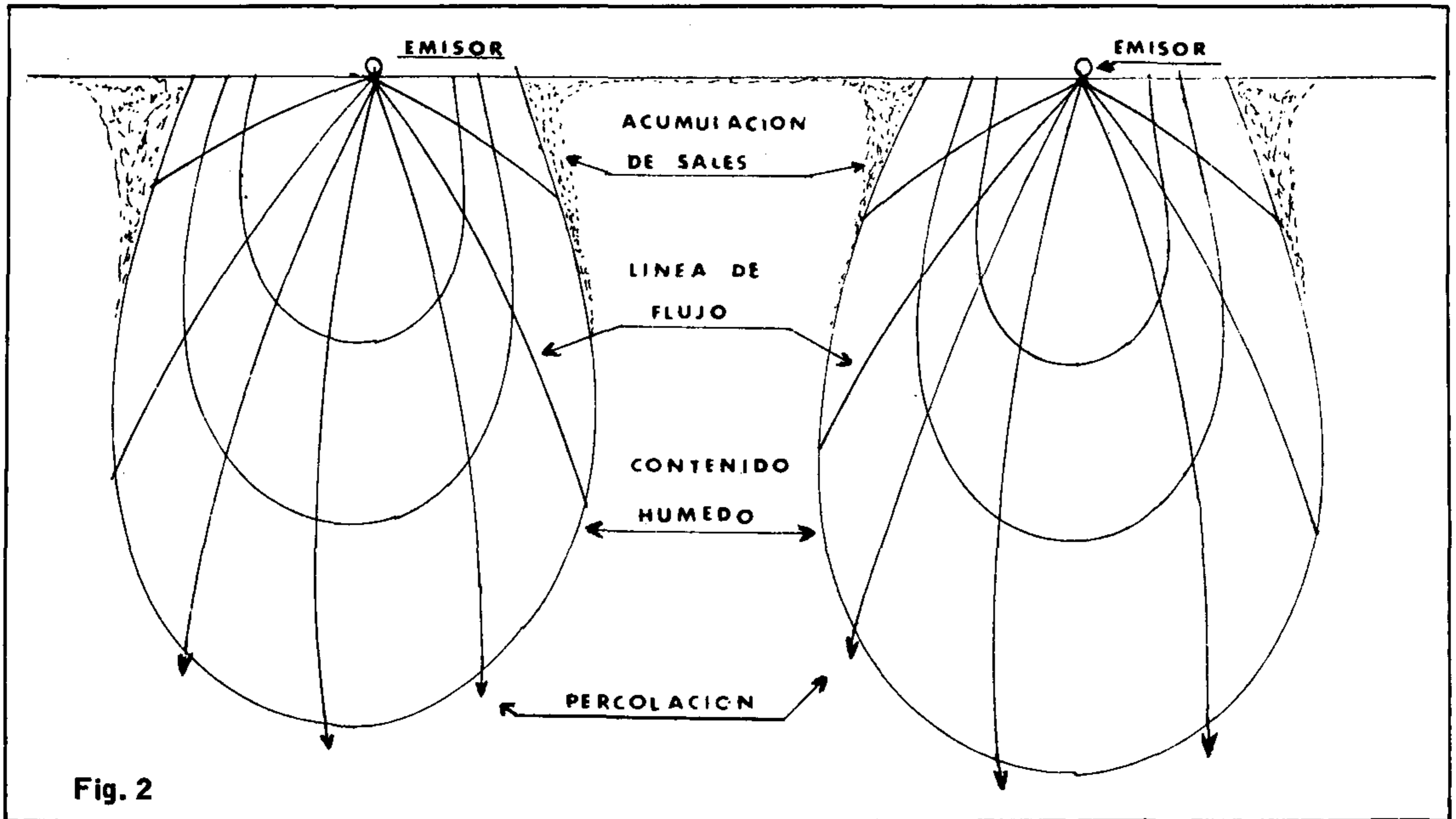


Fig. 2

agregados son parcialmente destruidos, el movimiento del agua se produce entonces por los poros capilares. Este proceso de desintegración de los agregados en la capa superior del suelo es más pronunciada cuando el suelo es pobre en materia orgánica. En los suelos arcillosos el fenómeno de encostradura es conocido. Las partículas del suelo se disponen en capas horizontales dificultando la penetración del agua.

2 - 2 RETENCION DEL AGUA POR EL SUELO.

El agua es retenida en el suelo debido a la propiedad que tienen las partículas sólidas del suelo de absorber humedad, este fenómeno es debido a las fuerzas de adherencia y cohesión.

La adhesión es el fenómeno por el cual se atraen moléculas de distinta naturaleza, debido a las fuerzas eléctricas; por eso las partículas sólidas retienen una fina película de agua.

El agua retenida atrae a otras moléculas de agua mediante la cohesión por el carácter dipolar de las moléculas de agua. De esta manera se forma una segunda capa rodeando a las partículas del suelo, que son retenidas más débilmente que las de la primera capa.

La energía con que el agua es retenida por el suelo en un determinado punto se expresa por el potencial matricio ψ por lo tanto se

puede considerar que el agua está sometida a una presión negativa.

La presión que habría que aplicar para extraer el agua se denomina tensión de humedad; y se puede medir de varias formas, la más usual es en atmósferas, esta tensión puede alcanzar valores de varios miles. El manejo de estas cifras tan altas resulta incómodo por lo que se utiliza el logaritmo de esta presión, al que se le llama Pf.

$$Pf = \log. \psi$$

La fuerza con que el agua es retenida por la tierra está en función del diámetro de los poros. Los poros pequeños retienen el agua con más fuerza que los grandes.

En el suelo se pueden diferenciar tres estados de humedad.

Cuando todos los poros del suelo están llenos de agua se dice que el suelo está en saturación. El agua es retenida con una presión de 0 atmósferas. Cuando el agua empieza a descender, los poros se van quedando vacíos y son ocupados por aire, esta agua se denomina libre o gravitacional. Llega un momento en que el suelo no pierde más agua, en este momento el suelo se encuentra en capacidad de campo (C. c.). Los poros más pequeños retienen agua, los poros mayores están ocupados por aire. Este estado es muy óptimo para el desarrollo de las plantas por tener en el suelo agua abundante y

retenida con una presión que es muy fácil de absorber por las raíces. En este estado el agua es retenida con una presión de 0,33 atmósferas, como se puede ver este estado de capacidad de campo es muy difícil de precisar; ya que al principio el agua gravitacional desciende muy rápidamente pero es difícil decir cuando deja de drenar.

El contenido de agua en el suelo puede continuar descendiendo debido a la evaporación y a la transpiración de la planta; la capa de agua que envuelve las partículas del suelo se hacen cada vez más finas y el contenido de humedad desciende, hasta un punto que se denomina punto de marchitez (pm) en el cual a la planta se le hace muy difícil absorber la humedad del suelo y entra en un estado de marchitez irreversible. El agua en este estado es retenida por el suelo con una presión de 15 atmósferas.

El riego por goteo al poder suministrar el agua en cantidad e intervalos deseados, proporciona la posibilidad de trabajar a tensiones de agua bajas y uniformes.

La tensión aconsejable para regar con goteo es muy difícil de precisar ya que depende de varios factores como son:

- a) El cultivo
- b) Las propiedades físicas del suelo.
- c) La calidad del agua.

Se puede decir que por término general la tensión de humedad varía entre 5 y 30 centibares, es decir entre saturación y capacidad de campo.

2 – 3 VOLUMEN DE SUELO MOJADO

El éxito agronómico del riego por goteo está en adecuar el volumen húmedo al sistema radicular del cultivo y al mantenimiento de una humedad constante.

El volumen del suelo mojado depende principalmente de las condiciones físicas del suelo, del caudal del gotero o emisor y de la cantidad de agua aplicada.

En los suelos arenosos el volumen de suelo mojado tendrá un diámetro estrecho y una gran profundidad, en los suelos arcillosos por lo contrario el volumen mojado será más ancho pero menos profundo.

Los goteros de gran caudal producirán bulbos más anchos y profundos que los de pequeño caudal.

La cantidad de agua aplicada es otro de los factores que modifican el volumen mojado en un riego por goteo, cuanto más cantidad de agua el volumen será más grande. Este sistema que en la teoría parece muy sencillo para aumentar el volumen del suelo mojado, en la práctica tiene sus dificultades ya que en un suelo arenoso puede producir pérdidas de agua por gravedad.

El tamaño de la zona de transición o zona saturada que se forma debajo del goteo, depende de la relación entre el caudal y la capacidad de infiltración del suelo.

$$\pi r^2 = \frac{q}{L}$$

L – capacidad de infiltración en cm/mt.

q – caudal en cm³ /,mt.

r – radio del charco en cm.

El aumento del caudal del gotero y la disminución de la infiltración aumentarán las zonas de transición del suelo.

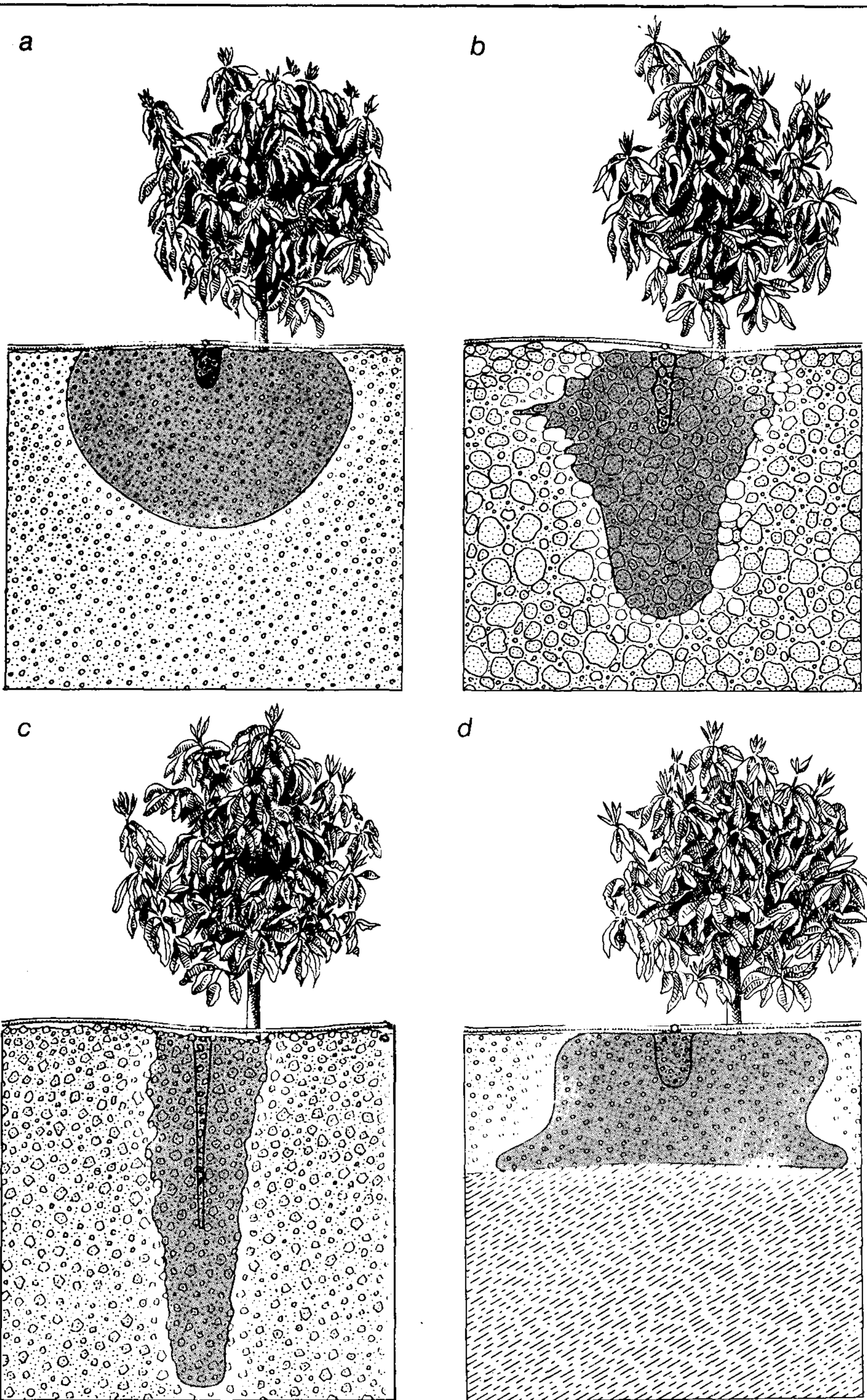
La distribución de la conductividad y de los diferentes elementos dentro de la zona húmeda de un riego por goteo en estudios realizados en la finca LOS MORISCOS a una profundidad de 40 cm han sido:

– Conductividad eléctrica: los valores más elevados se encuentran en la parte superior y más alejada del gotero; los valores menores se encuentran en la zona media y debajo del gotero.

– Cloruros: La distribución es parecida a la de la conductividad, los valores más elevados se encuentran en la superficie y aumenta en cuanto nos separamos del gotero, siendo los valores menores en las zona media de profundidad y debajo del emisor.

– Fósforo: La distribución del fósforo es diferente a los demás elementos, aumenta en las capas superiores y disminuye en las capas profundas y si nos separamos de la línea del gotero.

El estudio del perfil de la sección húmeda confirma la suposición; de que la distribución de los minerales en el suelo dependen de la solubilidad, de la distribución de la humedad y de la dirección del movimiento del agua.



- A) Predominan las fuerzas capilares, es el perfil húmedo de un suelo arcilloso.
- B) Predominan tanto las fuerzas de gravedad como las de capilaridad.
- C) Predominan las fuerzas de gravedad, perfil húmedo de un suelo arenoso.
- D) La zona húmeda es frenada por una capa dura y el desplazamiento del agua es lateral.

ORIGINAL DE SCIENTIFIC AMERICAN