

# Análisis de los efectos de un sistema agrivoltaico de 5 años en las propiedades físicas y químicas del suelo en Chile central

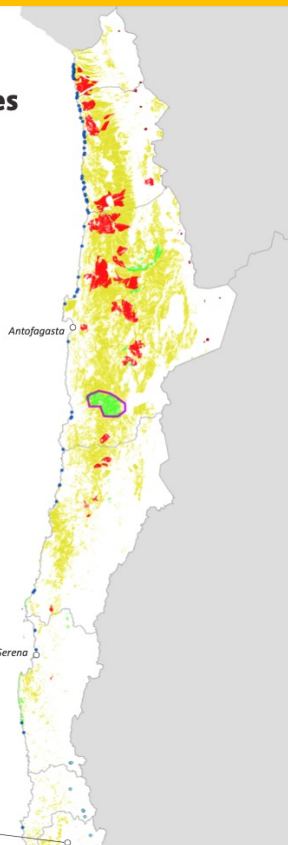
M. Montedónico, O. Salazar, O. Seguel



# Energía solar fotovoltaica en Chile

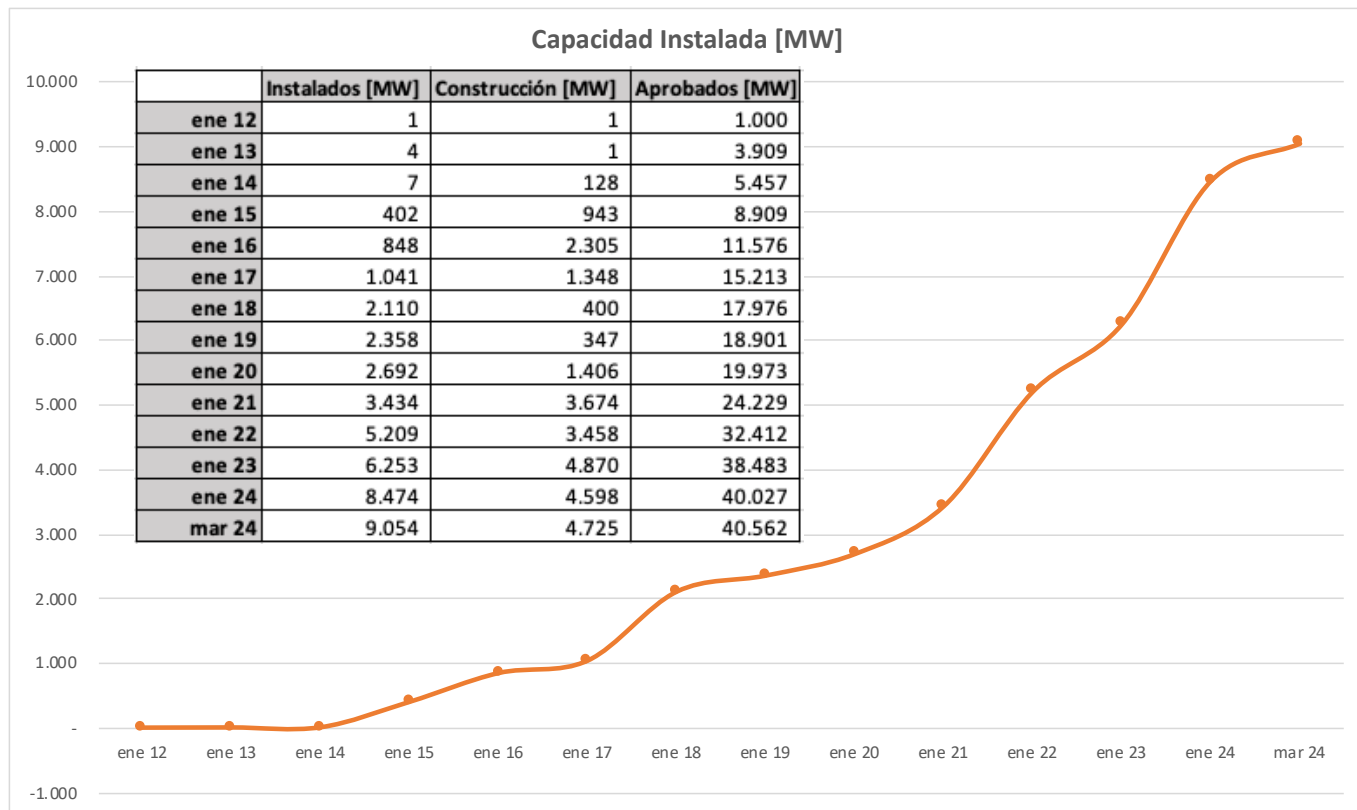
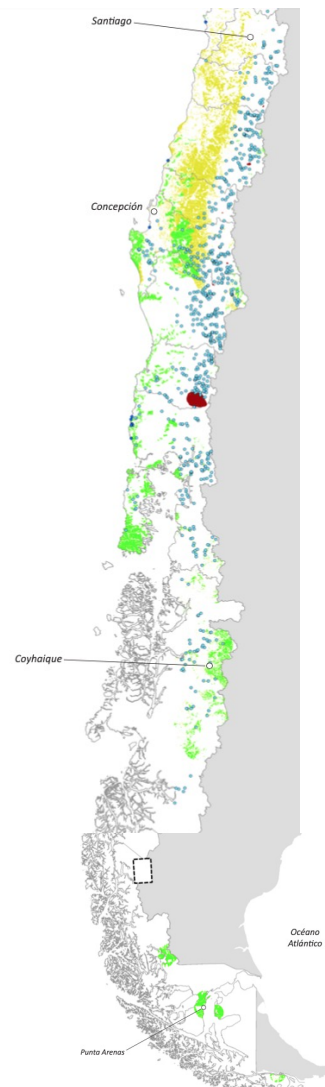


## Potenciales de Energías Renovables PELP 2023-2027



### Leyenda

- Eólico
- Geotérmico
- Solar CSP
- Solar Fotovoltaico
- Potenciales Centrales Hidroeléctricas
- Potenciales Centrales de Bombeo Costeras
- Área de Reserva de Taltal



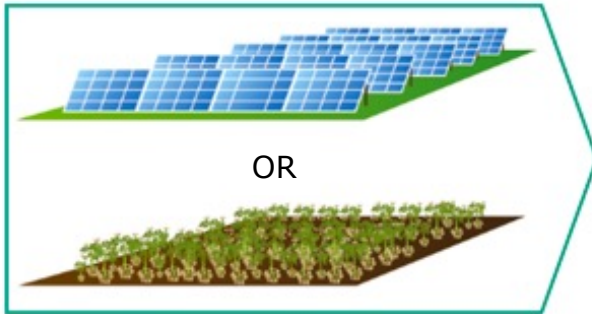
**POTENCIAL**  
**>2.350.000 MW**  
**(2MM MW de PV)**

Source: PELP 2021, MinEnergía/GIZ, U Chile, 2014: "Energías Renovables en Chile – El Potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé."

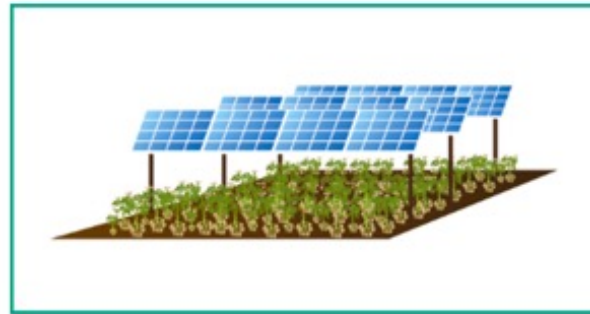
Fuente: Elaboración propia (Centro de Energía), basada en el reporte mensual de la Comisión Nacional de Energía de Chile

# ¿QUÉ ES UN SISTEMA AGRIVOLTAICO?

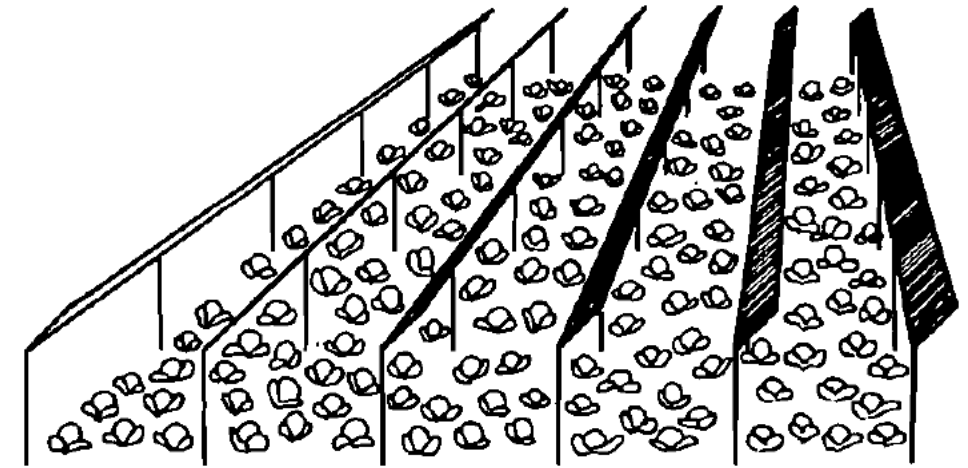
**AGRICULTURA + FOTOVOLTAICO = AGRIVOLTAICO**

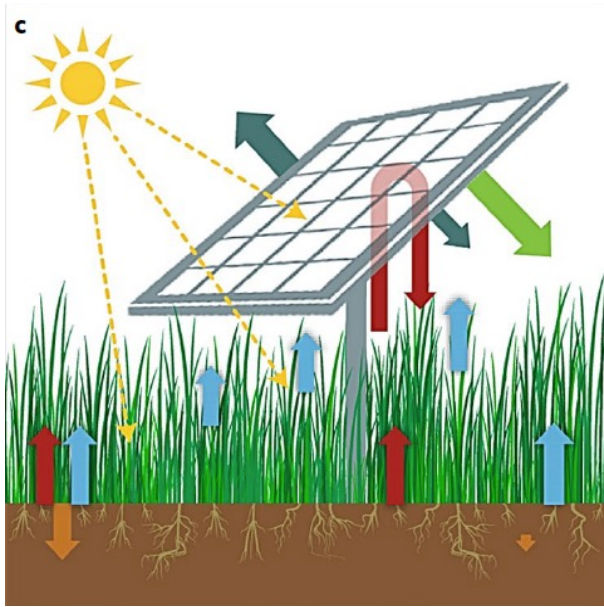


100% Solar energy production OR  
100% Agriculture production  
= 100% Land use



80% Solar energy production AND  
80% - 100% Agriculture production  
>= 160% Land use





Ref. Schweiger & Pataczekn2023.

## HIPÓTESIS

La presencia de sistemas agrivoltaicos induce alteraciones significativas en las propiedades del suelo, afectando principalmente el contenido de agua y en consecuencia el contenido de materia orgánica del suelo.

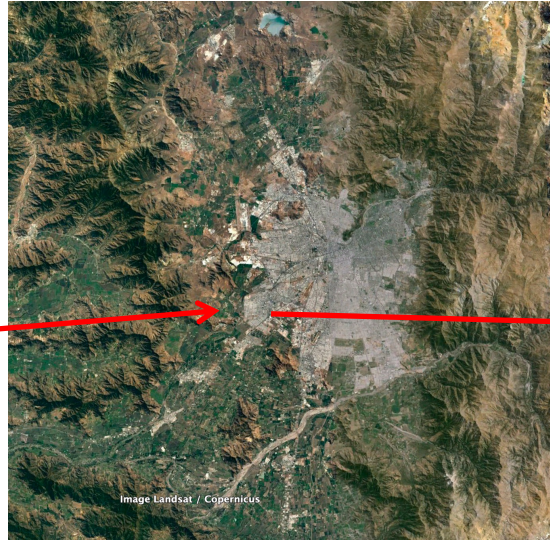
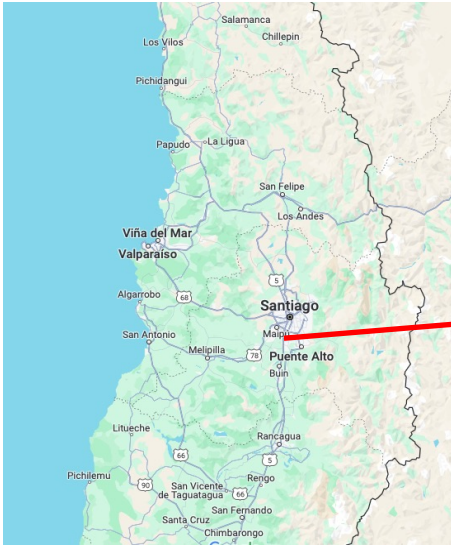
## OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis de los efectos de los paneles solares de un sistema agrivoltaico de 5 años sobre las propiedades del suelo en la región Metropolitana.



# METODOLOGÍA: Área de Estudio

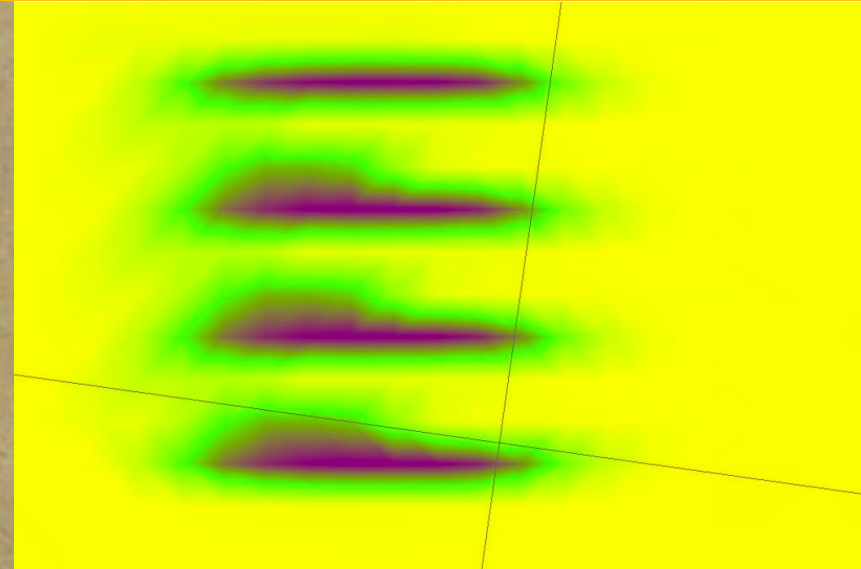
Estación Experimental "Germán Greve Silva" Universidad de Chile (Rinconada de Maipú), Región Metropolitana



- Superficie estructura 335 m<sup>2</sup>
- Orientación Norte, inclinación 20°
- Estructura de madera, altura 3,2 m
- Total 55 módulos: 4 x 10 y 3 x 5
- Potencia total instalada: 17,325 kW
- Pradera natural



# METODOLOGÍA: Tratamientos, Repeticiones y Análisis

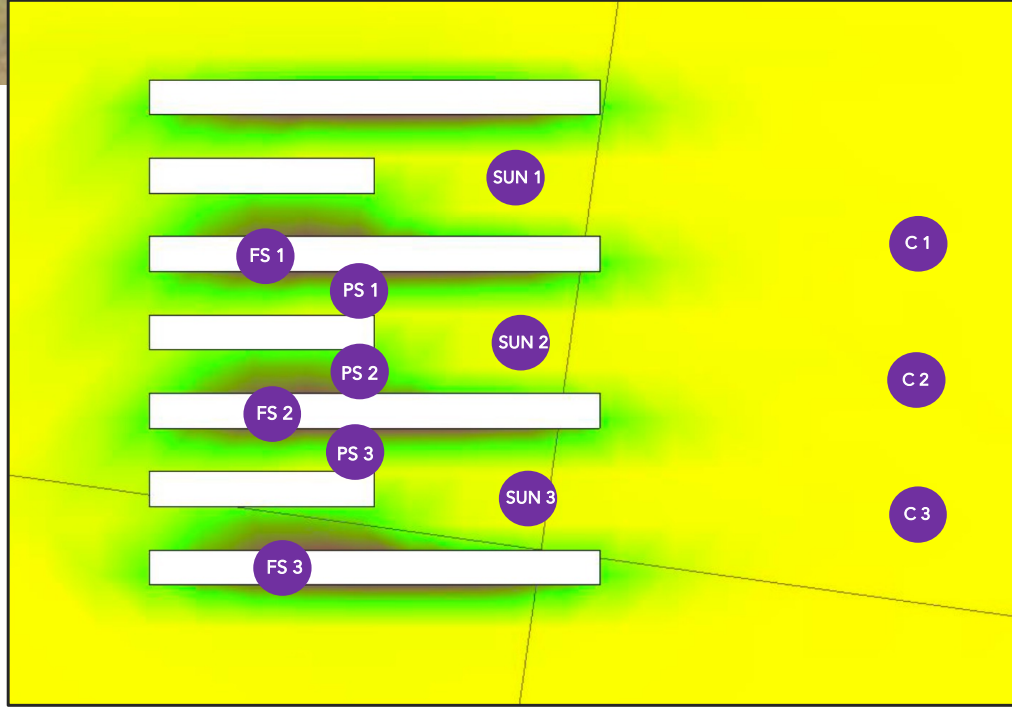


R AUTODESK Revit 2024																			
79.1	379.0	379.0	379.0	378.9	378.9	378.9	378.8	378.8	378.8	378.7	378.6	378.5	378.6	378.6	378.6	378.6	378.6	378.6	378.6
79.0	379.0	379.0	378.9	378.9	378.9	378.8	378.7	378.6	378.4	378.4	378.4	378.5	378.7	378.9	379.0	379.0	379.0	379.0	379.1
79.1	379.0	379.0	379.0	379.0	379.0	379.0	379.0	379.0	379.1	379.1	379.0	379.0	379.0	379.0	379.1	379.1	379.1	379.1	379.1
79.0	379.0	379.0	379.0	378.9	378.8	378.7	378.7	378.6	378.5	378.5	378.5	378.5	378.6	378.7	378.8	378.7	378.8	378.9	379.0
78.9	378.6	378.6	377.9	377.7	377.6	377.2	376.9	376.5	376.2	376.5	376.4	377.2	377.4	377.6	377.8	378.2	378.3	378.4	378.6
79.1	378.2	377.7	377.3	374.0	372.3	371.6	370.5	369.6	368.9	368.9	369.2	370.1	372.4	374.0	374.8	376.0	376.9	377.3	377.7
78.8	378.2	377.4	377.2	372.4	366.2	341.7	309.7	286.3	274.0	264.8	264.4	268.9	280.6	308.3	340.1	359.1	370.4	375.9	377.8
78.7	377.6	377.5	374.6	370.8	357.6	336.9	312.4	288.0	279.2	284.2	282.9	284.3	288.6	295.0	312.6	341.8	362.5	372.1	375.5
78.8	377.4	378.8	374.3	367.3	356.7	330.9	274.1	215.7	187.8	189.3	220.8	272.1	308.9	324.5	338.9	355.3	365.6	372.3	375.3
78.3	377.5	375.8	373.9	363.2	352.2	314.5	261.2	216.6	194.5	189.8	198.0	215.1	232.8	253.3	287.6	325.6	350.7	366.4	373.9
77.9	376.5	375.8	371.9	366.6	349.2	322.1	287.6	253.5	240.9	247.5	254.2	266.6	276.4	286.2	305.1	335.5	357.5	369.0	373.6
78.1	376.7	375.7	372.9	364.9	352.3	326.4	267.0	206.0	176.5	175.7	207.8	261.7	301.5	320.4	335.6	352.8	363.8	370.7	373.9
77.6	376.8	375.1	373.3	364.7	351.3	313.4	259.9	215.3	193.1	187.4	195.0	211.9	229.5	250.5	285.3	324.1	349.3	365.3	373.0
77.8	376.2	375.6	371.6	368.3	348.8	321.6	287.1	253.0	240.5	247.0	253.7	265.7	275.4	285.0	304.0	334.8	356.7	368.5	373.3
78.0	377.0	375.9	373.1	365.2	352.0	326.2	266.7	205.6	176.1	175.2	207.3	261.3	301.0	319.9	334.9	352.1	363.1	370.2	373.6
77.7	377.1	376.2	374.2	367.4	354.1	316.4	262.6	216.6	194.6	188.7	196.0	212.4	229.6	250.5	285.1	324.3	349.8	365.5	373.3
77.9	377.0	376.3	374.0	370.7	361.1	341.3	307.9	274.4	257.5	253.8	260.6	271.4	279.8	289.1	307.4	336.8	358.0	369.2	373.8
78.1	377.7	376.9	375.8	372.6	366.5	350.9	343.4	328.2	320.3	314.6	314.3	317.7	323.0	330.3	341.3	355.8	365.8	372.1	375.2
77.9	377.8	377.2	376.1	374.4	371.7	367.6	362.0	355.6	350.7	348.2	348.3	348.6	348.8	351.9	357.0	363.4	369.6	373.8	376.1
78.2	378.0	377.6	377.3	376.6	376.5	376.0	375.5	375.2	373.6	372.4	371.9	370.8	371.0	370.9	371.4	372.4	373.4	375.3	376.6
378.3	378.1	377.7	377.5	377.2	377.1	376.8	376.7	376.2	376.1	376.3	376.2	376.2	376.4	376.6	377.0	377.4	377.9	378.3	378.5

- Muestras recolectadas en enero 2024.
- Dos profundidades: 0-15 cm y 15-30 cm.

## TRATAMIENTOS (sectores):

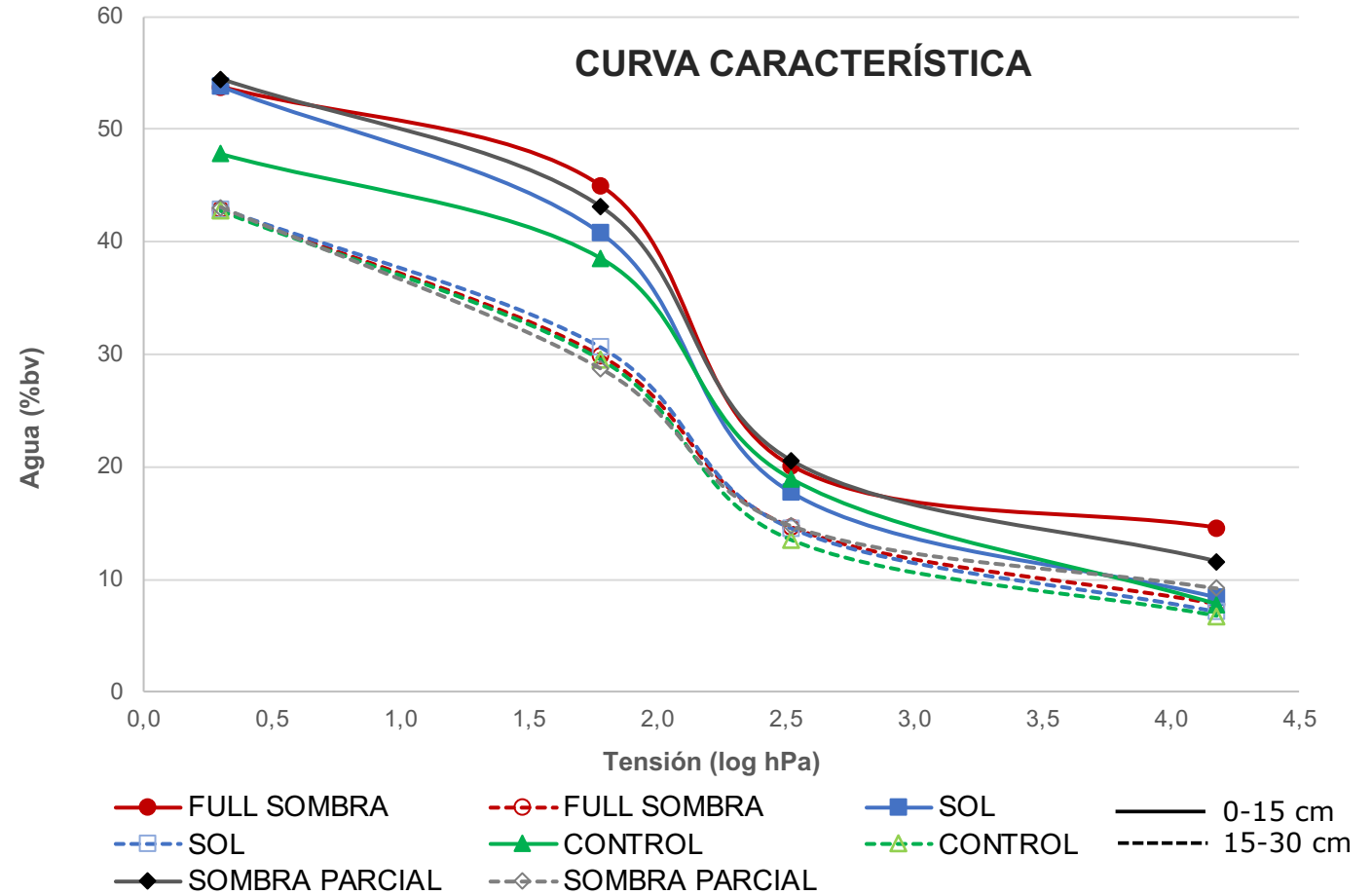
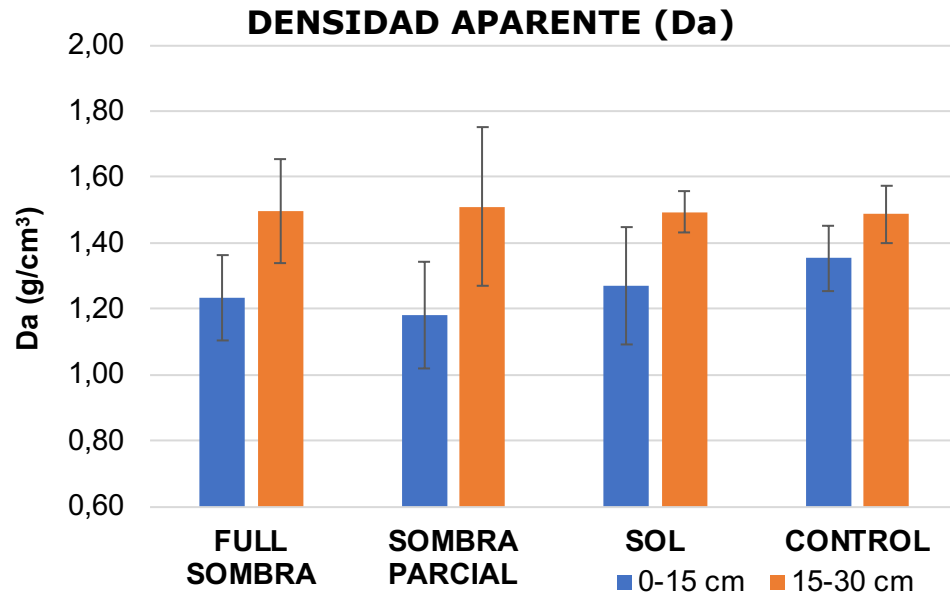
- **FS: Full Sombra**
- **PS: Sombra Parcial**
- **SUN: Full Sol**
- **C: Control**



4T X 3R x 2P = **24 MUESTRAS**

**Análisis:**  
Textura; Curva característica;  
Densidad Real.  
pH; Conductividad eléctrica (CE);  
Materia orgánica (MOS);  
Contenido disponible de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K)  
Evaluación de agregados del suelo (aplicación Slakes)

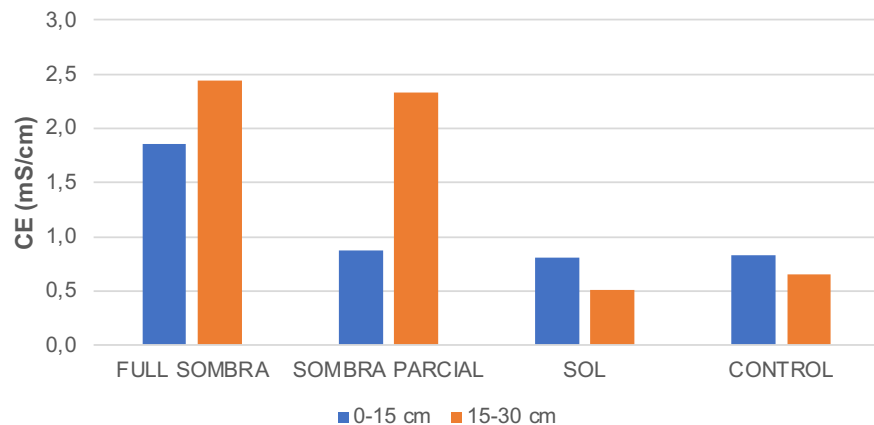
# RESULTADOS PRELIMINARES



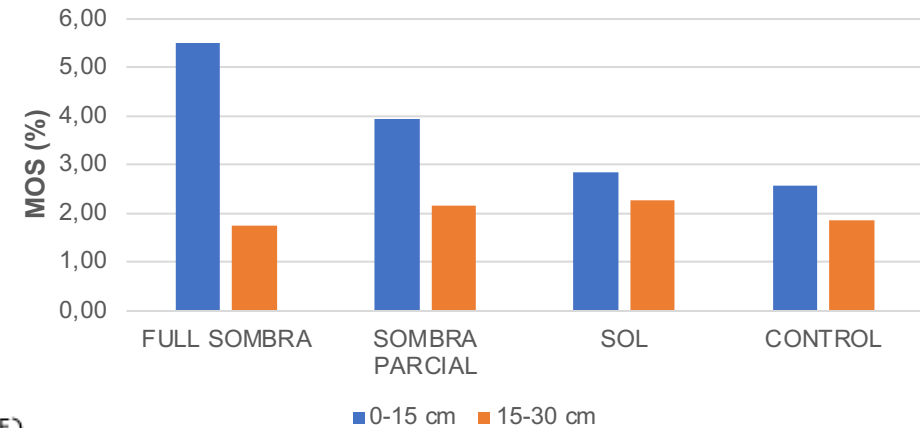
- Textura muy homogénea Franco Arenosa (Fa) – (Serie Pudahuel)
- Da: es menor bajo AgroPV en 0-15 y aumenta hacia SOL y C
- Bajo AgroPV (FS principalmente) (0-15) es mayor la capacidad de retención de agua que fuera del sistema (C)

# RESULTADOS PRELIMINARES

## CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE)



## CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO (MOS)



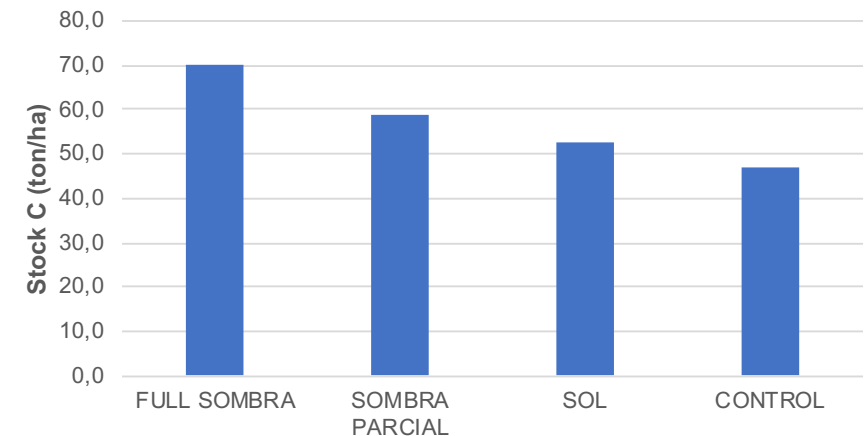
> summary(resultado\_anova\_nuevo)

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Sector	3	6.789	2.263	2.006	0.15377
Profundidad	1	10.841	10.841	9.608	0.00688 **
Sector:Profundidad	3	16.030	5.343	4.736	0.01503 *
Residuals	16	18.052	1.128		

---  
Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

- CE: FS y PS ligeramente salino. Paneles PV son una barrera a las pp y lixiviación de sales.
- Contenido de MOS es mayor en sectores con sombra (FS y PS), posiblemente debido a mayor contenido de agua y presencia de especies beneficiadas por la sombra (mayor biomasa).
- Stock C de 0-30 cm muestra ser mayor en sectores FS y PS, disminuyendo hacia SUN y C.

## STOCK CARBONO 0-30 cm





# CONCLUSIONES PRELIMINARES

- Microclima generado bajo el sistema AgroPV genera cambios en las propiedades del suelo.
  - Principalmente asociados a una condición más estable del contenido de agua→
  - Menor estrés de la planta en términos térmicos (menor radiación, mayor disp. agua)→ Aumento del contenido de materia orgánica
  - Posible aumento de la concentración de sales por efecto “techo” a las pp
- Próximos pasos
  - Análisis estadístico de los resultados
  - Mediciones adicionales: biomasa (riqueza, abundancia, biodiversidad); mediciones de T<sup>o</sup> y H<sup>o</sup>, radiación, vel. viento, entre otras.

**¡ GRACIAS !**

