

# Trabajo Práctico

## Física de Suelos

### 2024



# Objetivos

- Que el alumno reconozca la terminología adecuada en el estudio de las propiedades físicas del suelo.
- Que el alumno conozca las propiedades físicas, su importancia y realiza los cálculos numéricos para determinar e interpretar su significado.
- Que el alumno sea capaz de reconocer el impacto de la actividad agropecuaria sobre las propiedades físicas del suelo.

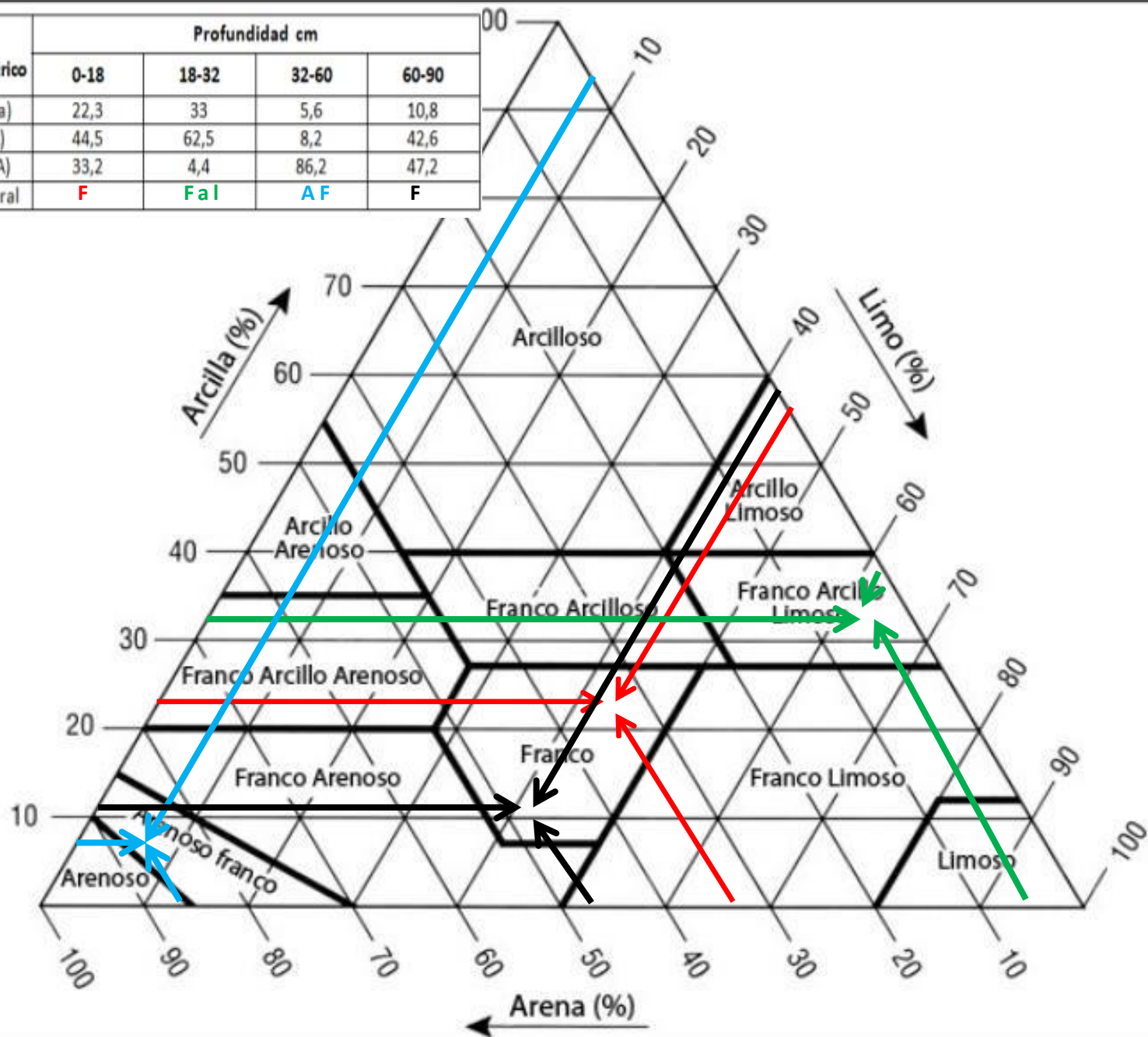
# Textura de suelo

- En función del análisis granulométrico de cuatro muestras simples perturbadas de un perfil de suelo, determine la clase textural de cada horizonte trabajando con el triángulo textural:

Análisis granulométrico	Profundidad cm			
	0-18	18-32	32-60	60-90
Arcilla % (a)	22,3	33	5,6	10,8
Limo % (L)	44,5	62,5	8,2	42,6
Arena % (A)	33,2	4,4	86,2	47,2
Clase Textural				



Análisis granulométrico	Profundidad cm			
	0-18	18-32	32-60	60-90
Arcilla % (a)	22,3	33	5,6	10,8
Limo % (L)	44,5	62,5	8,2	42,6
Arena % (A)	33,2	4,4	86,2	47,2
Clase Textural	F	Fal	AF	F



# Densidad Aparente

- Para determinar la DA de un suelo de textura franco limosa, se tomó muestras de suelo con un cilindro cuya masa es de 970 g y su volumen de 520 cm<sup>3</sup>. La masa del cilindro junto a la muestra de suelo húmedo es de 1780 g. El peso del agua retenida es de 105 g. La DR a considerar es 2,65 gr\* cm<sup>-3</sup>.
- Calcule DA y Pt

$$PM + PC + H = 1780 \text{ gr}$$

$$PM + H - PC = 1780 \text{ g} - 970 \text{ g} = 810 \text{ gr}$$

$$PM - H = 810 \text{ g} - 105 \text{ g} = 705 \text{ gr}$$

$$DA = mss/vol = 705 \text{ gr} / 520 \text{ cm}^3 = 1,36 \text{ gr/cm}^3$$

$$Pt = ((DR - DA) / DP) * 100$$

$$Pt = ((2,65 - 1,36) / 2,65) * 100 = 48,67\%$$

PM= Peso Muestra (gr)

PC= Peso Cilindro (gr)

H= Humedad (gr)

DR= Densidad Real (gr\* cm-3)

DA = Densidad Aparente (gr\* cm-3)

Mss= Masa del suelo seco (gr)

Vol= Volumen (cm-3)

Pt = Porosidad Total (%)

# Aplicaciones de Densidad Aparente

- Calcule qué cantidad de fósforo (P) disponible, expresado en  $\text{kg ha}^{-1}$ , corresponde a dos suelos en estudio. Uno de ellos tiene un contenido de P de 8 ppm y el otro posee 17 ppm, ambos en los primeros 10 cm de profundidad. Considerar una DA de  $1,23 \text{ gr} \cdot \text{cm}^{-3}$  para los dos suelos.

$$\text{PCA} = \text{DA} \cdot \text{prof} \cdot 10000$$

PCA= Peso Capa Arable ( $\text{t ha}^{-1}$ ) DA= Densidad Aparente ( $\text{t/m}^3$ )

Prof= profundidad de suelo considerada (m)

Factor conversión a ha=  $10000 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$

Tener en cuenta que: 1 ppm= 1gr en 1Tn de suelo

$$\text{PCA} = \text{DA} \cdot \text{prof} \cdot 10000$$

$$\text{PCA} = 1,23 \text{ gr/cm}^3 \cdot 0,10 \text{ m} \cdot 10000 \text{ m}^2 / \text{ha} = 1230 \text{ t/ha}$$

8 ppm= 8 g de P en 1 t de suelo

17 ppm= 17 g de P en 1 t de suelo

$$\begin{array}{l} 8\text{g} \quad \underline{\hspace{10em}} \quad 1\text{Tn} \\ \text{X} = 9440\text{g} \quad \underline{\hspace{10em}} \quad 1230 \text{ t} \end{array}$$

$$\text{X} = 9,84 \text{ kg}$$

$$\begin{array}{l} 17\text{g} \quad \underline{\hspace{10em}} \quad 1\text{Tn} \\ \text{X} = 20060\text{g} \quad \underline{\hspace{10em}} \quad 1230 \text{ t} \end{array}$$

$$\text{X} = 20,91 \text{ kg}$$

# Porosidad

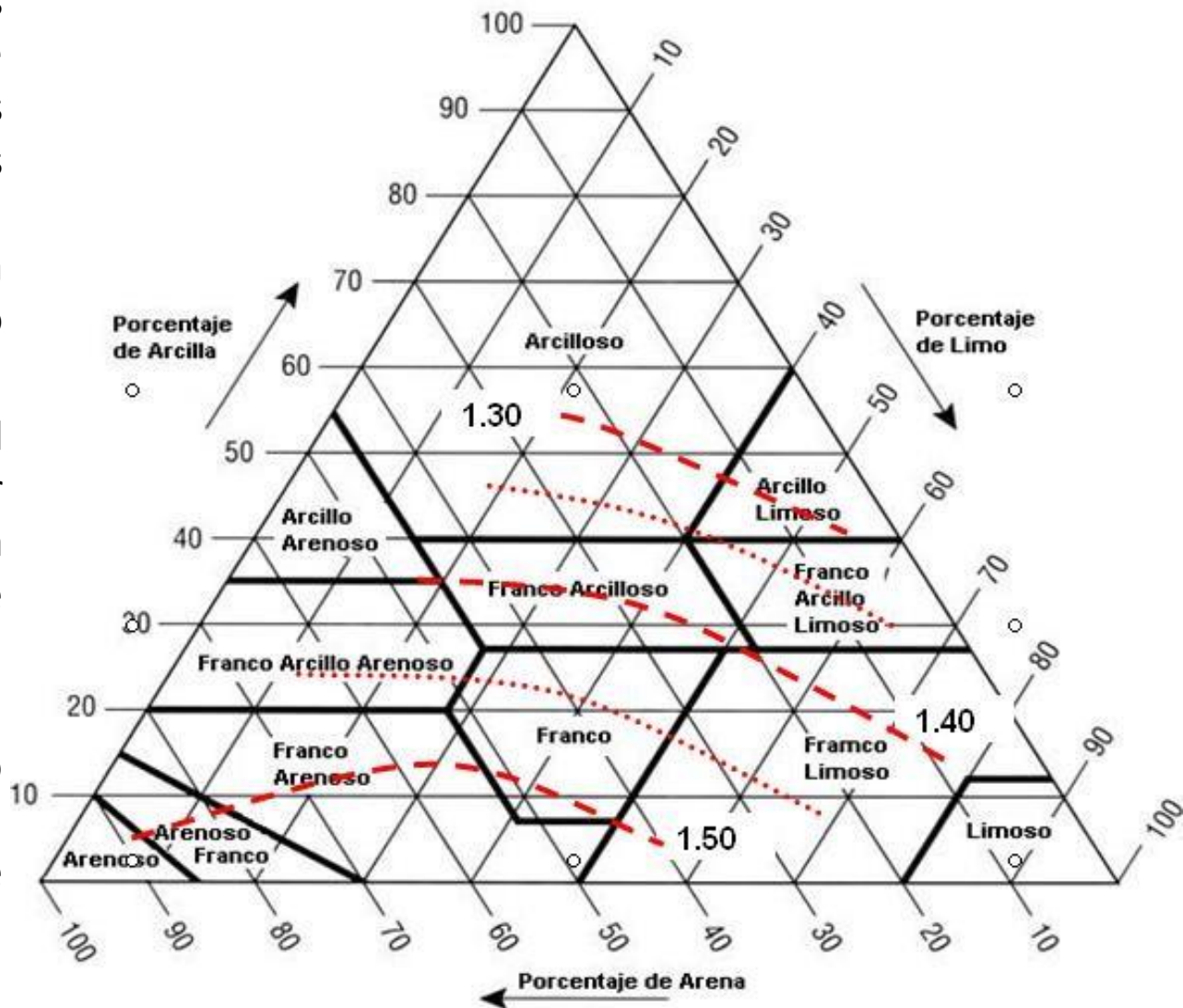
- Determine la clase textural de cada horizonte para el perfil estudiado. En el caso de arena, es necesario sumar las distintas fracciones de arena e interpretarlas como un solo valor.
- Calcule la porosidad total para cada uno de los horizontes del cuadro. Use el valor de 2,65 g\*cm<sup>-3</sup> de DR.
- En base a los datos, puede inferir alguna limitación física para el normal desarrollo de un cultivo?

**Pt= Porosidad Total %**  
**DR= Densidad Real (g/cm<sup>3</sup>)**  
**DA= Densidad Aparente (g/cm<sup>3</sup>)**

$$Pt = ((DR - DA) / DP) * 100$$

Propiedades Físicas	Profundidad en cm				
	0 - 10	10-28	28 -47	47 -80	80- 120
<b>Análisis granulométrico %</b>					
arcilla	18.3	18.3	39.5	29.4	4.3
limo	55.2	55.2	38.2	50.0	37.5
arena muy fina	2.7	2.7	7.3	9.0	16.2
arena fina	12.7	12.7	5.9	7.0	6.3
arena media	7.3	7.3	5.3	3.0	13.2
arena gruesa	3.5	3.5	3.2	1.1	12.3
arena muy gruesa	0.3	0.3	0.6	0.5	10.2
<b>DA g*cm<sup>-3</sup></b>	1,18	1,35	1,20	1,15	1,35
<b>Clase textural</b>					
<b>Porosidad Total %</b>					

- Las líneas de puntos indican valores límite de DA para diferentes texturas. Valores mayores de DA indican compactación y se afecta severamente el desarrollo radicular .
- Para una clase textural Franco Limoso un valor de DA > 1,35 g/cm<sup>3</sup> ya indicaría un proceso de compactación.
- Considerar la DA y clase textural del segundo horizonte, que muestra un proceso de compactación.





# Aplicaciones de Densidad Aparente

## Relación de Fases

- Con la información aportada en el siguiente cuadro, represente gráficamente las fases sólida, líquida y gaseosa en función de la profundidad del suelo. Interprete el gráfico.

Horizontes	Arcilla	Arena	DA	DR	Pt.	H %	H	%Fase		
	%		Tn.m <sup>-3</sup>		%	g/100g	%V	sólida	liquida	Gaseosa
0-15 A	24	46	1.25	2.65	52,8	10.4	13			
15-30 AB	25	33	1.40	2.65	47,2	16.1	22,5			
30-60 Bw	24	46	1.30	2.65	50,9	17.0	22,1			

**FL= H %V**

**Pt = FL+FG**

**FS+FL+FG = 100%**



**FG= Pt-FL**

**FS = 100 - Pt**



**FL= Fase Liquida**

**FG= Fase Gaseosa**

**FS= Fase Sólida**

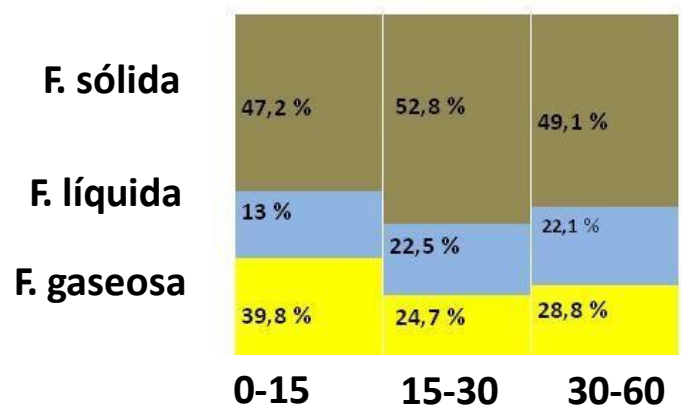
**H %V = Humedad por ciento volumétrica**

**Pt = Porosidad Total**

Horizontes	Arcilla	Arena	DA	DR	Pt.	H %	H	%Fase		
	%		Tn.m <sup>-3</sup>		%	g/100g	%V	sólida	líquida	gaseosa
0-15 A	24	46	1.25	2.65	52,8	10.4	13	47,2	13	39,8
15-30 AB	25	33	1.40	2.65	47,2	16.1	22,5	52,8	22,5	24,7
30-60 Bw	24	46	1.30	2.65	50,9	17.0	22,1	49,1	22,1	28,8

## Representación gráfica de las fases

Notar la pérdida de porosidad total en el segundo horizonte y el aumento del valor de DA que indica un proceso de compactación. Esto podría estar asociado al laboreo de suelo y la formación de “pie de arado” o capa compactada sub-superficial.



## Caso para discusión: Sistemas de Pastoreo

El estudio se realizó en el Instituto de Investigación Animal del Chaco Semiárido (IIACS), Leales, Tucumán, sobre suelos Franco Limosos.

Un módulo experimental se denominó Cría Pastoril (**CrP**) y se basó en una alimentación netamente pastoril y niveles de carga animal moderada (0,6 vacas/ha/año).

El otro se denominó módulo de Cría Intensiva (**CrI**), el cual tuvo como objetivo evaluar alternativas de manejo no tradicionales para los sistemas de cría que permitan incrementar la producción del sistema. Se implementó un sistema de alimentación pastoril con apoyo de silaje de maíz como suplemento alimenticio para las vacas, y una carga animal objetivo elevada (1,7 vacas/ha/año).

Tratamiento	0-5 cm	5-10 cm
CrP	1,22	1,28
CrI	1,30	1,32

Valores de DA ( $t/m^3$ ) en dos profundidades para cada tratamiento

- Relacione el impacto del manejo realizado en los diferentes módulos de cría con los valores obtenidos de DA.
- Es necesario tomar alguna medida respecto del manejo?



## Caso para discusión: Desempeño de diferentes equipos para descompactación

En suelos cañeros, ubicados en el departamento Cruz Alta (Subregión subhúmeda seca de la Llanura Chacopampeana), se realizó la evaluación de dos equipos de descompactación. Se determinó la DA en 3 profundidades (0-5, 5-10 y 10-20 cm), antes y después de las labores de cosecha.

Las herramientas utilizadas fueron: **Cultivador integral (CI)** y **Cultivador de laminas curvas (CLC)**.

**CI** permite la realización de labores de descompactado (laboreo vertical) de suelo y abonado simultáneamente con rastrojos en superficie. **CLC** permite la realización de labores de descompactado (laboreo vertical) en las trochas con rastrojos en superficie a través de un sistema de cinceles curvos.





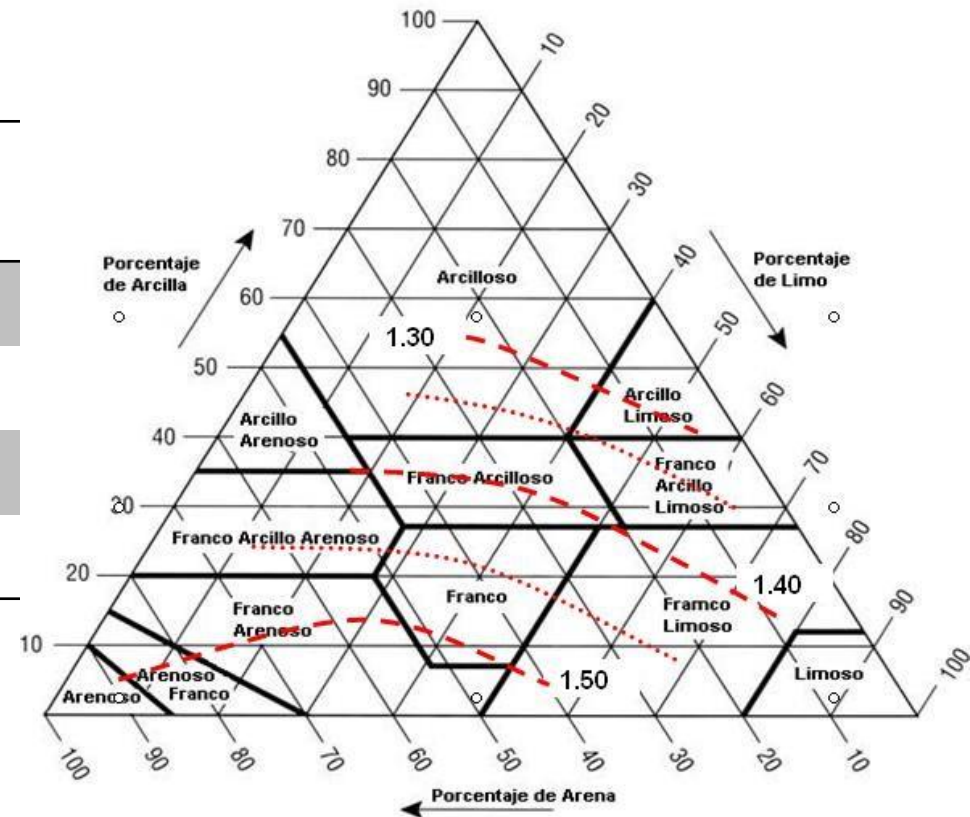
La textura de estos suelos es franco limosa, se consideró como nivel limitante para un adecuado desarrollo radicular un valor de DA superior a  $1,35 \text{ g/cm}^3$ .

Densidad real:  $2,48 \text{ g/cm}^3$

Valores de DA obtenidos en los tratamientos descompactados (CI vs CLC) y no descompactado (Testigo) para las 3 profundidades consideradas (0-5 cm, 5-10 cm y 10-20 cm).

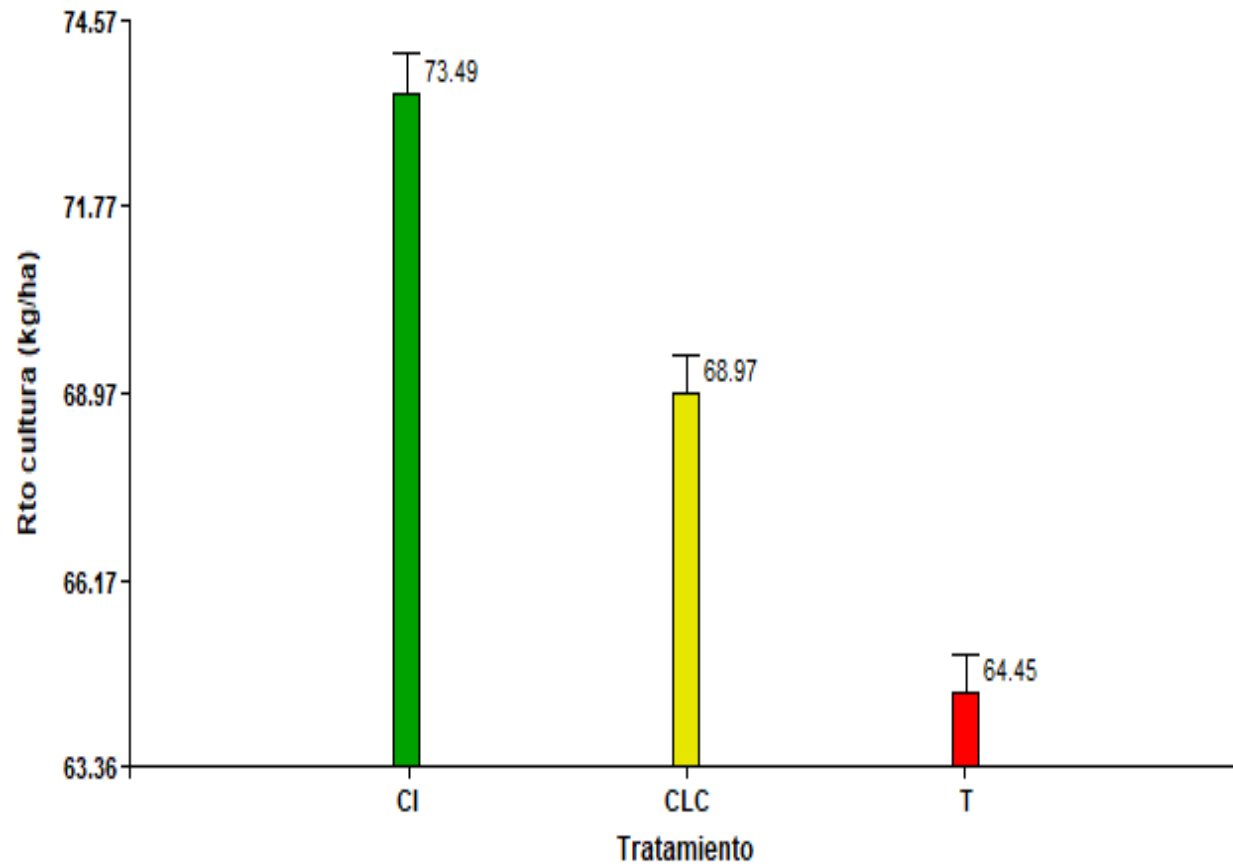
**Valores de DA  $\text{g/cm}^3$  a diferentes profundidades (cm)**

Tratamiento	Valores de DA $\text{g/cm}^3$ a diferentes profundidades (cm)		
	0-5	5-10	10-20
CI	1,12 A	1,25 A	1,31 A
CLC	1,21 A	1,31 B	1,36 AB
Testigo	1,23 A	1,32 B	1,39 B





Rendimiento cultural promedio (kg/ha) obtenido despues de la cosecha



## CONCLUSIONES

- La DA es un excelente indicador de la condición edáfica.
- La labor del **Cultivador Integral** fue más eficiente que el Cultivador de Láminas Curvas.
- En las capas más superficiales la DA no presentó los valores restrictivos para la infiltración de agua, actividad biológica y desarrollo radicular.
- A partir de la profundidad comprendida entre 10-20 cm se evidencia un mayor valor de DA en dos situaciones.
- Es fundamental considerar la capacidad portante de suelo y esto se relaciona con el contenido de humedad edáfico (a mayor humedad menor capacidad portante).