

# DIPLOMADO

Tecnologías para Mejorar la Producción y Productividad  
Agropecuaria



**MÓDULO 1: Riego eficiente en los cultivos**

**TEMA 1: Evapotranspiración y requerimiento  
de agua por cultivo**

**DOCENTE: Ing. Isidro Salinas**



# Universidad Nacional Agraria

## Diplomado TECNOAGRO 2025

### Tecnologías para mejorar la producción y productividad agropecuaria – IV Edición

Modulo: Riego eficiente en los cultivos

TEMA 1: Evapotranspiración y requerimiento de agua por cultivo

Facilitador: Ing. Isidro Salinas Marcenaro

Febrero, 2025



## Contenido

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>II. DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA</b> .....	<b>5</b>
El suelo .....	5
Textura del suelo .....	7
Método del tacto. ....	8
Método de la botella. ....	8
Paso a paso .....	9
Material. ....	11
<b>III. PREGUNTAS ORIENTADORAS</b> .....	<b>12</b>
<b>IV. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>12</b>

## I. INTRODUCCIÓN

Los suelos de Nicaragua tienen propiedades químicas, biológicas y físicas que permite determinar su potencial para establecer cultivos productivos agropecuarios

Los suelos difieren de acuerdo con su origen y formación histórica. También son influenciados por las condiciones climatológicas, que puede provocar reacciones químicas y también pueden generar cambios físicos.

En diversos casos, los fenómenos naturales (lluvias fuertes, huracanes, sequias, eru0pciones volcánicas, etc.) provocan cambios en las características y composición de los suelos.

Esto hace que los suelos tienen un potencial que facilita o impide el desarrollo de sistemas radicales de diferentes plantas.

Existen cultivos que cohabitan y se desarrollan mejor en condiciones de suelos diferentes a otros cultivos.

Esto hace necesario conocer las características de los suelos para definir su potencial para agricultura.

Esta necesidad es justamente la que debemos conocer y medir para cuantificar los volúmenes de agua que debe aportarnos una fuente y el método de riego que debemos emplear para satisfacer las necesidades de agua del cultivo.



## II. DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA

### El suelo

Las propiedades físicas más destacadas de los suelos son: Pendiente, textura y profundidad.

La pendiente determina los límites hasta donde se puede producir sin deterioro de los recursos naturales y la continua baja en los rendimientos.

### Propiedades físicas del suelo que interesan en riego agrícola

Son las características físicas del suelo que se relacionan con su capacidad para almacenar agua, ya sea de lluvia o de riego

- Profundidad
  - Textura
  - Estructura
- Capacidad de infiltración y de retención de agua
- a) Suelo profundo,  
b) Determinación de textura al tacto, c) Estructura granular



La textura del suelo (arcilla, limo y arena) de manera proporcional establece la cama necesaria para el desarrollo de las raíces de las plantas cultivadas.

La profundidad (y por ende el volumen) de un suelo determina el total disponible para el desarrollo de las raíces y el volumen de suelo capaz de almacenar agua. Un suelo entre mas profundo es capaz de almacenar más cantidad de agua y luego ponerlo a disposición de las raíces.

## Propiedades físicas del suelo que interesan en riego agrícola

### Profundidad

- Determina de la cantidad de agua que puede retener un suelo
- Un suelo profundo tiene mayor capacidad para retener agua; a la vez da un mayor espacio para la exploración de las raíces, las que dispondrán de niveles más adecuados de humedad, aire, temperatura y nutrientes
- Definir qué tipo de cultivo se puede realizar en un determinado suelo

También amplía el volumen con disponibilidad de nutrientes par las plantas.

### Profundidad

Cultivo	Profundidad efectiva (cm)
Cítricos	120-150
Cebolla, papa	30-75
Pimientos, tomates	40-100
Frijoles	50-90
Maíz	75-160
Cereales	60-150

Sistema radicular profundo



Sistema radicular superficial



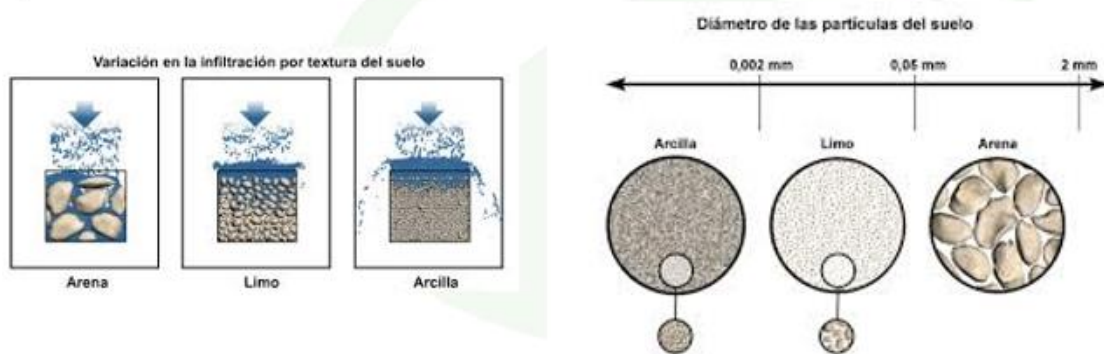
El agua almacenada en esta parte está directamente disponible para la planta

## Textura del suelo

La textura del suelo se mide empleando uno de los dos métodos que se presentan.

### Textura

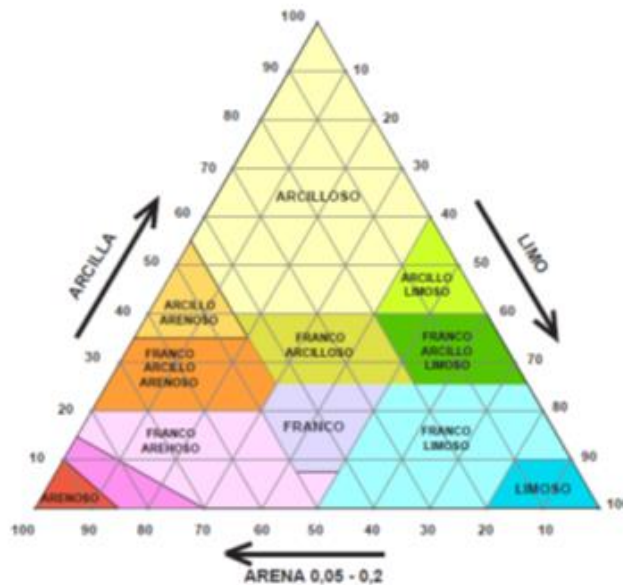
La textura del suelo se refiere al tamaño de las partículas que lo forman. De acuerdo con ello, existen tres fracciones: arena, limo y arcilla, las que combinadas en distintas proporciones definen las diversas texturas que se indican en esta representación. Suelos arenosos, suelos francos, suelos arcillosos y las posibilidades intermedias de combinación



textura se determina midiendo el porcentaje de contenido de arcilla, limo y arena en una muestra.

### Textura

Por ejemplo, se tiene una muestra de suelos que contiene 30 % de arcilla, 61% de limo y 9% de arena, determinado en análisis de laboratorio.

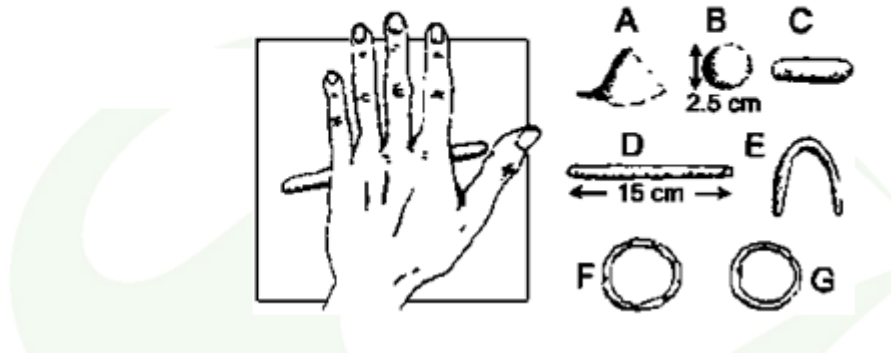


Método del tacto.

Textura

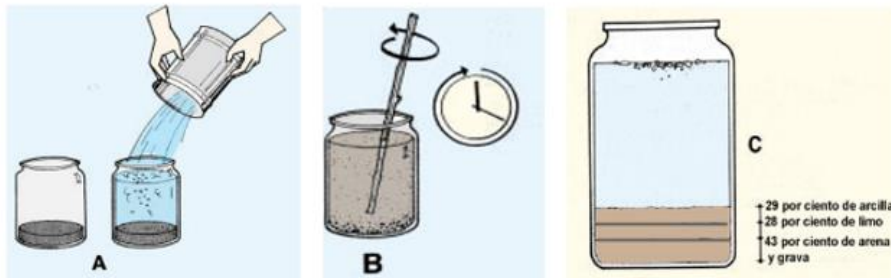
Método del tacto

- (A) Arena
- (B) Franco arenoso
- (C) Limo
- (D) Franco
- (E) Franco arcilloso
- (F) Arcilla liviana
- (G) Arcilla



Método de la botella.

MÉTODO DE LA BOTELLA



4) pH de suelo

Material:

- Cintas phí metros
- Vaso de trago
- Agregar suelo bien limpio... un poquito
- Agregar dos veces y medio de agua destilada
- Batir durante dos minutos
- Insertar la cinta medidora de pH.
- Efectuar lectura con etiqueta.

Medición del pH utilizando la cinta de colores

1. Tomar una cucharadita de suelo
2. Adicionarle 3 cucharaditas de agua
3. Agitar con un palito 3 minutos aproximadamente
4. Dejar reposar un minuto
5. Introducir un trocito de papel para pH y dejarlo dentro 30 segundos
6. Comparar el color de la cinta con los colores de la caja
7. Digas el pH de su suelo.





La textura, por su parte, se evaluó recolectando una muestra del suelo y aplicando el método de la botella, este consiste en extraer varias muestras de suelo, homogenizar la muestra luego se deposita una porción de muestra de suelo a 1/3 en una botella transparente y se agrega agua a 1/2 de la botella, se agita la muestra y dejar reposar el suelo por 24 horas.

Luego transcurrido el tiempo se realiza la medición de los niveles de arcilla, limo y arena, la arena se asienta en la parte baja de la botella, el limo en la parte media y la arcilla en parte alta, las mediciones se expresan en porcentaje para identificar la textura en el triángulo textural de suelos.

A continuación vamos a conocer el paso a paso para determinar cuanta humedad puede almacenar un suelo.

### Paso a paso

1. Seleccione el sitio donde se efectuará la medición de humedad del suelo. Lo mejor es efectuar 5 muestras de toda la parcela, para que el resultado sea representativo.
2. Prepara una hoja de registro para anotar lo que observe y mida.
3. Realice un hoyo de hasta 1 metro de profundidad.
4. Proceda a medir la profundidad del suelo, usando una cinta métrica. El dato debe ser en centímetros.
5. Determine el método que va a usar para medir la textura del suelo. Puede ser el método del tacto o bien el método de la botella.
6. Considerando el método del tacto...Tomar una muestra de suelo a 20 cm de profundidad. La muestra colóquela en un recipiente abierto

o en un trozo de plástico. Proceda a aplicar agua y amasarlo entre las manos.

7. Intente hacer un rollo o pan, una rosquilla o bien una bolita, con el material de suelo húmedo que tiene en las manos. También revise las palmas de su mano, por si tienen algo parecido a talco.
8. Deduzca la textura del suelo con base en las orientaciones.
  - Hace una rosquilla... Suelo Arcilloso
  - Hace la rosquilla pero se resquebraja... suelo franco
  - No hace rosquilla, pero hace un chorizo o pan, suelo franco arenoso
  - No hace chorizo ni pan...suelo arenoso.\
  - Emita una respuesta del tipo de textura que tiene el suelo que está en sus manos.
9. Con base en el resultado, proceda a ver la siguiente tabla para determinar el contenido de agua en un metros de profundidad de suelo.

Textura	Capacidad de retención de agua (milímetro/metro de profundidad de suelo)	Ejemplo de capacidad de retención de agua, cuando el suelo tiene una profundidad de 60 cm.
Arcillosa	250	150
Arcillosa limosa	200	120
Arcillosa arenosa	180	108
Franco Arcillo limosa	160	96
Franca Arcillosa	140	84
Franca Arcillo arenosa	100	60
Franca Limosa	90	54
Franca	80	48
Franco Arenosa	70	42
Limosa	50	30
Arena Francosa	30	18
Arenosa	10	6

Ajuste el resultado a la profundidad real de su suelo.

**Disponibilidad de agua en el suelo basado en las propiedades hidrofísicas**

Profundidad	40cm
Textura	Franco arenosa

Textura	Capacidad de retención de agua (mm <sup>3</sup> metro de profundidad de suelo)
Arcillosa	220
Arcillosa limosa	200
Arcillosa arenosa	180
Franco arcillo limosa	160
Franco arcilloso	140
Franco arcillo arenoso	120
Franco limosa	90
Franco	80
Franco arenosa	70
Limosa	50
Arenosa francosa	30
Arenosa	10

al conocer la textura y profundidad se procede a realizar la siguiente formula utilizando el cuadro de capacidad de retención del agua:  
70 mm H<sub>2</sub>O ----- 1 m profundidad de suelo  
X----- 0.40 m

De este modo, se determina que un suelo franco arenoso con una profundidad efectiva de 40 cm puede almacenar 28 mm de H<sub>2</sub>O .

10. Calcule el volumen de agua conforme al área de la parcela cultivada.

### Material.

- Cinta medidora de pH.
- Fotocopia de documento
- Cinta métrica
- Maskin tape
- Papelógrafo
- Machete
- Marcadores
- Pala y cova
- Galón con agua

### III. PREGUNTAS ORIENTADORAS

- ¿Cuáles son los factores que influyen en la evapotranspiración?
- ¿Cuáles son los dos métodos para medir humedad en el suelo?
- ¿Cómo podemos determinar la cantidad de agua que necesita un cultivo?
- ¿Cómo se usa la medida de la profundidad para estimar el volumen de suelo y de agua disponible en un área específica?

### IV. BIBLIOGRAFÍA

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (2006). *Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos*. FAO.
- Comisión Nacional de Riego (1998). *Necesidades de agua de los cultivos*.
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). *Riego y Evapotranspiración*.
- Martínez Cob, A. (1998). *Evapotranspiración y necesidades de riego de los principales cultivos en las comarcas de Aragón*. Zaragoza: Institución Fernando el Católico.