

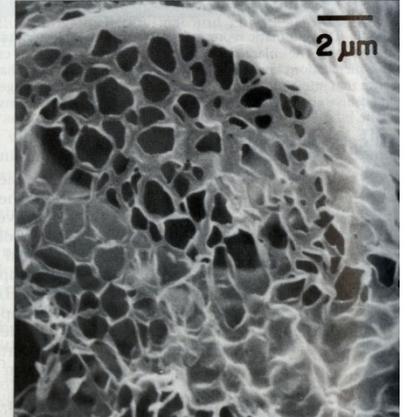
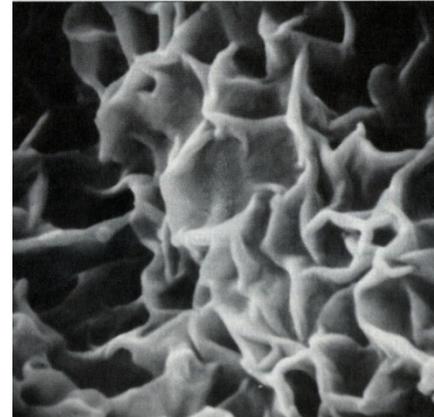
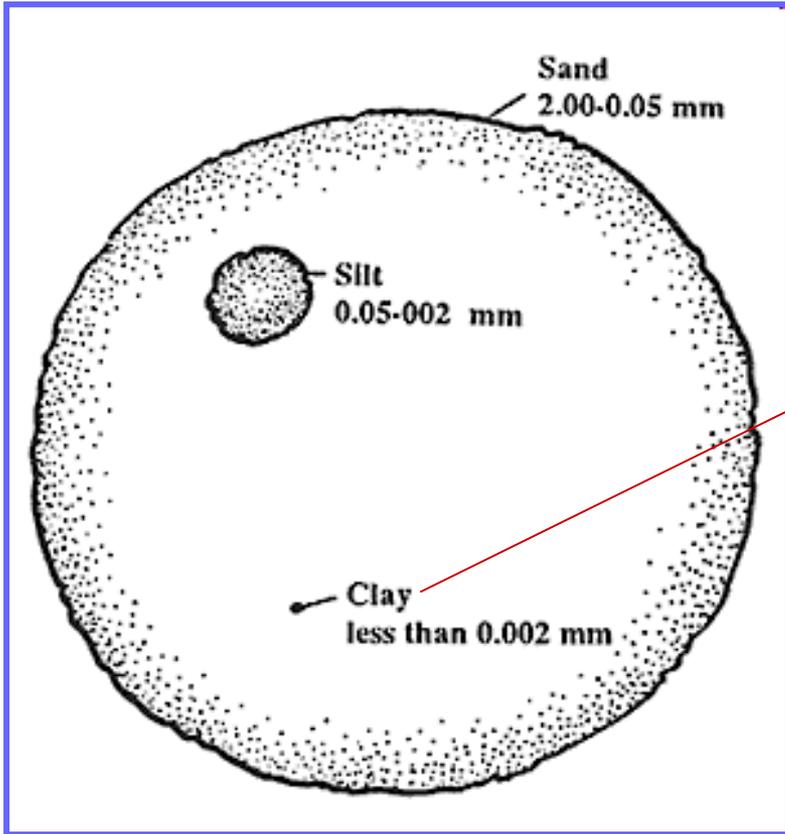
# El ambiente físico del suelo (continuación)

**Juan Pablo Fuentes Espoz MS PhD**

# El ambiente físico del suelo

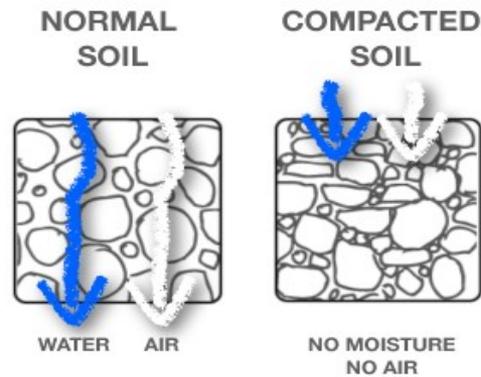
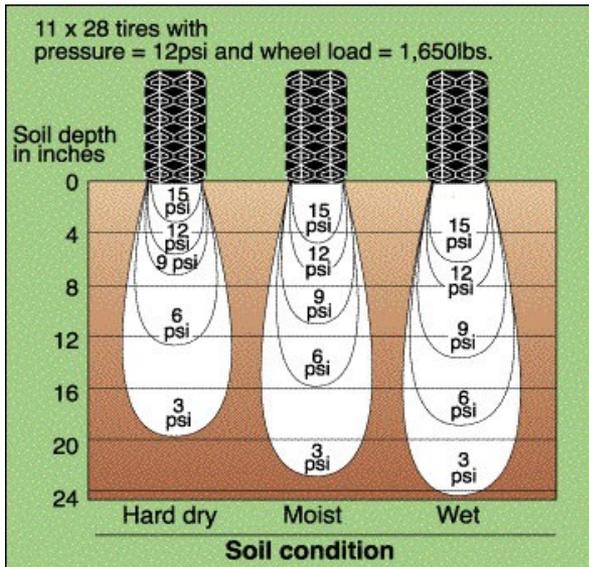
- Distribución del tamaño de partículas (textura)
- Compactación y densidad (aparente y de partículas)
- El agua del suelo (Propiedades de relevancia)
- ¿Cómo medir el contenido de agua y el movimiento de agua en el suelo?

# Propiedades:



**Distribución tamaño de partículas (textura)**

# Compactación



# La densidad aparente como una propiedad para la compactación

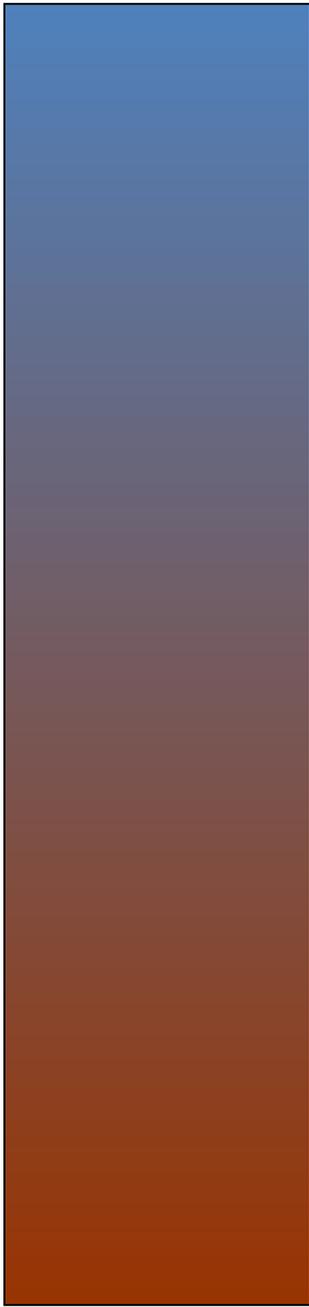


(a)



(b)

0.1  
0.2  
0.3  
0.4  
0.5  
0.6  
0.7  
0.8  
0.9  
1.0  
1.1  
1.2  
1.3  
1.4  
1.5  
1.6  
1.7  
1.8  
1.9  
2.0  
2.1  
2.2  
2.3  
2.4  
2.5  
2.6



Suelos orgánicos  
(Histosoles)

Suelos de cenizas volcánicas (Andosoles)

Suelos franco arcillosos y franco limosos  
cultivados

Suelos franco arenosos y arenosos cultivados

Suelos vertisólicos en seco

Fragipanes

Harina (Till) glacial compactado

Concreto

Densidad de las partículas de cuarzo

Penetración de las raíces inhibida en suelos húmedos arcillosos, franco limosos, franco arenosos, arenosos

***Table 1. General relationship of soil bulk density to root growth based on soil texture.***

Soil Texture	Ideal bulk densities for plant growth (g/cm <sup>3</sup> )	Bulk densities that restrict root growth (g/cm <sup>3</sup> )
Sandy	< 1.60	> 1.80
Silty	< 1.40	> 1.65
Clayey	< 1.10	> 1.47



(a)



(b)

**Madereo con skidder convencional en un bosque boreal de Canada y la perturbación resultante (b) en los horizontes superficiales (capas de litter incluídas). Esta práctica puede causar una compactación significativa del suelo e impidiendo el funcionamiento del ecosistema suelo por varios años. Prácticas de cosecha que pueden reducir este tipo de daño incluyen las cortas selectivas, el uso de vehículos más livianos, transporte de las trozas en el aire mediante cables y no cosechar bajo condiciones húmedas.**



## Distribución tamaño de poros 0-3 cm de profundidad

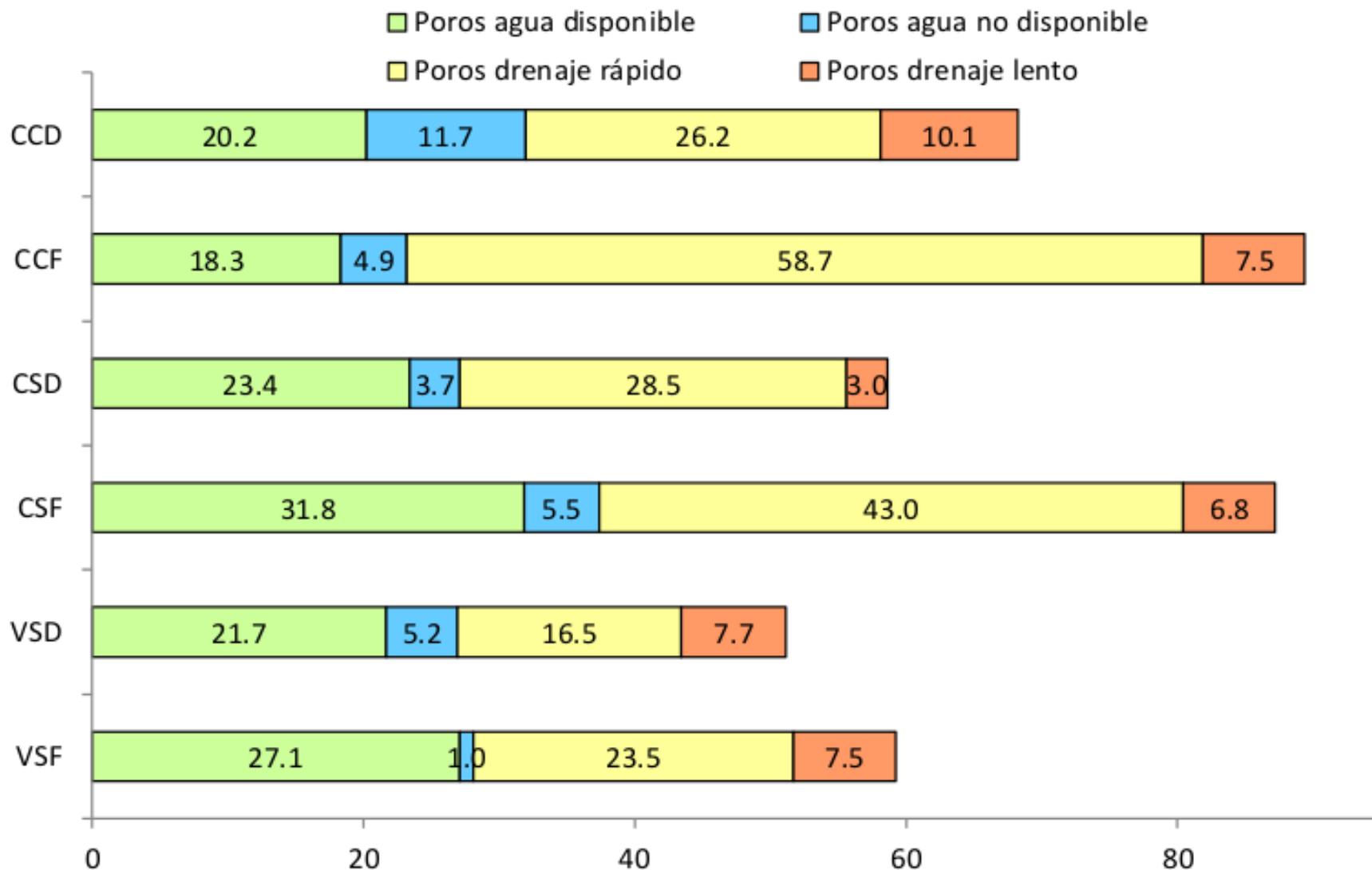


Figura 8. Distribución del tamaño de poros, para los sitios con y sin alteración en los Parques Nacionales Conguillío y Villarrica en zona de acampar y senderos.

Zona de acampar Los Ñirres

Zona de sendero Las Araucarias

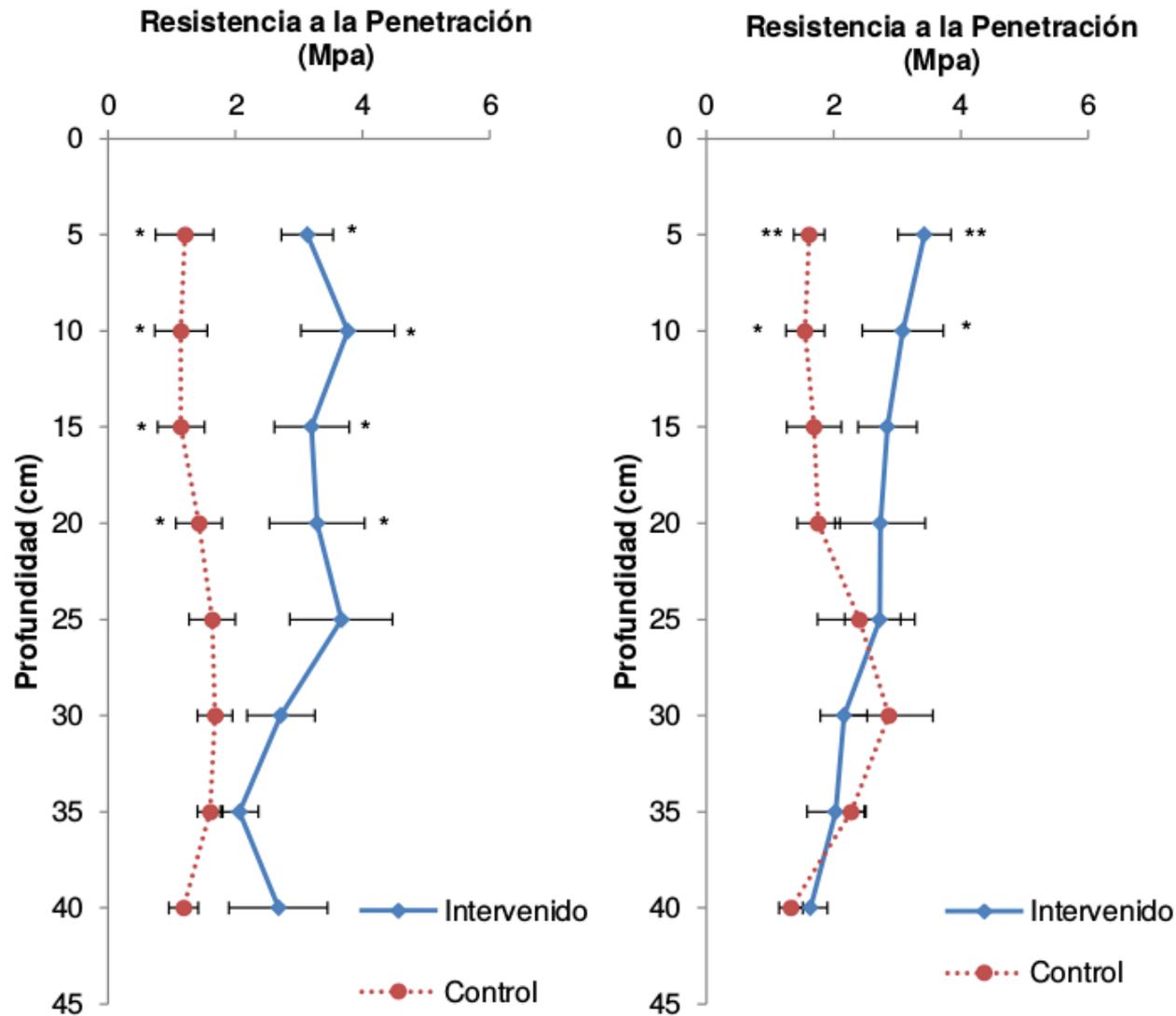
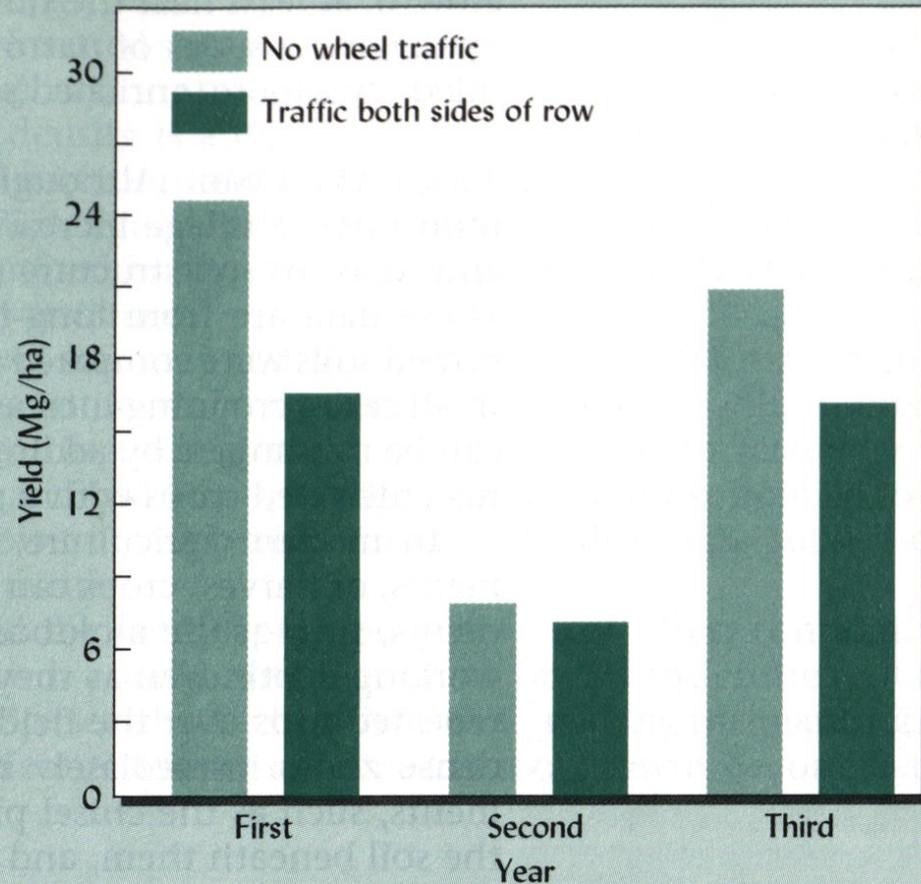
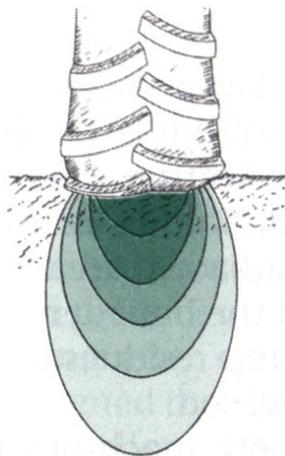
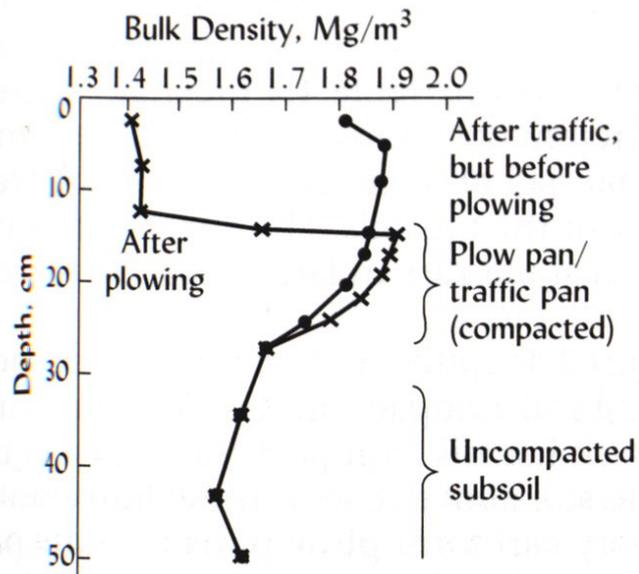
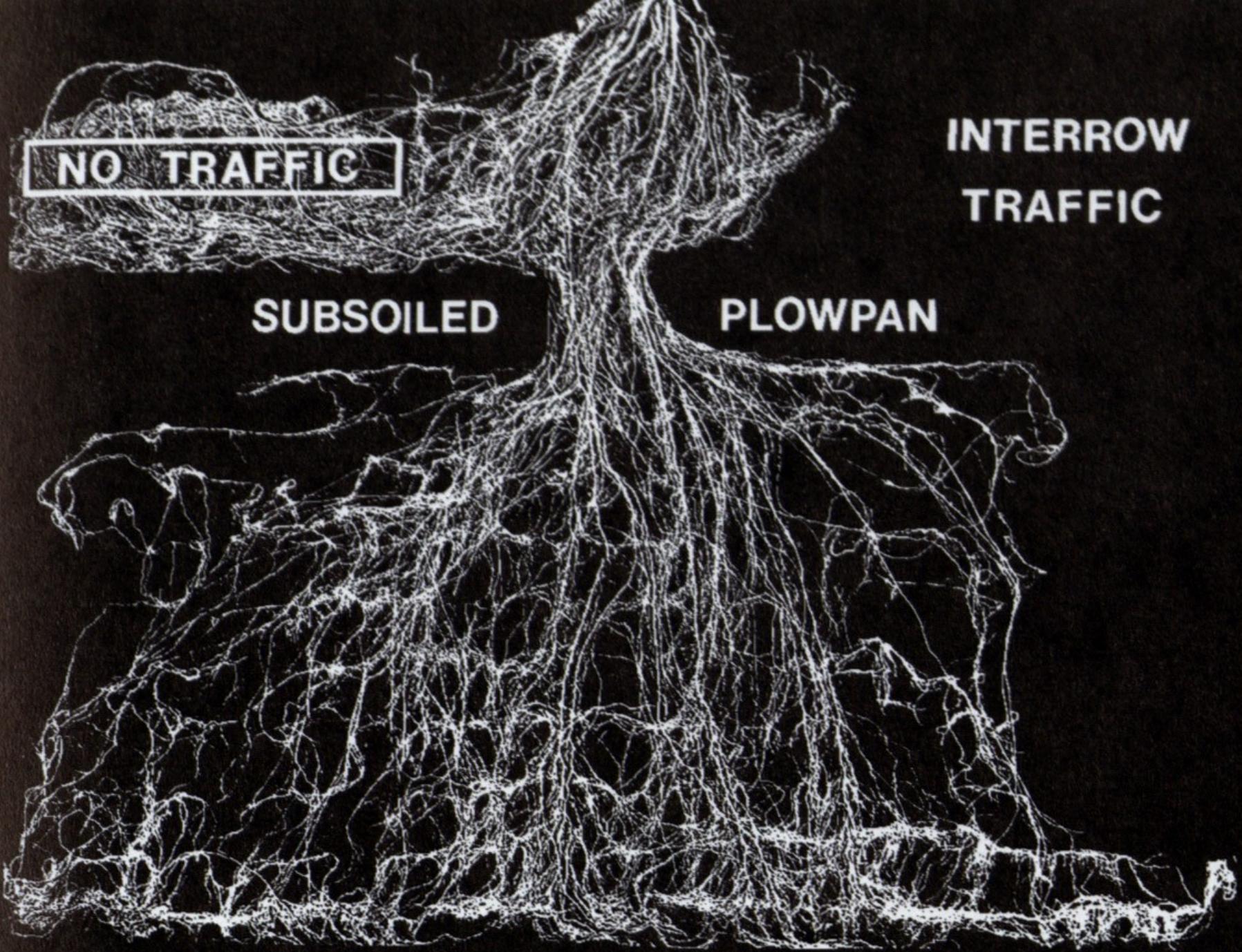


Figura 6. Valores de RP hasta los 40 cm de profundidad en intervalos de 5 cm en las dos áreas de estudio del Parque Nacional Conguillío. (\*) Valor de significancia 0,05, (\*\*) Valor de significancia 0,01.





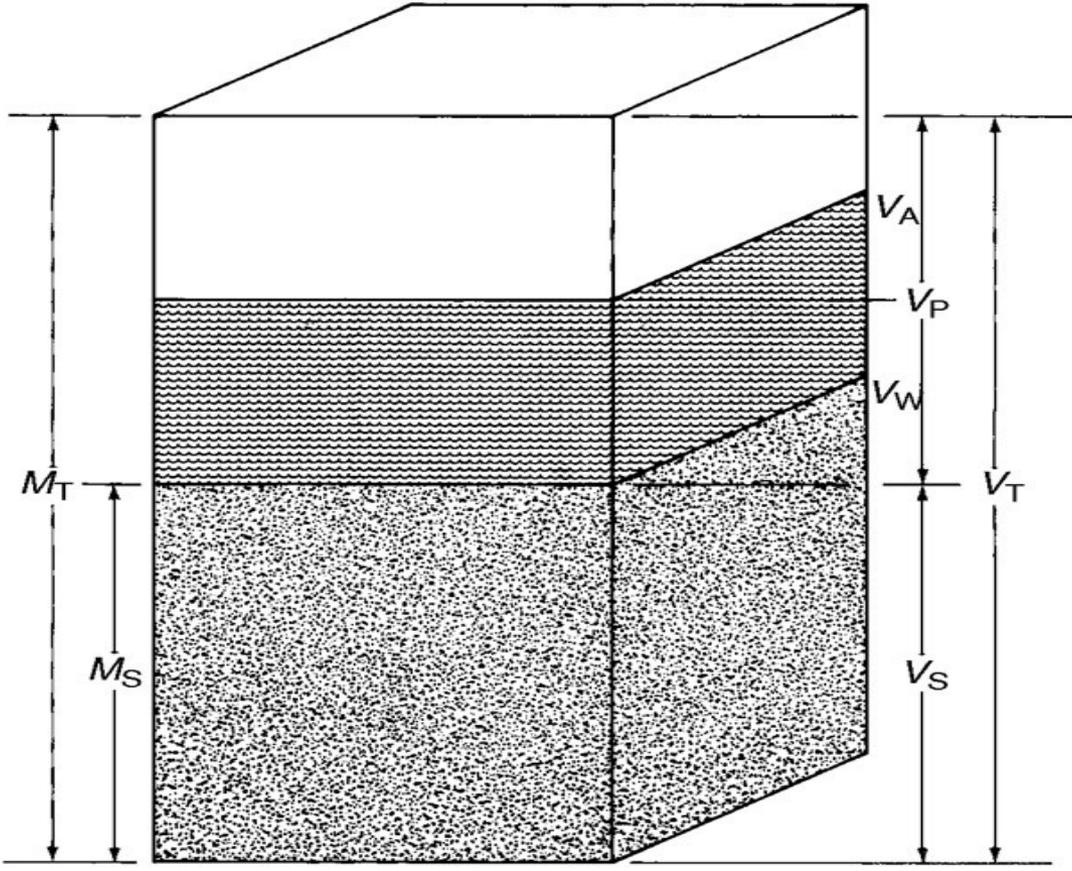
**NO TRAFFIC**

**INTERROW  
TRAFFIC**

**SUBSOILED**

**PLOWPAN**

# Relaciones matemáticas entre las fases líquida, gaseosa y sólida del suelo



En términos del volumen de suelo

$$V_t = V_w + V_a + V_s$$

$t$ : total

$w$ : agua

$a$ : Aire

$s$ : sólidos

De esta primera relación básica tenemos que al dividir la función por  $V_t$

$$V_t/V_t = V_w/V_t + V_a/V_t + V_s/V_t$$

$$\frac{V_w}{V_t} + \frac{V_a}{V_t} + \frac{V_s}{V_t} = 1$$

$$\theta + a + \frac{V_s}{V_t} = 1$$

Contenido de agua  
volumétrico

Contenido de aire  
volumétrico

La porosidad total se define como

$$\theta + a = \varepsilon$$

Otras relaciones de interés:

*Densidad aparente*

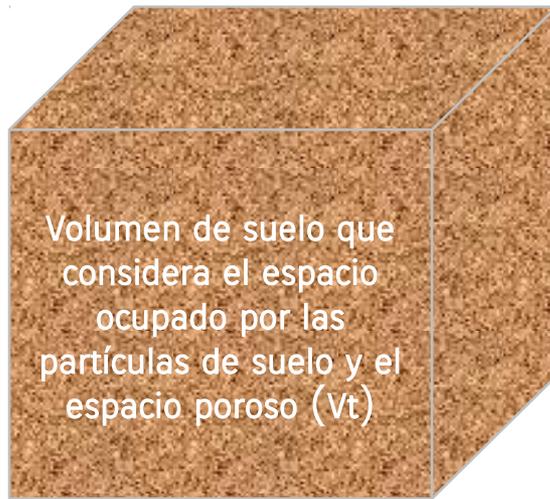
$$\delta_b = \frac{Ms}{Vt}$$

*Densidad de partículas (densidad real)*

$$\delta_s = \frac{Ms}{Vs}$$

*Se puede asumir en casos muy específicos (algunos suelos minerales) un valor de 2,65 g cm<sup>-3</sup>*

**Densidad aparente**  
 $M_s/V_t$



**Densidad de partículas**  
 $M_s/V_s$

La relación entre porosidad total y las densidades del suelo

$$\varepsilon = 1 - \frac{\delta_b}{\delta_s}$$

El contenido de agua gravimétrico ( $W$ ) se define como:

$$W = \frac{M_w}{M_s}$$

*Representa a la masa de agua respecto a la masa de suelo seco que se tiene en una muestra (unidades de g/g).*

El contenido de agua volumétrico lo podemos expresar en base al contenido de agua gravimétrico y la densidad aparente de la muestra de suelo:

$$\theta = W \delta_b / \delta_w$$

*La densidad del líquido (solución suelo) se asume por efectos prácticos como 1. Por ende, la ecuación se resuelve sólo con conocer el contenido de agua gravimétrico y la densidad aparente.*

También podemos expresar el contenido de agua del suelo en términos de columna de agua (mm). Este valor es de utilidad cuando analizamos balances de agua en los sistemas.

# El concepto de *profundidad equivalente de agua* (H)

