



“Riego Inteligente y uso eficiente del agua en frutales y viñas: tecnología, manejo y adaptación al cambio climático”

Dr. Samuel Ortega-Farias
DIRECTOR

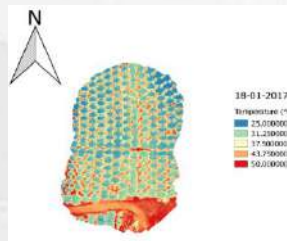
**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA EN RIEGO
Y AGROCLIMATOLOGÍA (CITRA)**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD DE TALCA, CHILE**

Seminario: Tecnología, mercados, y cambio climático: desafíos en la gestión del agua en la Región del Maule. EXPOAGRYD, Cúrico, 05 de Noviembre 2025 .

Áreas de Investigación

1. Programación del riego y estimación de las necesidades hídricas en cultivo, frutales y viñas
2. Relaciones hídricas para optimizar el uso del agua en la agricultura
3. Percepción Remota para estimar los requerimientos hídricos y huellas hídrica y Carbono
4. Adaptación de la agricultura a la escasez hídrica Cambio climático y sustentabilidad hídrica en la fruticultura y vitivinicultura
5. Agricultura digital para un uso sustentable de los recursos hídricos (¿Agricultura cuántica?)
6. ¿Ética ambiental, ética del agua?



Situación Pluviométrica Nacional Agosto 2025

Región	Déficit o Superávit respecto a año normal
Arica y Parinacota	109%
Tarapacá	118%
Antofagasta	-98%
Atacama	-78%
Coquimbo	47%
Valparaíso	-51%
Metropolitana	-23%
O'Higgins	-29%
Maule	-44%
Ñuble	-32%
Bíobío	-38%
Araucanía	-17%
Los Ríos	-12%
Los Lagos	-16%
Aysén	-21%
Magallanes	0%

Superávit / Déficit



Agosto 2025
Fuente: DGA, 2025

Altura de Nieve (cm)

REGIÓN	CUENCA	RUTA	Elevación	Altura de nieve 2025	Promedio 1991-2020	Déficit o superávit	Altura de nieve 2024*
			(m s.n.m.)	(cm)	(cm)	%	(cm)
COQUIMBO	ELQUI	Cerro Olivares	3566	0	19	-100	0
	LIMARÍ	Quebrada Larga	3550	38	42	-10	55
	LIMARÍ	Cerro Vega Negra	3529	129	94	37	108
	CHOAPA	El Soldado	3293	18	95	-81	71
VALPARAÍSO	PETORCA	Nacimiento del Sobrante	3143	63	91	-31	102
METROPOLITANA	ACONCAGUA	Portillo	3032	76	112	-32	111
	MAIPO	Laguna Negra	2785	45	127	-65	118
MAULE	MAULE	Lo Aguirre ¹	1989	97	177	-45	206
ÑUBLE	ITATA	Vol cán Chillán	2078	76	118	-36	233
BIOBÍO	BIOBÍO	Alto Mallines	1784	46	119	-61	160
PROMEDIO				59	99	-41	116

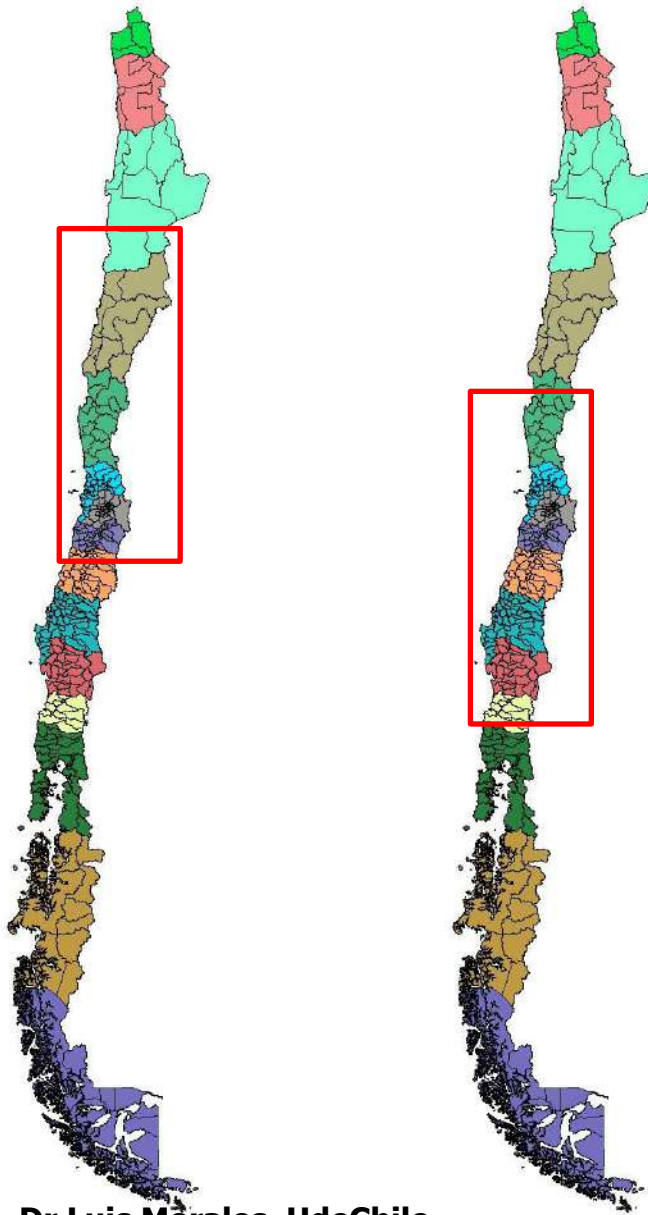
Valores aproximados al 31-agosto 8 hrs

(*) Valor de temporada misma fecha ¹: Nueva Lo Aguirre

Agosto 2025
Fuente: DGA, 2025

Actual

Año 2080



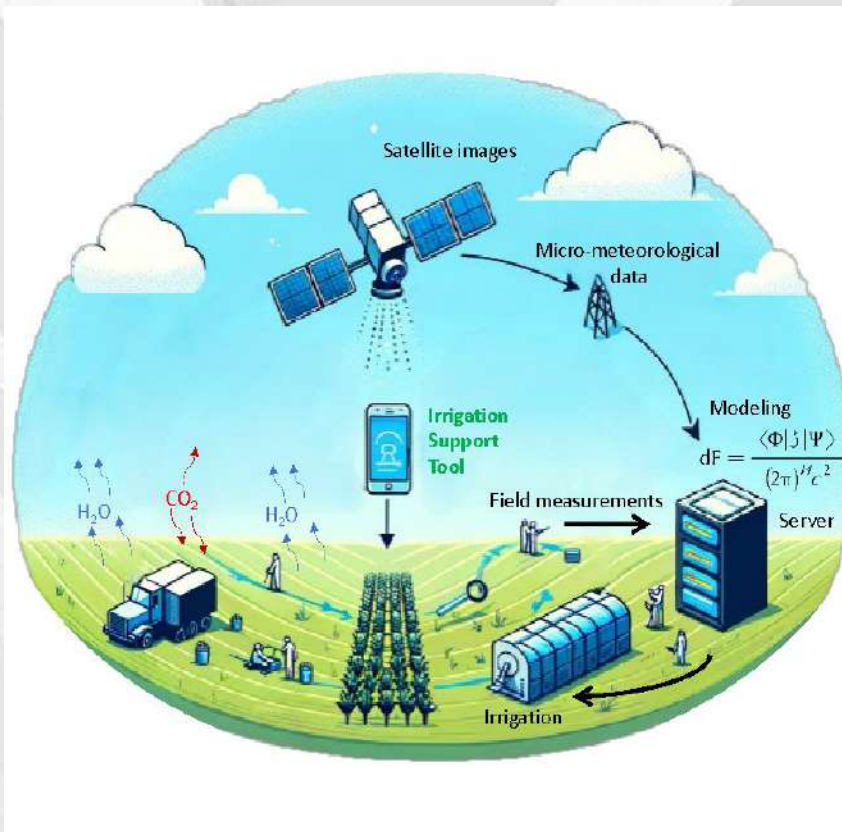
Precipitaciones = disminución
Temperatura = aumento
Grados Días = aumento
Horas Frío = disminución
Evapotranspiración = aumento

Desafíos son:

- a) Incrementar la productividad del agua (kg/m^3)**
- b) Adaptar la agricultura a la escasez hídrica y cambio climático usando nuevas tecnologías.**

Revolución Tecnológica

Agricultura 4.0
Agricultura Digital
Agricultura Cuántica



La agricultura digital (agricultura inteligente o e-agricultura) es una herramienta que recopila, almacena, analiza y distribuye información electrónica para optimizar en manejo agronómico.

La agricultura digital incluye las siguientes tecnologías:

a) Herramientas de computación en la nube/análisis de macrodatos (big data)

- Inteligencia artificial
- Aprendizaje automático (machine learning)
- Internet de las cosas (IoT)
- Tecnologías de comunicación digital (como teléfonos móviles)

b) Plataformas digitales o sitios web para el asesoramiento agrícola

c) **Tecnologías de agricultura de precisión:**

- Tecnologías avanzadas de imagen, incluyendo imágenes satelitales y de drones, para observar gradientes de temperatura, gradientes de fertilidad, gradientes de humedad y anomalías en un campo
- Sensores
- Sistemas de guiado y rastreo (a menudo habilitados por GPS, GNSS, RFID, IoT)
- Tecnologías de aplicación variable de insumos
- Control automático por secciones
- Maquinaria automatizada y robots agrícolas

RECOLLECTANDODATOS; DATOS; DATOS; DATOS; DATOS;
DATOS; DATOS; DATOS; DATOS; DATOS; DATOS; DATOS; DATOS;
DATOS; DATOS; DATOS; DATOS; DATOS; DATOS; DATOS;
DATOS.....

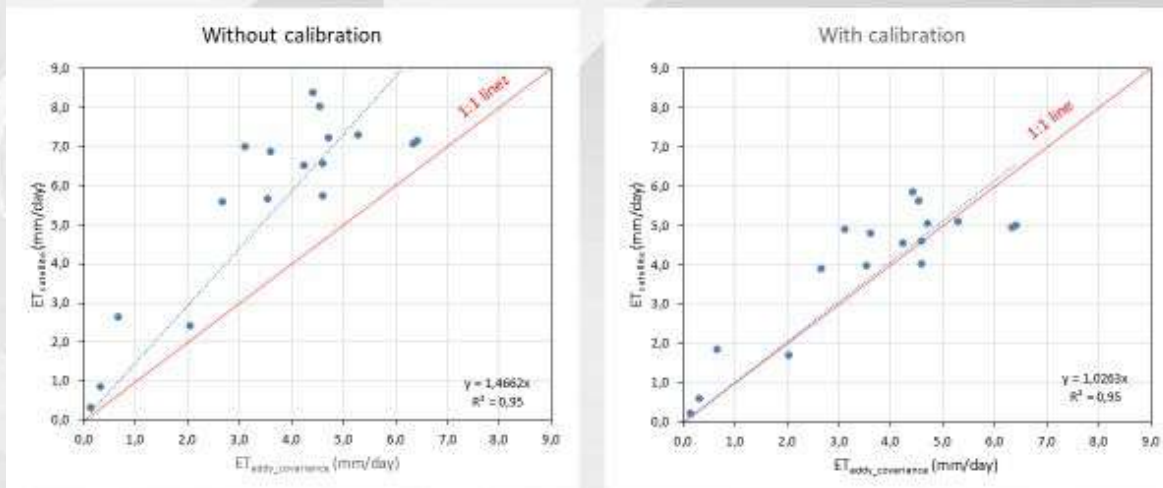


La clave es transformar los **datos** en **conocimiento** útil que sirva para optimizar el uso del agua en la agricultura.

Necesitamos profesionales con **capacidad analítico creativa** para integrar datos y crear herramientas tecnológicas

Limitaciones prácticas de la agricultura digital:

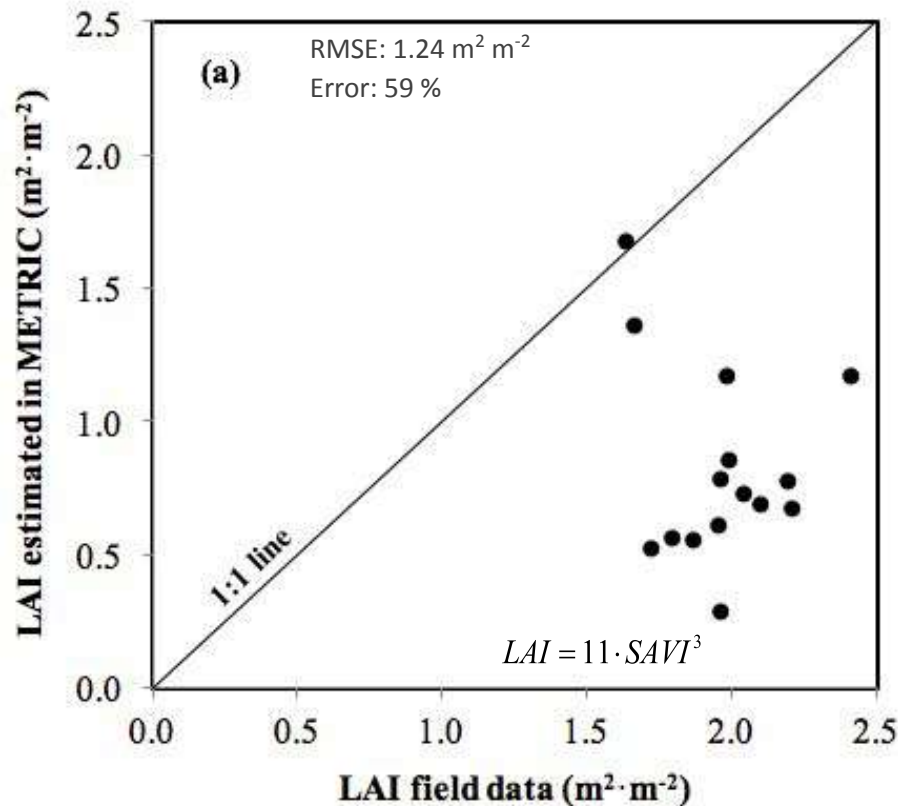
- Calidad de los datos
- Falta de calibración de algoritmos matemáticos
- Falta de validación de las plataformas digitales
- Falta de trabajo multidisciplinario entre ingenieros, agrónomos e investigadores.
- Falta de capacitación de personal en el uso de las plataformas digitales



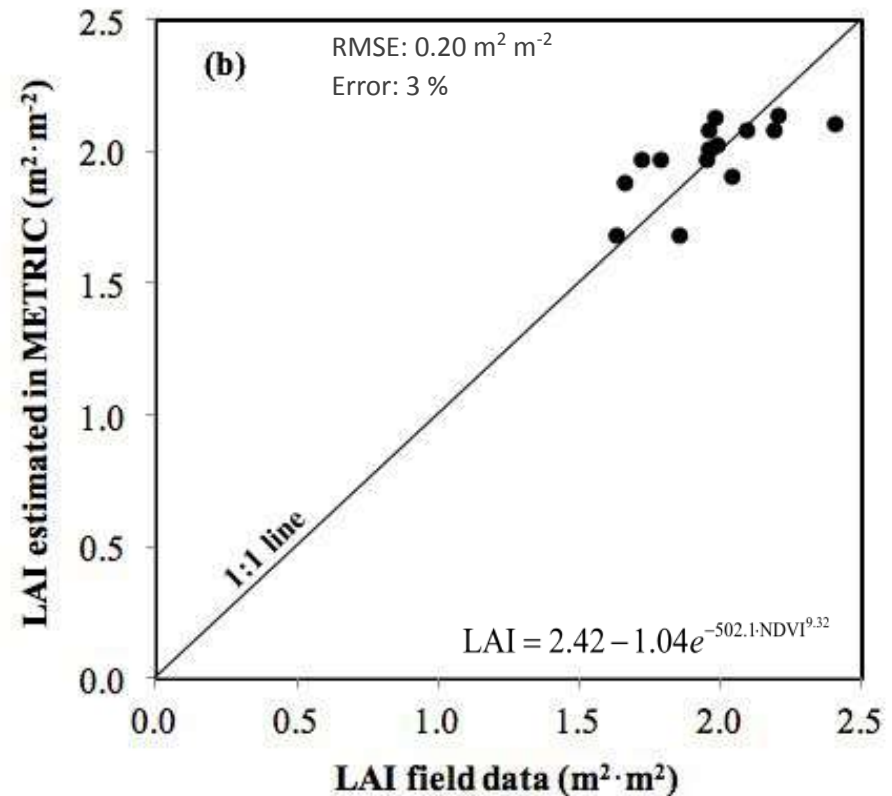
Comparison between observed and estimated values for actual evapotranspiration of the irrigated hazelnut orchard

Índice de Área Foliar (LAI)

Modelo original



Modelo Calibrado



Comparación entre los valores observados y estimados del Índice de Área de Foliar(LAI) de para el huerto de manzanos (Valle de Pelarco, Región de Maule, Chile) (**IZQUIERDA**: función original, **DERECHA**: calibrado por función de Weibull). Fuente: de la Fuente et al., 2017.

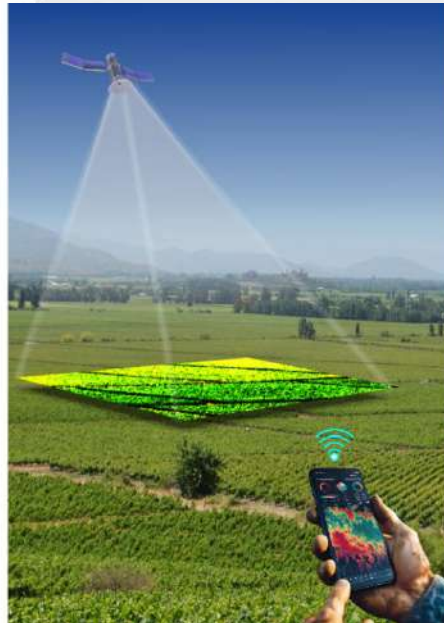
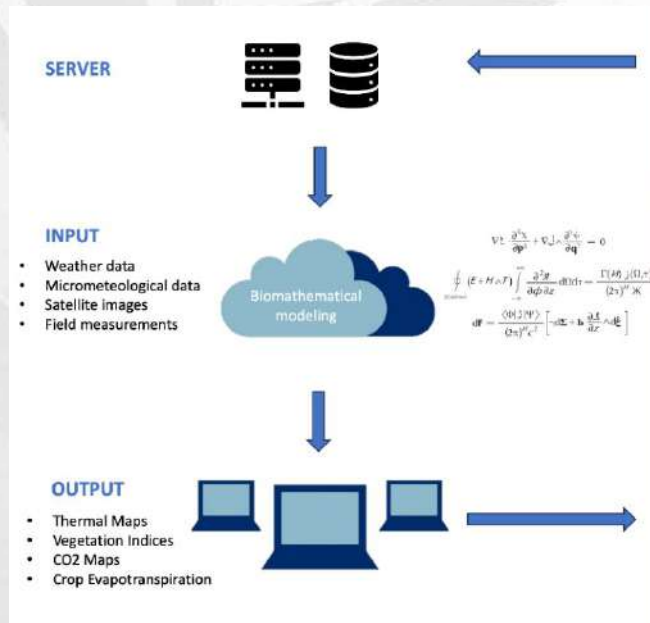
AquaCarbon: Plataforma Digital para la Gestión Sustentable de los Recursos Hídricos en la Agricultura usando Teledetección y Datos Meteorológicos (FONDEF-IDEA)

Problema Identificado:

- **Cambio climático** y escasez de agua afectan la **sostenibilidad agrícola** en Chile.
- Necesidad de gestionar el **uso eficiente del agua** y cuantificar el **secuestro de carbono** en huertos y viñedos.
- Obtención de valores de coeficientes de cultivo (Kc) y Carbono en tablas internacionales que no reflejan realidad local.
- Falta de calibración y Validación locales de las actuales soluciones
- Falta de rigor científico en soluciones actuales disponibles en el mercado

Alineación Temática:

- El proyecto se alinea con la línea de **“Transformación Digital y Tecnologías Espaciales”**. Desarrollo de tecnologías para el uso de datos satelitales en temáticas de cambio climático, seguridad hídrica, seguridad alimentaria, minería, pesca y acuicultura, logística y transporte, desastres naturales y en potenciales nuevas áreas de aplicación que sean de prioridad para el Estado, la sociedad civil y los sectores productivos
- **Uso de datos satelitales** y modelos biomatemáticos para estimar la evapotranspiración (ETa) y el intercambio neto de carbono (NEE).



SOLUCION PROPUESTA

AquaCarbon: Plataforma digital integrada que:

- **Calibra y valida** modelos para ETa y NEE en tiempo real usando datos satelitales y de campo.
- Proporciona recomendaciones precisas para la **gestión del agua** y el **balance de carbono**.

Beneficios:

- Mejora la eficiencia hídrica en cultivos y huertos.
- Ayuda a cumplir con los objetivos de **neutralidad de carbono** en la agricultura.

Estimación de la evapotranspiración (ETa) es fundamental para estimar los requerimientos hídricos del viñedos y frutales

a) Coeficiente simple

$$ETa = ETo \times Kc$$

b) Coeficiente dual

$$ETa = ETo \times (Kcb + Es)$$

donde:

ETa = evapotranspiración actual (mm d^{-1});

ETo= evapotranspiración de referencia (mm d^{-1});

Kc= coeficiente de cultivo;

Kcb= coeficiente basal;

Es = coeficiente de evaporación

Penman-Monteith model to estimate reference evapotranspiration

$$ET_0 = \frac{0,48\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T_a} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)}$$

donde:

Rn= flujo de radiación neta ($\text{MJ m}^{-2} \text{h}^{-1}$);

G= flujo de calor del suelo ($\text{MJ m}^{-2} \text{h}^{-1}$);

Δ = pendiente de saturación la curva presión de vapor versus temperatura del aire ($\text{KPa}^\circ\text{C}^{-1}$);

γ = constante sicrométrica ($\text{kPa } ^\circ\text{C}^{-1}$); e_s = presión de vapor en saturación (kPa);

e_a = presión parcial del vapor de agua (kPa);

T_a = temperatura de aire (K); U_2 = velocidad del viento a 2 metros de altura (m s^{-1}).



Estaciones meteorológicas en el viñedo



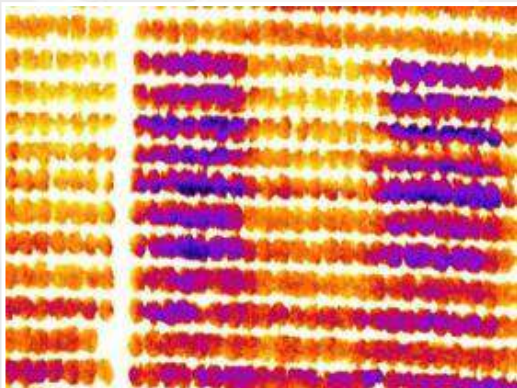
- However, K_c values depend on canopy size, leaf area index, canopy geometry and fractional cover.
- So, irrigation management requires good knowledge of the effect of **spatial variability of soil and vigor** on K_c and ET_a





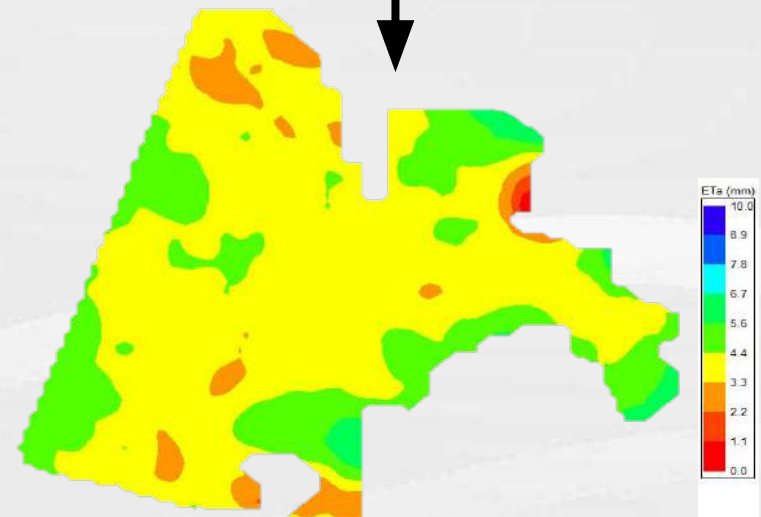
Validación y Calibración Modelo METRIC usando Imágenes Satélitales

Vehículos aéreos no tripulados



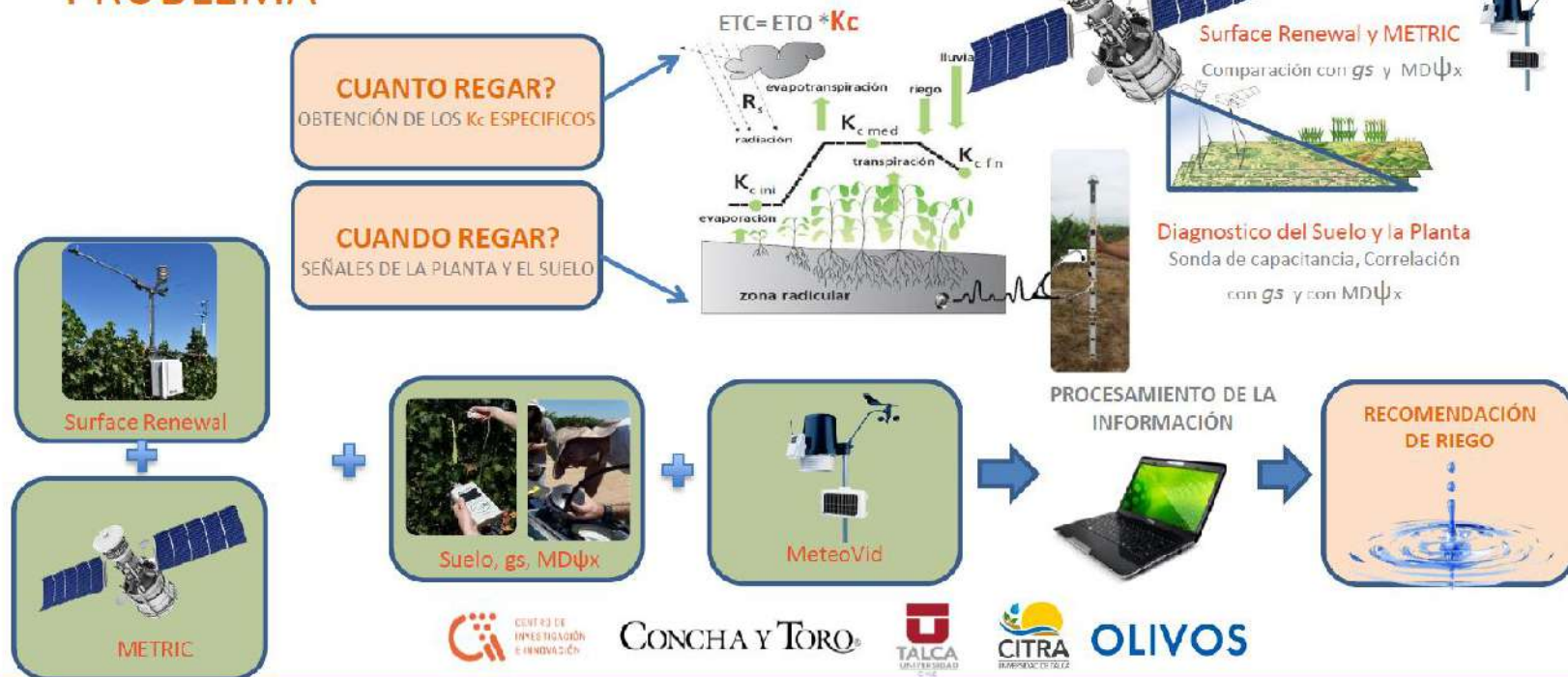
Producto termal para evaluación de cultivo

Tecnología Satelital



Mapa de consumo hídrico obtenido de satélite

CUAL ES NUESTRA APUESTA PARA RESOLVER EL PROBLEMA



- 1.- Viña Concha y Toro: viñas (Sebastian Vargas, VII Region)
- 2.- Viña Catena: viñas (Miguel Pirrone, Mendoza, Argentina)
- 3.- Agrichile y Ferrero: Avellanos (VII Región)
- 4.- Agrosocoin: Nogales (Débora Lavaderos, VII Región)
- 5.- Olivares de Quepo: Aceite de Olivas (Manuel Barrera, VII Región)
- 6.- Solfrut: Olivos y Pistacho (Provincia de San Juan, Argentina)

SITIOS EXPERIMENTALES PARA VALIDAR Y CALIBRAR MODELOS

a) Viñas



b) Olivos)



c) Manzanos



d) Avellano Europeo



Instrument to validate model for estimating plant water use



Research Activities

Trabajo con delegaciones Internacionales (U. YAMAGATA)



Uso de DRONES



Investigación aplicada



Uso de instrumentación meteorológica avanzada



Colaboración internacional



Monitoreo en tiempo real



Uso de Radiometría Hiperespectral

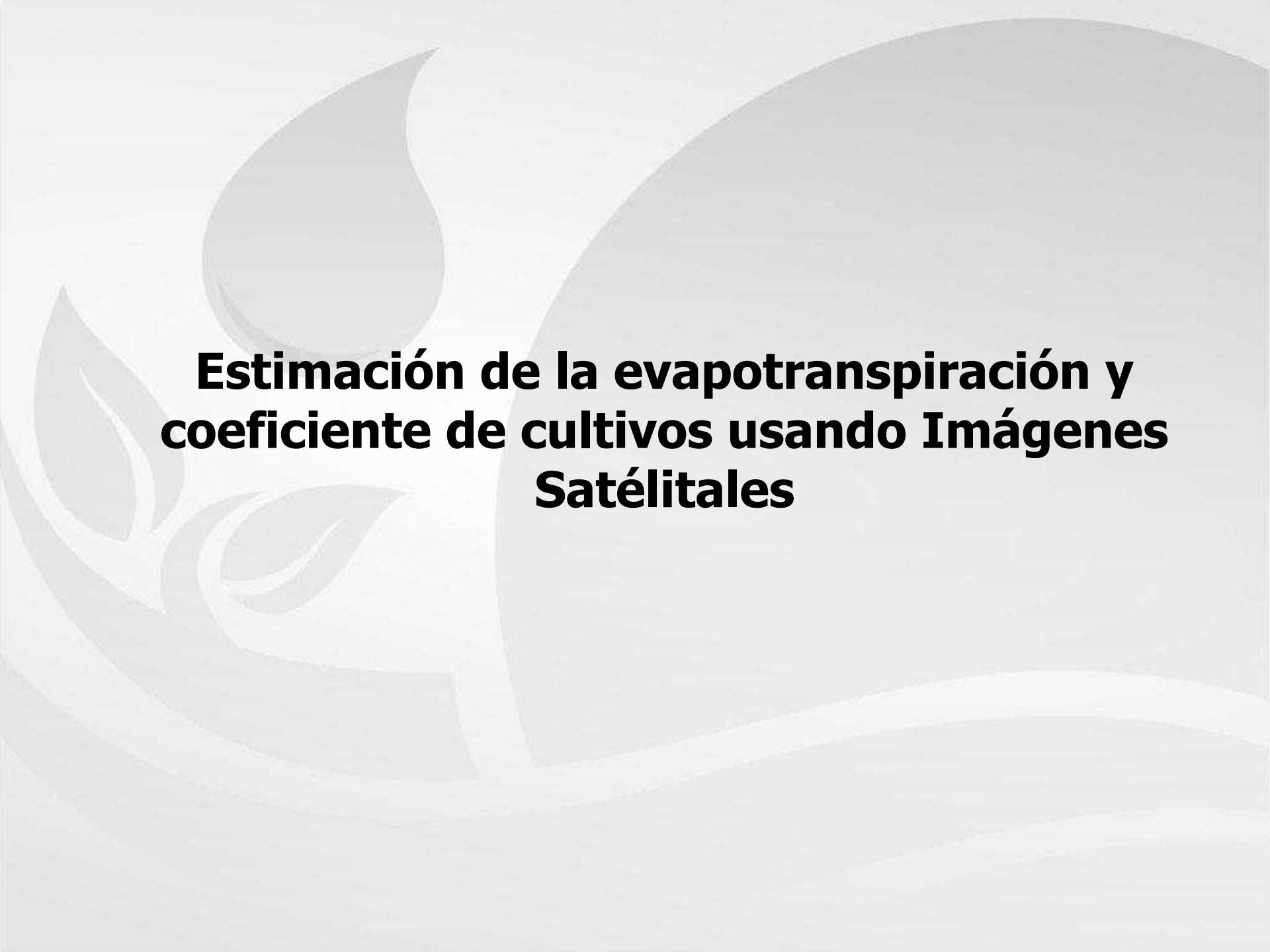


Colaboración internacional con Viña Gallo USA



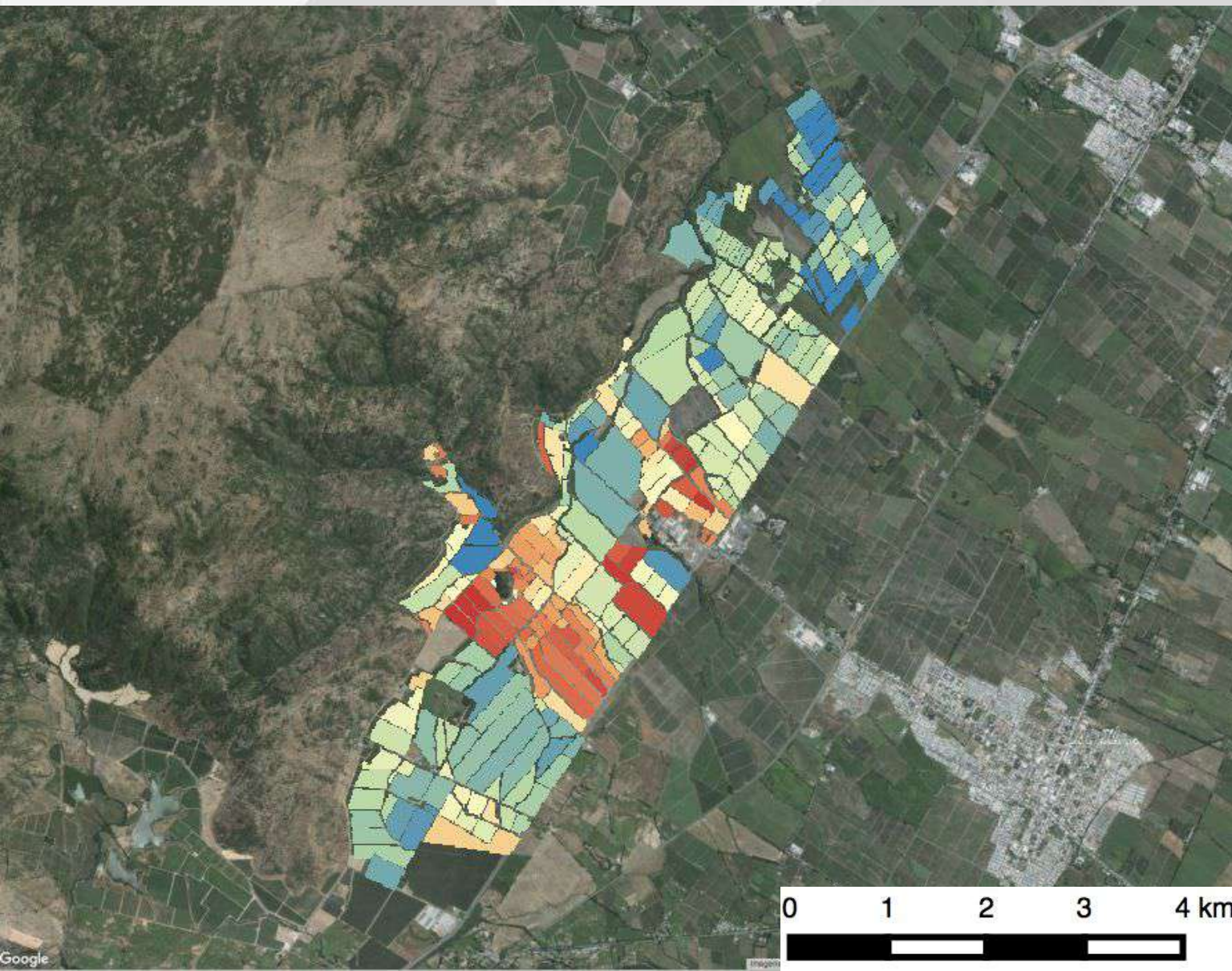
Desarrollo de DRONES





Estimación de la evapotranspiración y coeficiente de cultivos usando Imágenes Satélitales

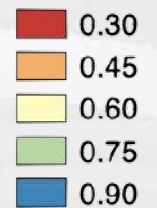
Mapa de Coeficiente de Cultivo de un viñedo (1.106 ha) (Pinta, 23 Enero, 2016)



1,106 hectares



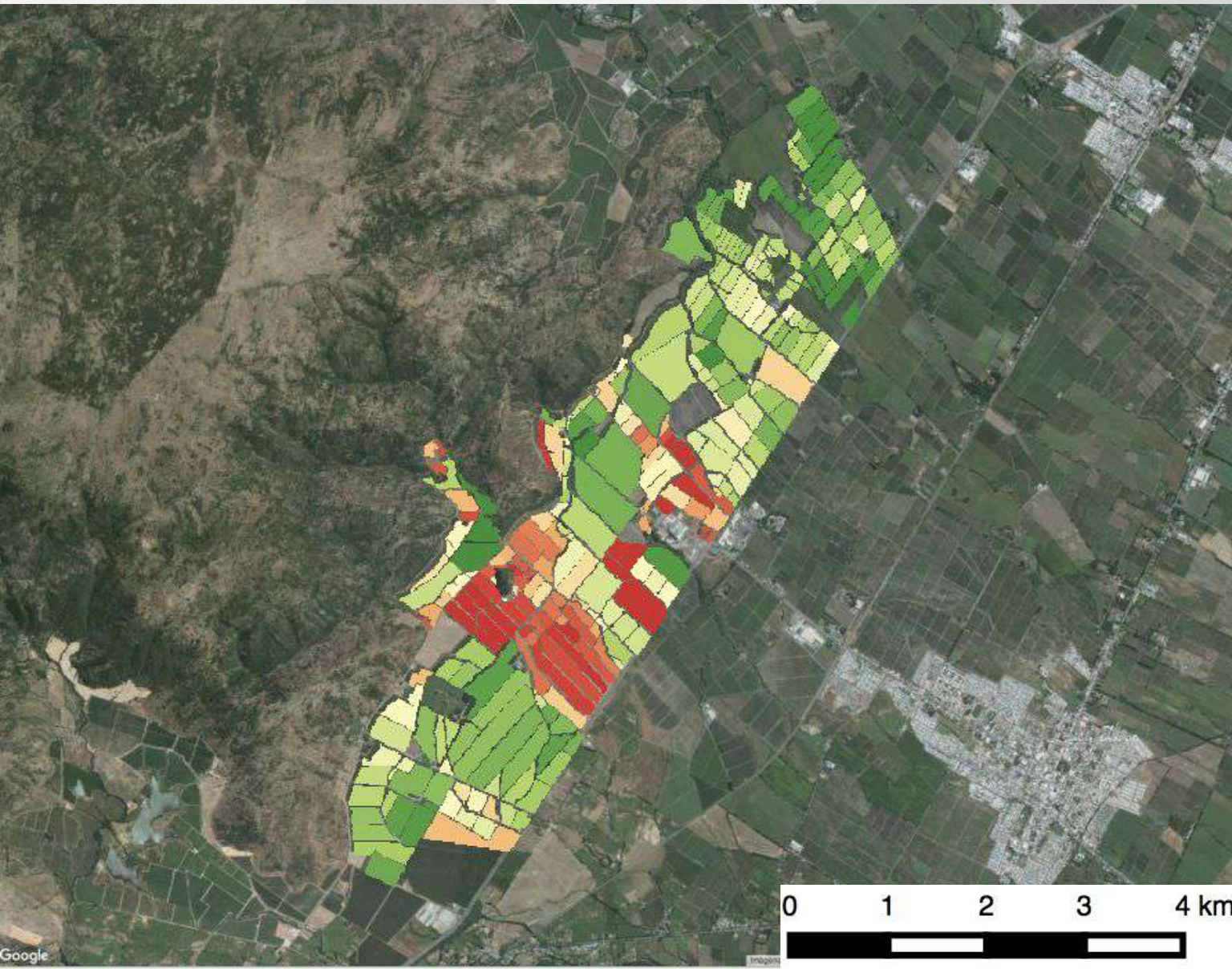
Kc



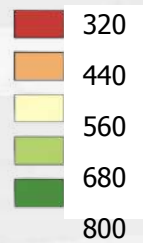
0 1 2 3 4 km



Consumo de Agua Total de un Viñedo (mm/año) (1.106 ha)



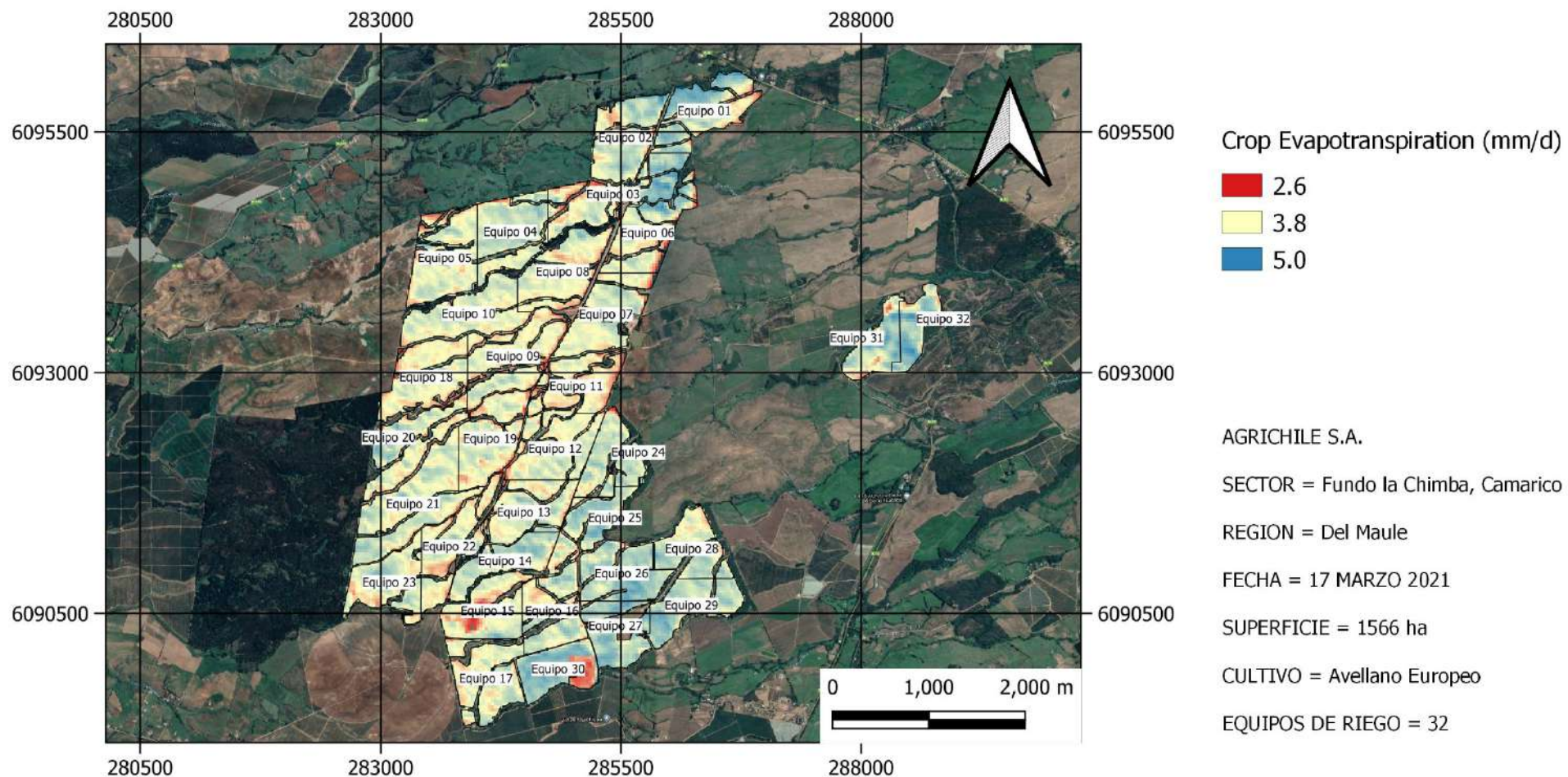
ETa (mm/season)



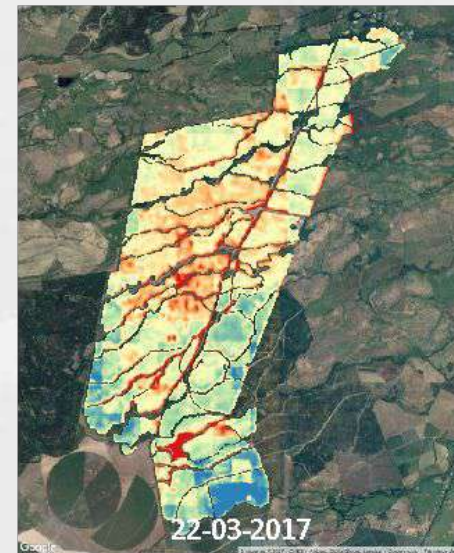
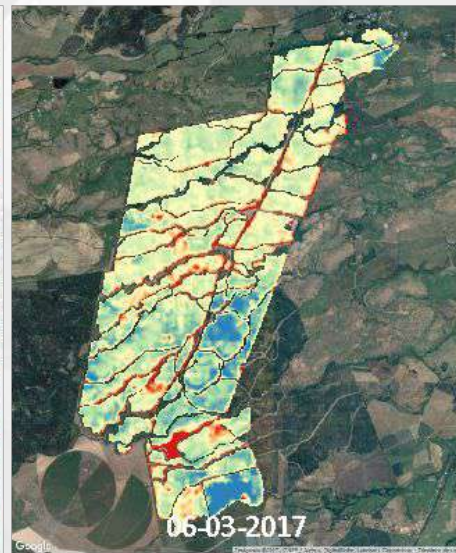
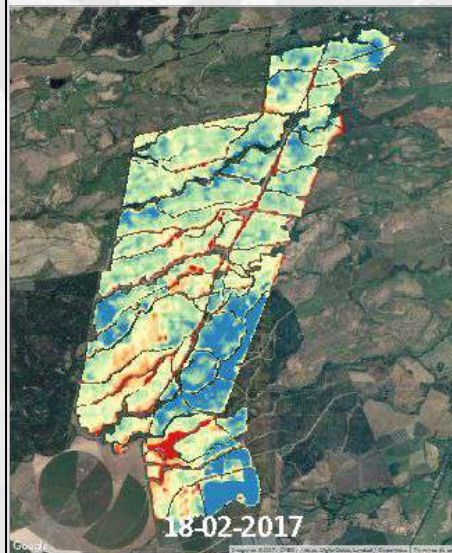
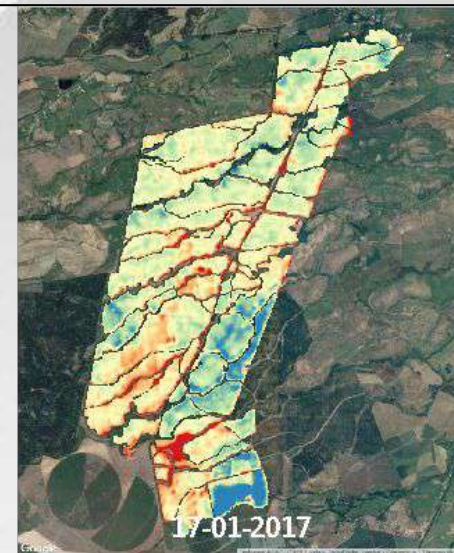
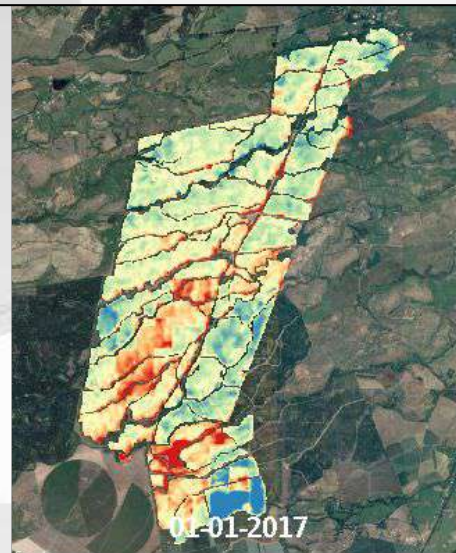
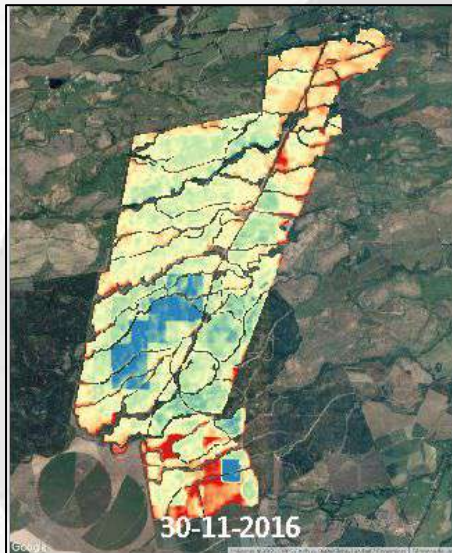
0 1 2 3 4 km



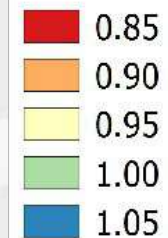
MAPA EVAPOTRANSPIRACIÓN DE UN HUERTO DE AVELLANO EUROPEO (1.566 HA)



Coeficiente de cultivo (Kc) de un Huerto de avellano europeo (1.566 ha)

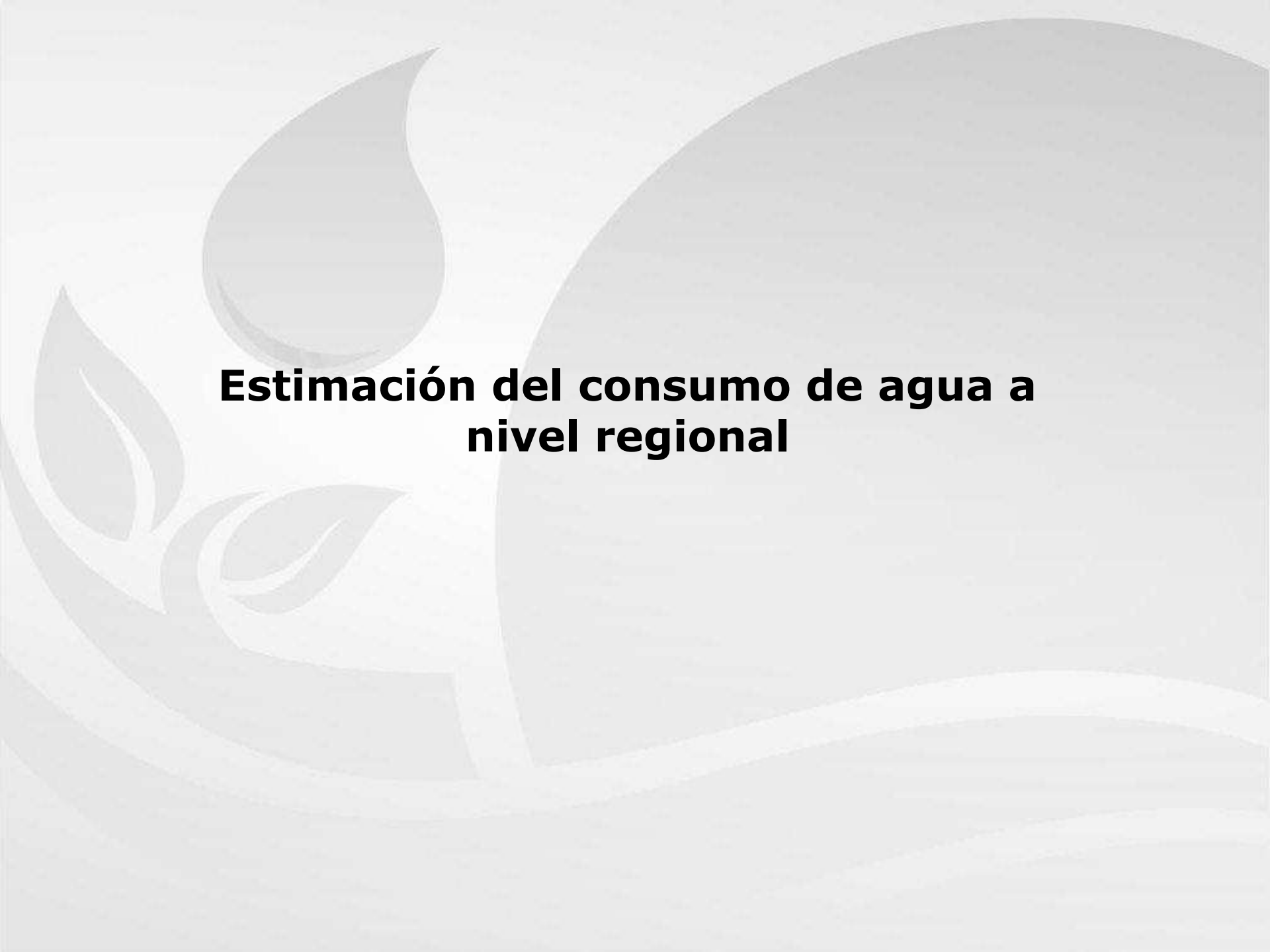


Kc (adimencional)



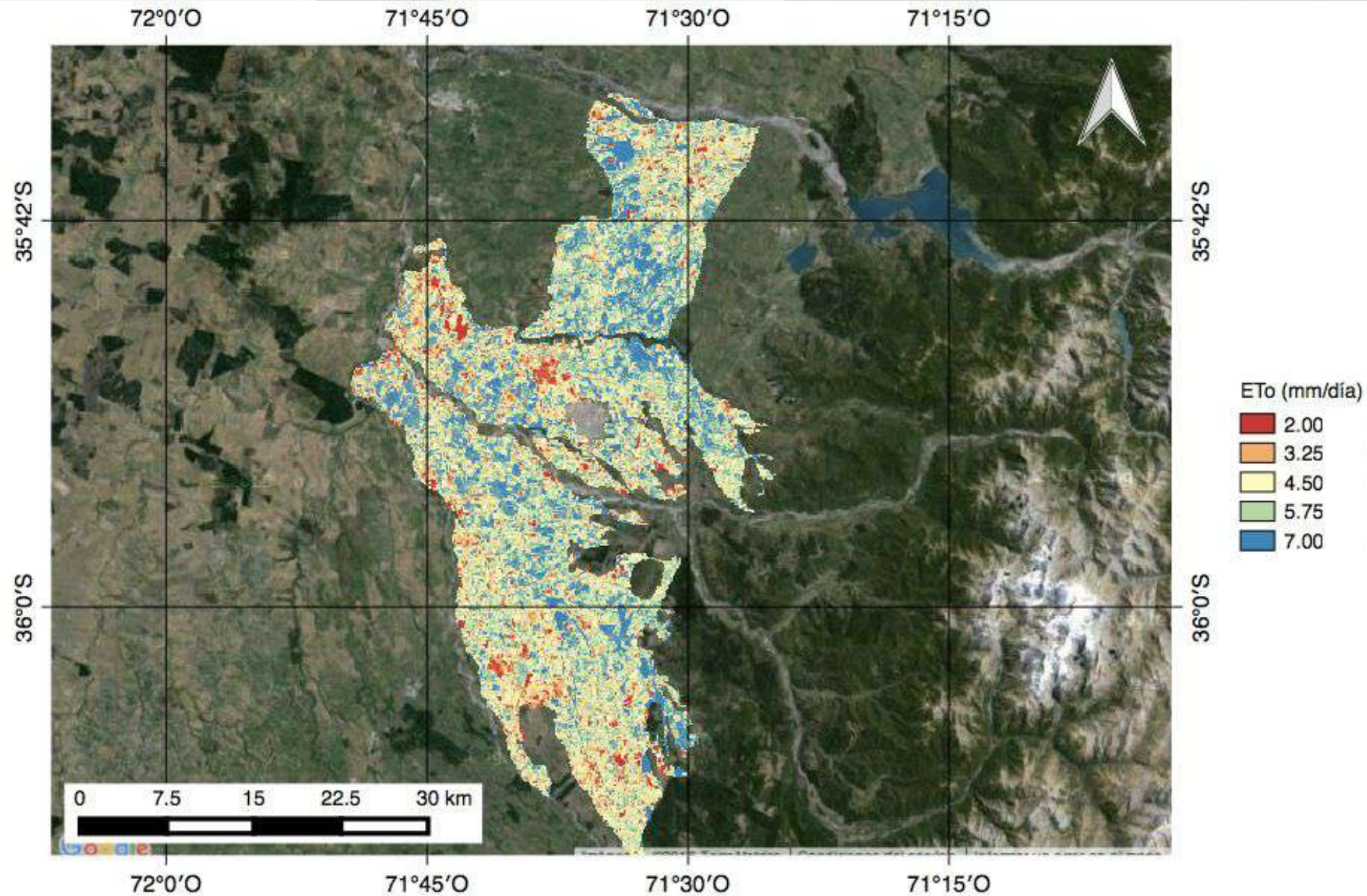
ESTIMACIÓN DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN Y HUELLA HÍDRICA EN UN HUERTO DE AVELLANO EUROPEO (LA CACHIMBA)

Season	ETa (mm/ha/season)	Huella hídrica (L/Kg)
2019/20	860	1,640
2020/21	838	1,645

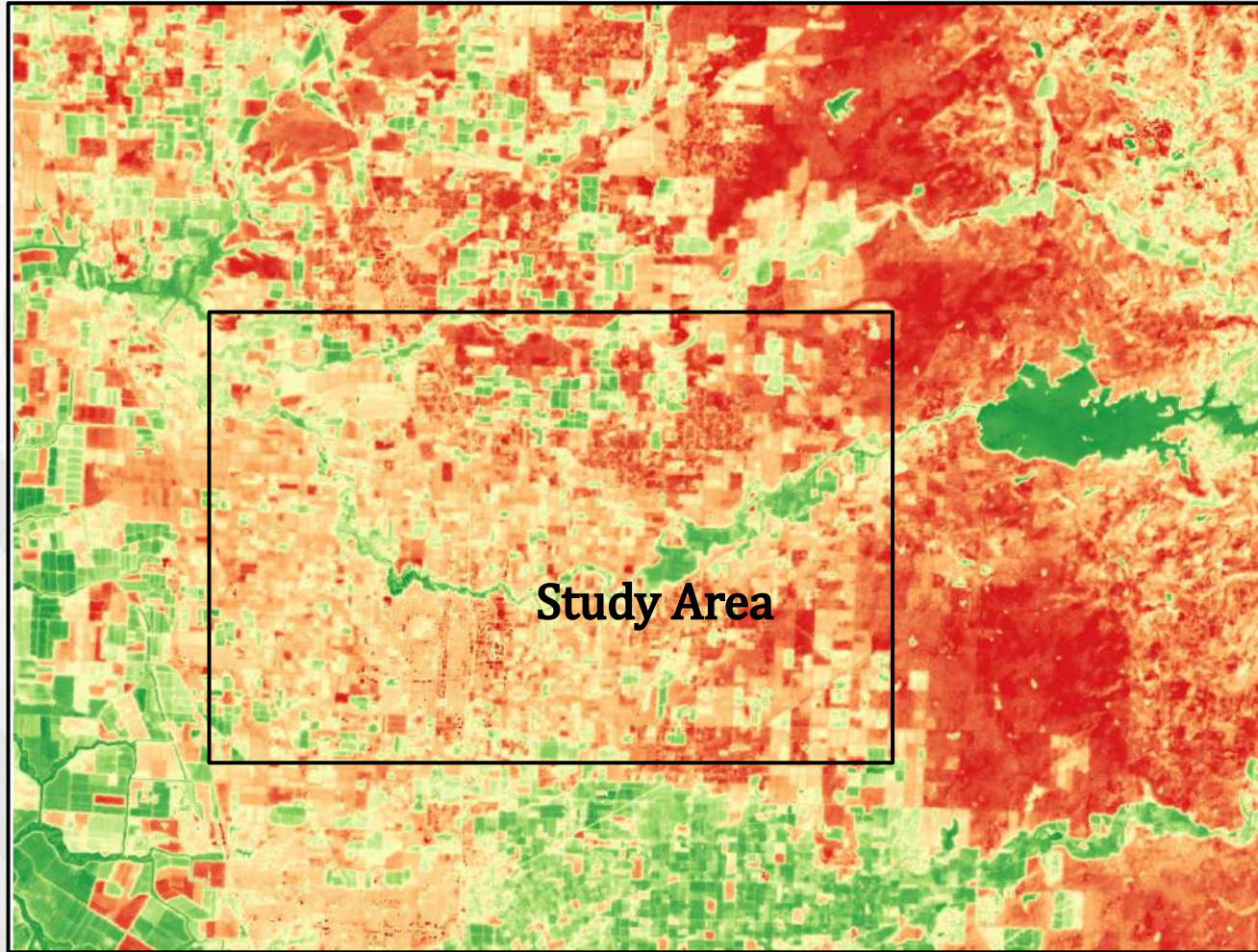
A large, light gray background graphic featuring a stylized water drop and a leaf. The water drop is positioned in the upper left, and the leaf is below it. A large, curved shape resembling a wave or a drop is on the right side. The text is centered over the water drop and leaf area.

Estimación del consumo de agua a nivel regional

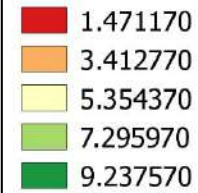
Estimación de Evapotranspiración (98.245 ha) Cuenca del Ancoa



Estimación de Evapotranspiración en viñas (Sacramento, California, EEUU)



Daily ET



5 0 5 10 15 20 km



Uso de vehículos aéreos no tripulados (Drones) para estimar el consume de agua



Experimental sites (drip-Irrigated Cabernet sauvignon vineyard)



Experimental sites showing the vineyard characteristics for the Penciahue (a) and Molina (b) valleys, unmanned aerial vehicle (c) equipped with thermal infrared (TIR) camera, and eddy correlation system (d)

Drone (Octocopter)

1.- Camaras:

- a) Termal (Flir Tau 2)
- b) Camara Multiespectral (Tetracam Mini MCA (6 channels))
- c) Camara digital (Lumix DMC): rojo, verde, azul

2.- Altura de vuelo: 30 m

3.- Duración del vuelo: 15 min

4.- Horario del vuelo: 12:00 and 13:00 pm

5.- Resolución espacial 36 cm² (6 x 6 cm).



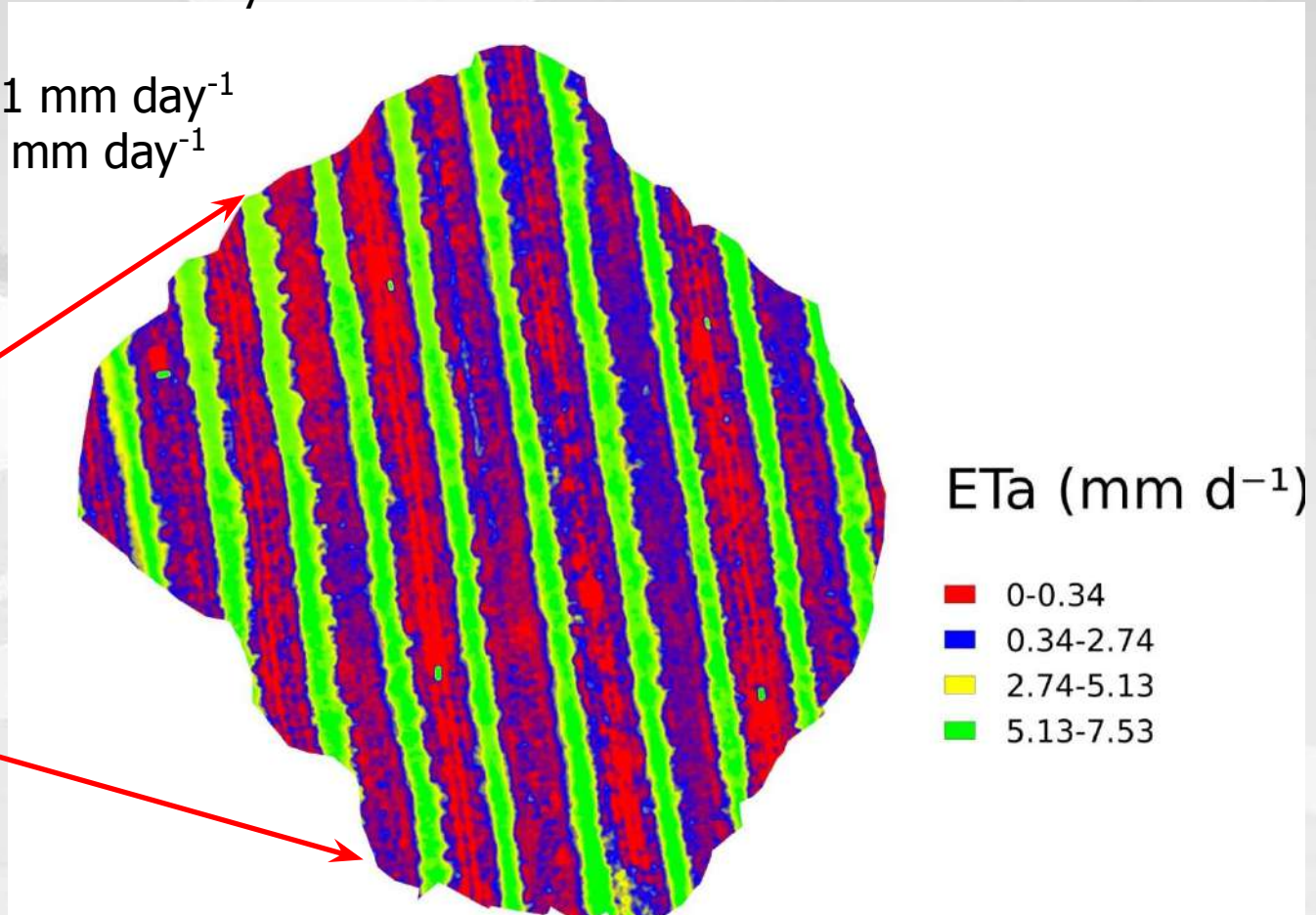
Vineyard evapotranspiration at high spatial resolution (6 cm x 6 cm)

Transpiration = 5.8 mm day^{-1}

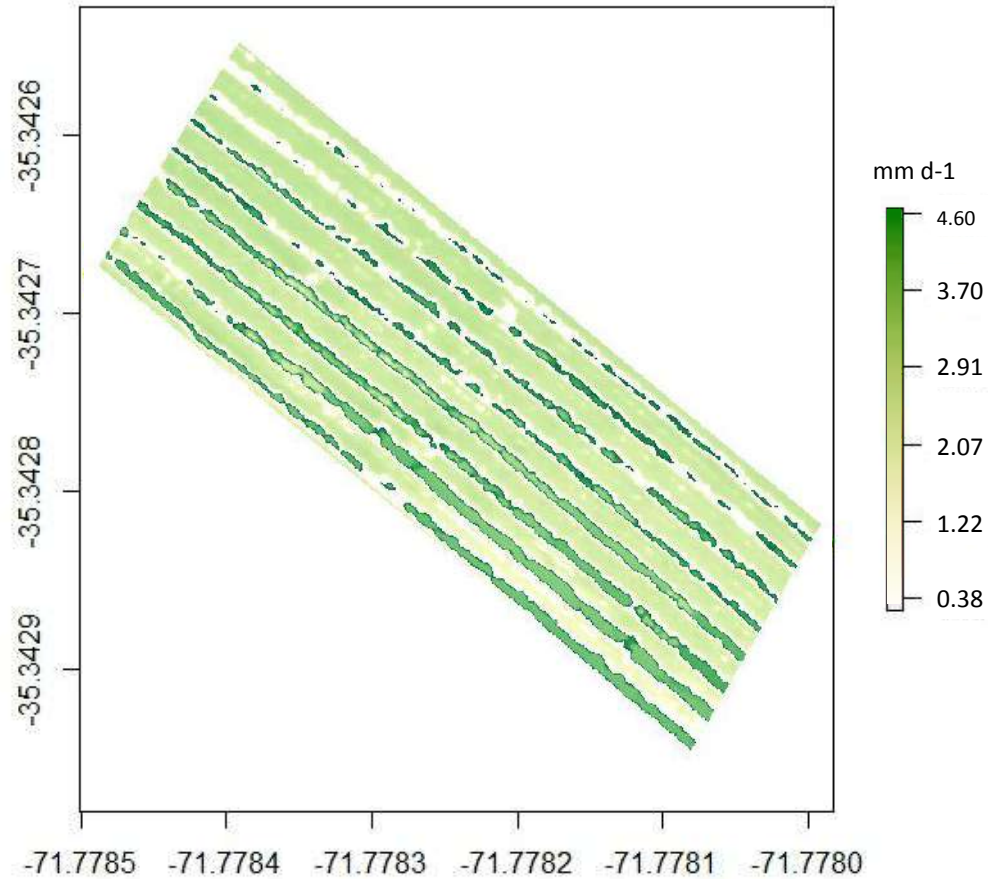
Soil evaporation = 0.34 mm day^{-1}

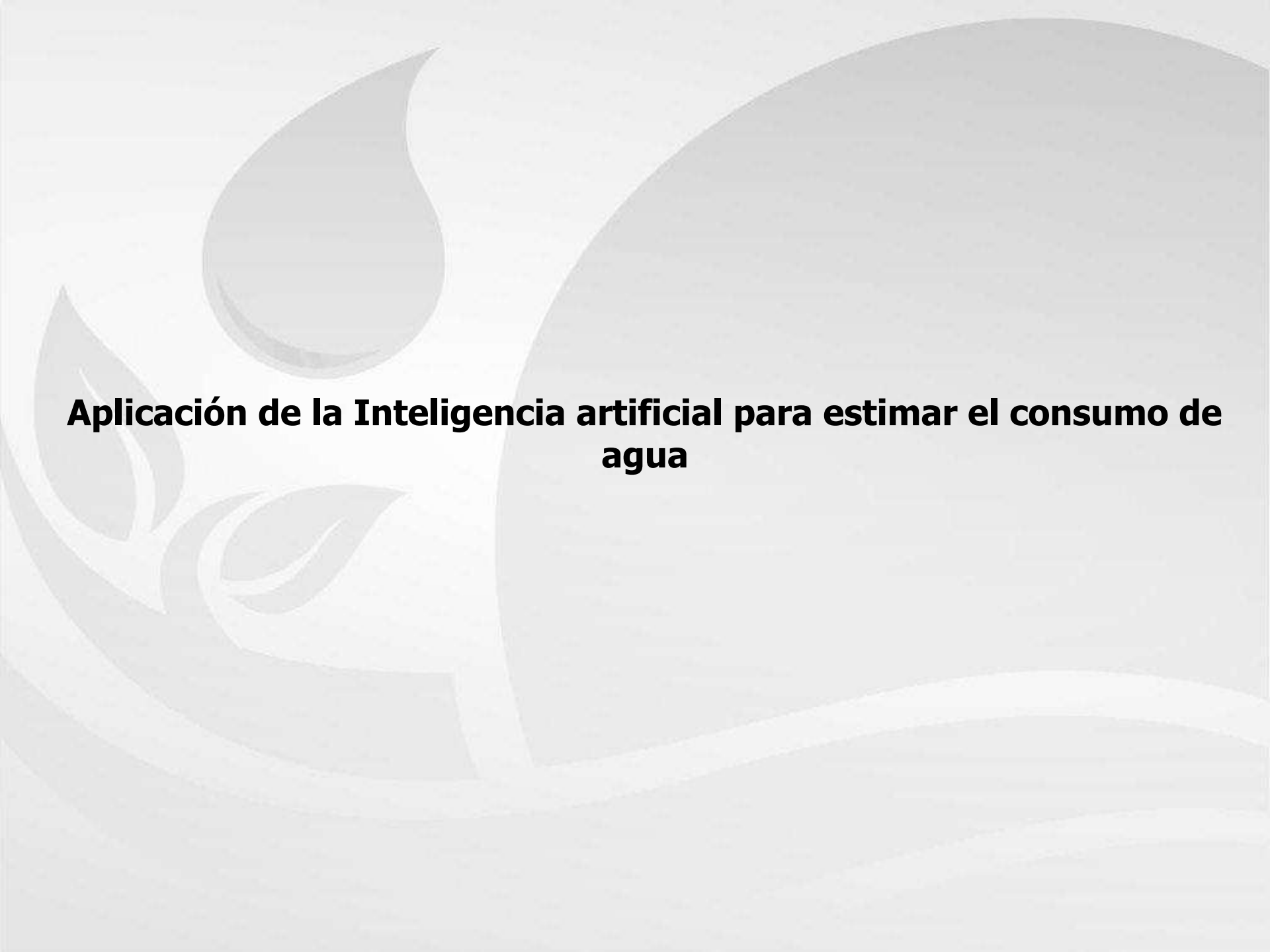
Estimated ET = 1.71 mm day^{-1}

Measured ET = 2.1 mm day^{-1}



Spatial variability of soil evaporation and vine transpiration



The background features a large, light gray water drop shape in the upper left, with several stylized leaves of varying shades of gray and white arranged around it. A large, dark gray curved shape occupies the right side of the frame, and wavy lines at the bottom suggest water or a landscape.

Aplicación de la Inteligencia artificial para estimar el consumo de agua

Neuronas biológicas

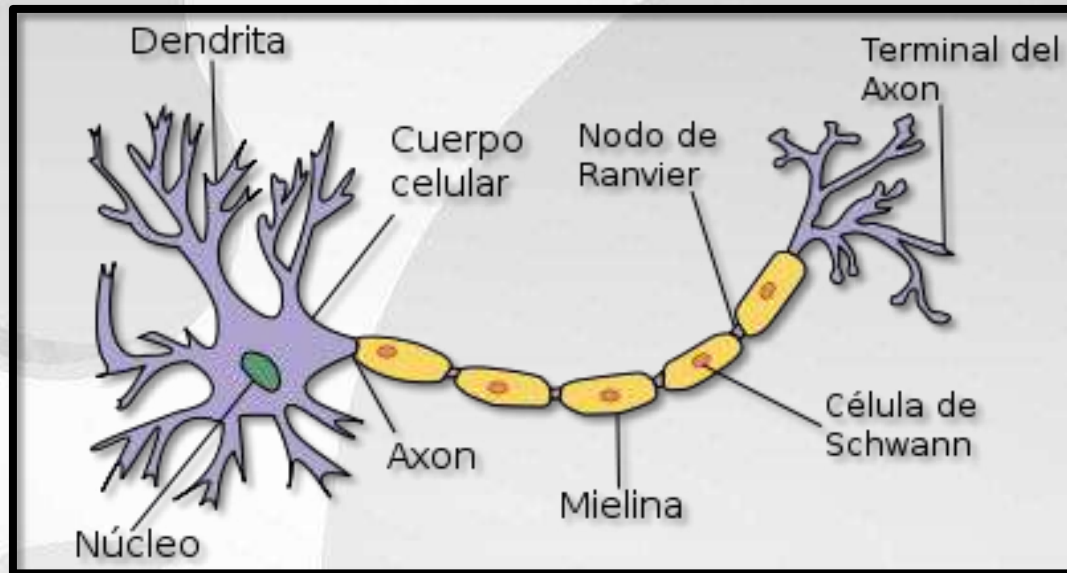
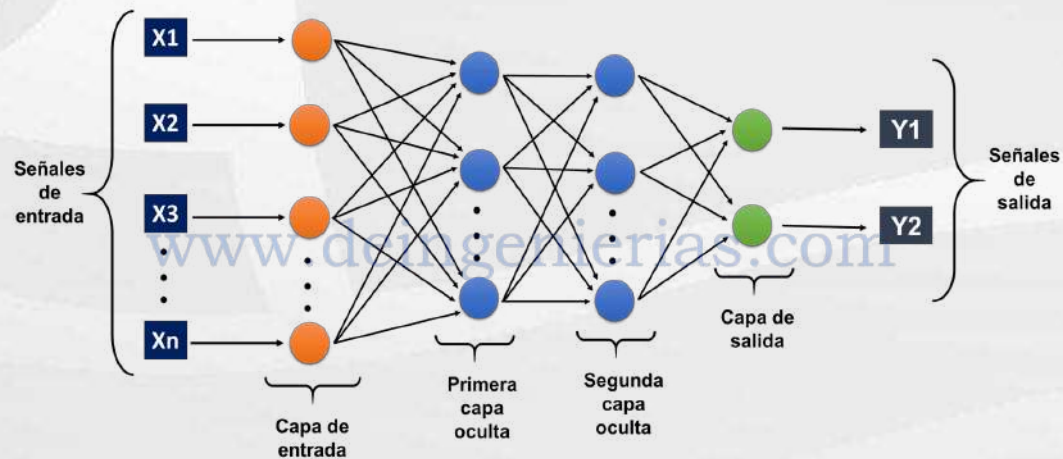
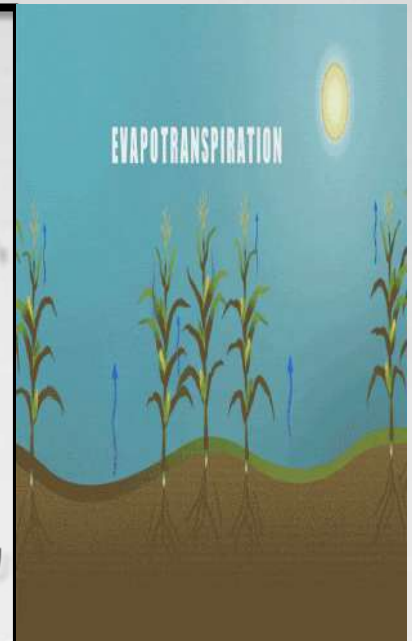
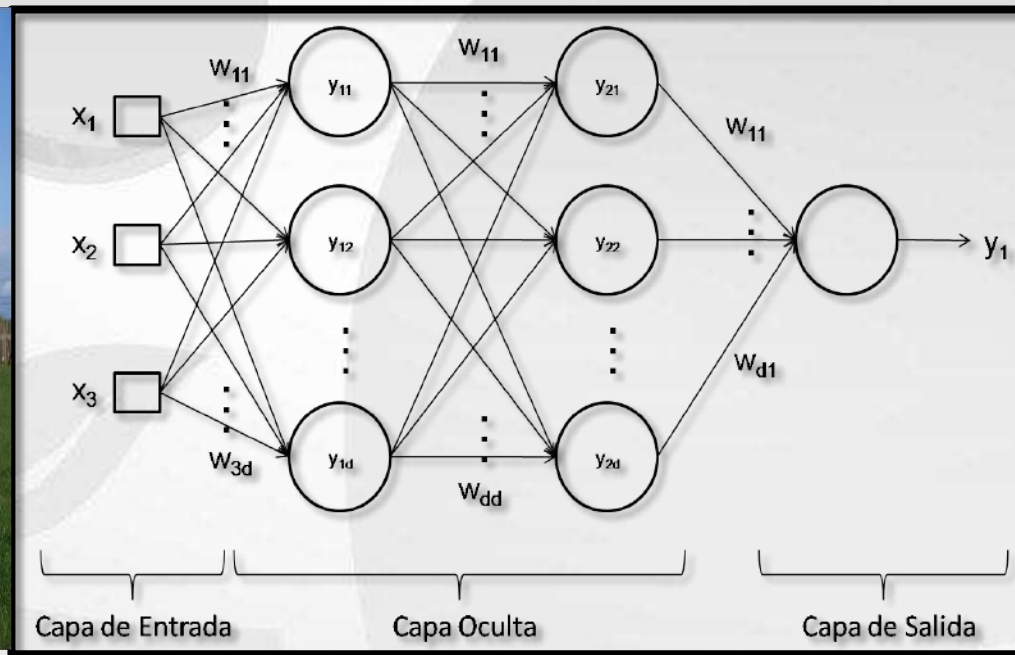


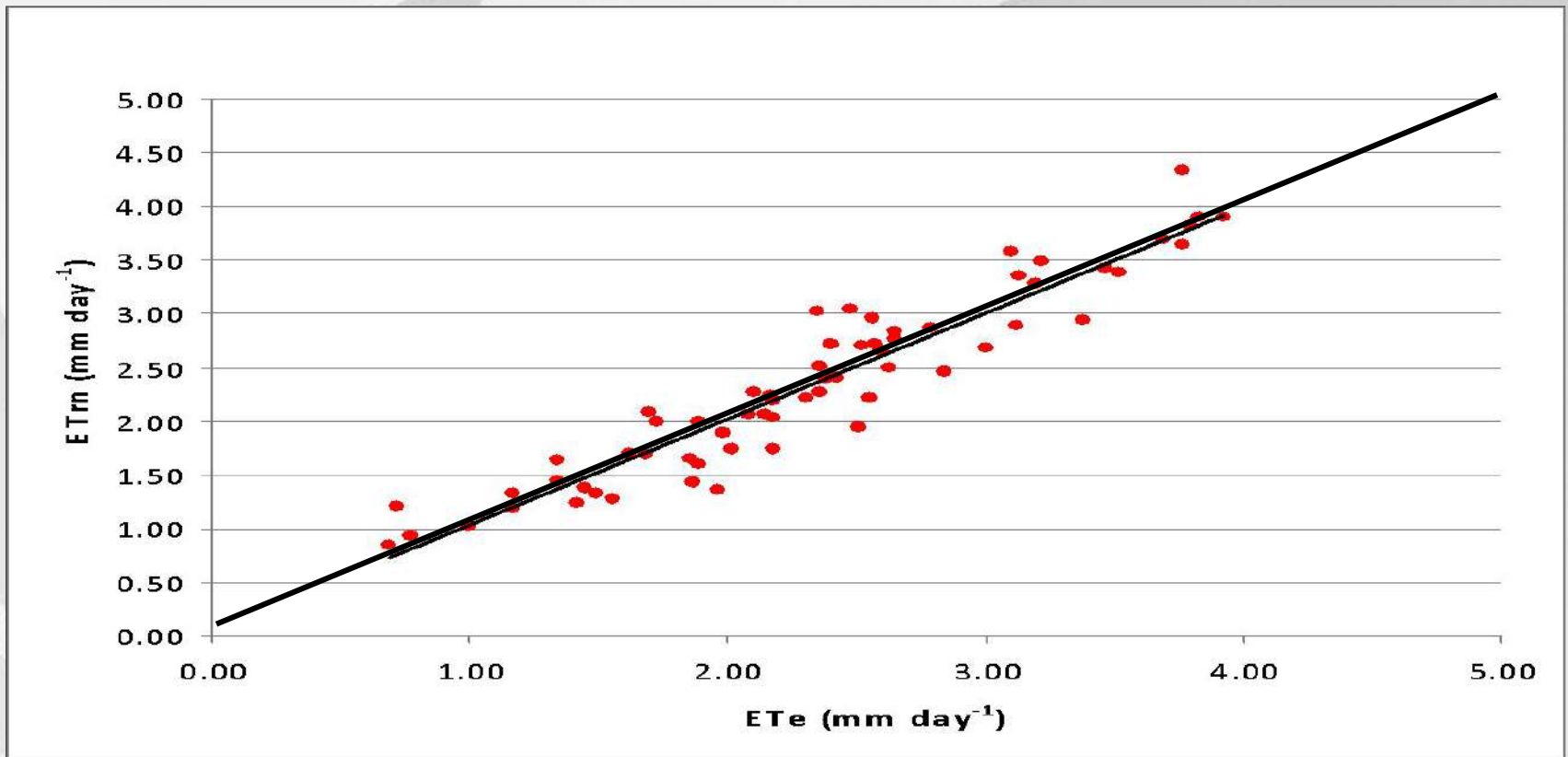
Gráfico arquitectónico de un perceptrón multicapa con dos capas ocultas



Los círculos de colores representan a los nodos o neuronas

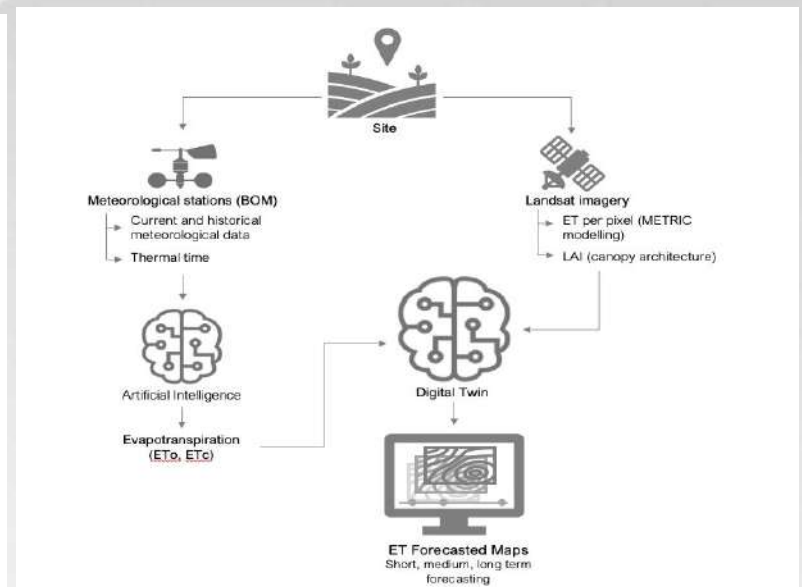
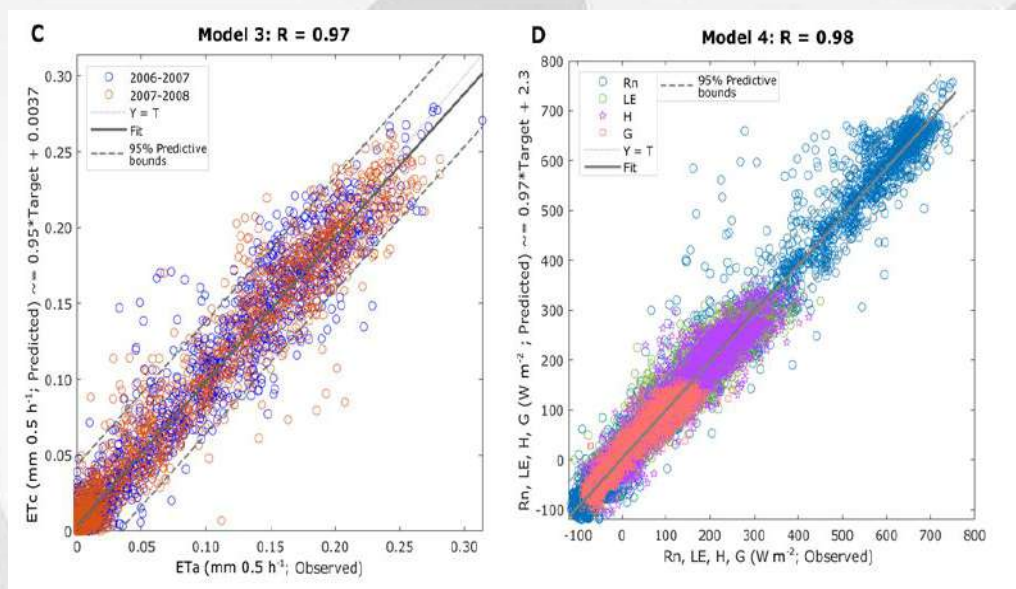
Redes neuronales artificiales (ANN)



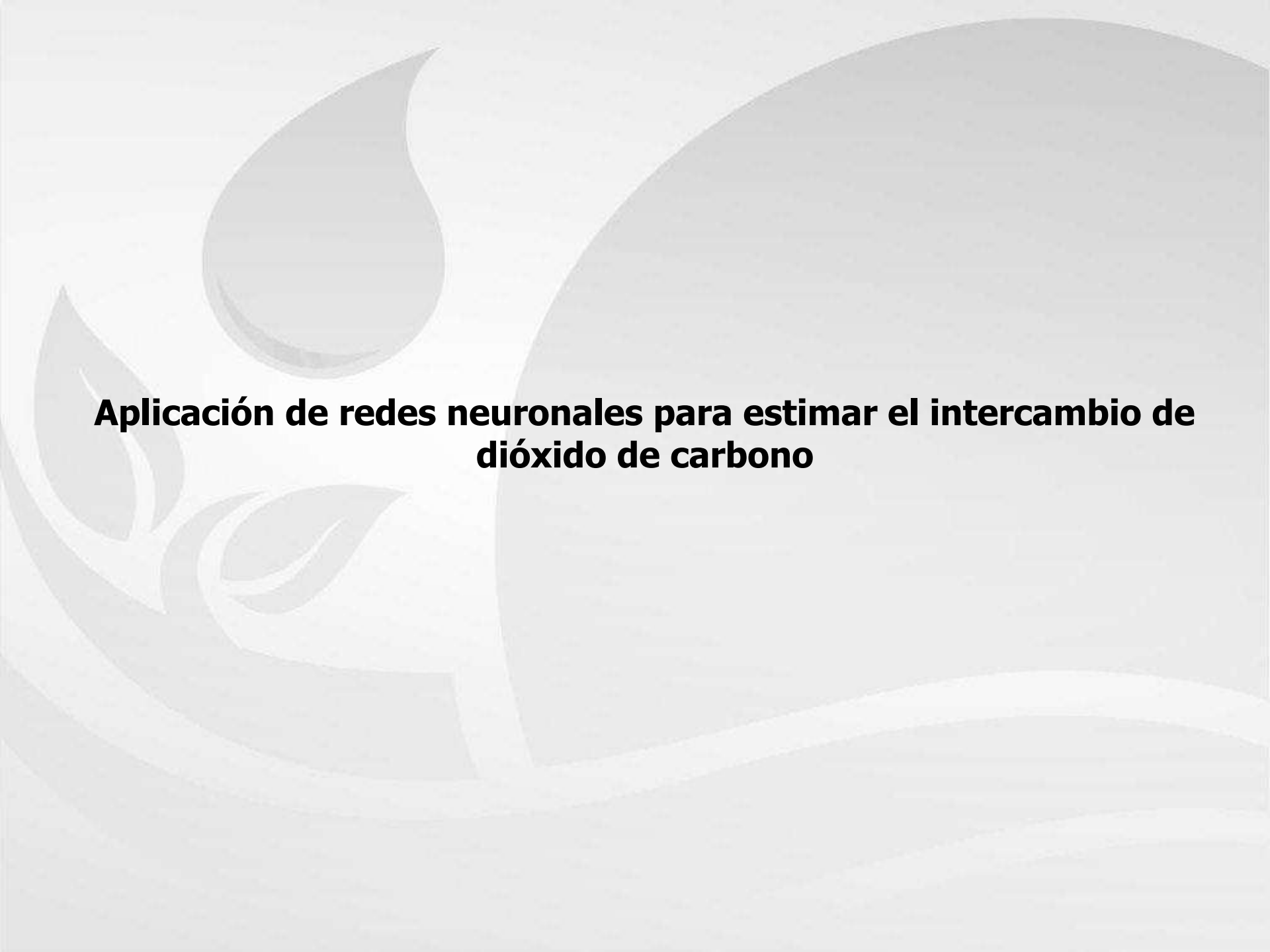


Comparación entre la evapotranspiración medida por el sistema de flujos turbulentos (ET_{ve}) y simulada por las redes neuronales (ET_{rn})

Fuente: Aguilar, R. 2010. *Uso de Redes Neuronales Artificiales para Estimar la Evapotranspiración sobre una Viña (cv. Cabernet Sauvignon). Memoria de Pregrado, Bioinformática*

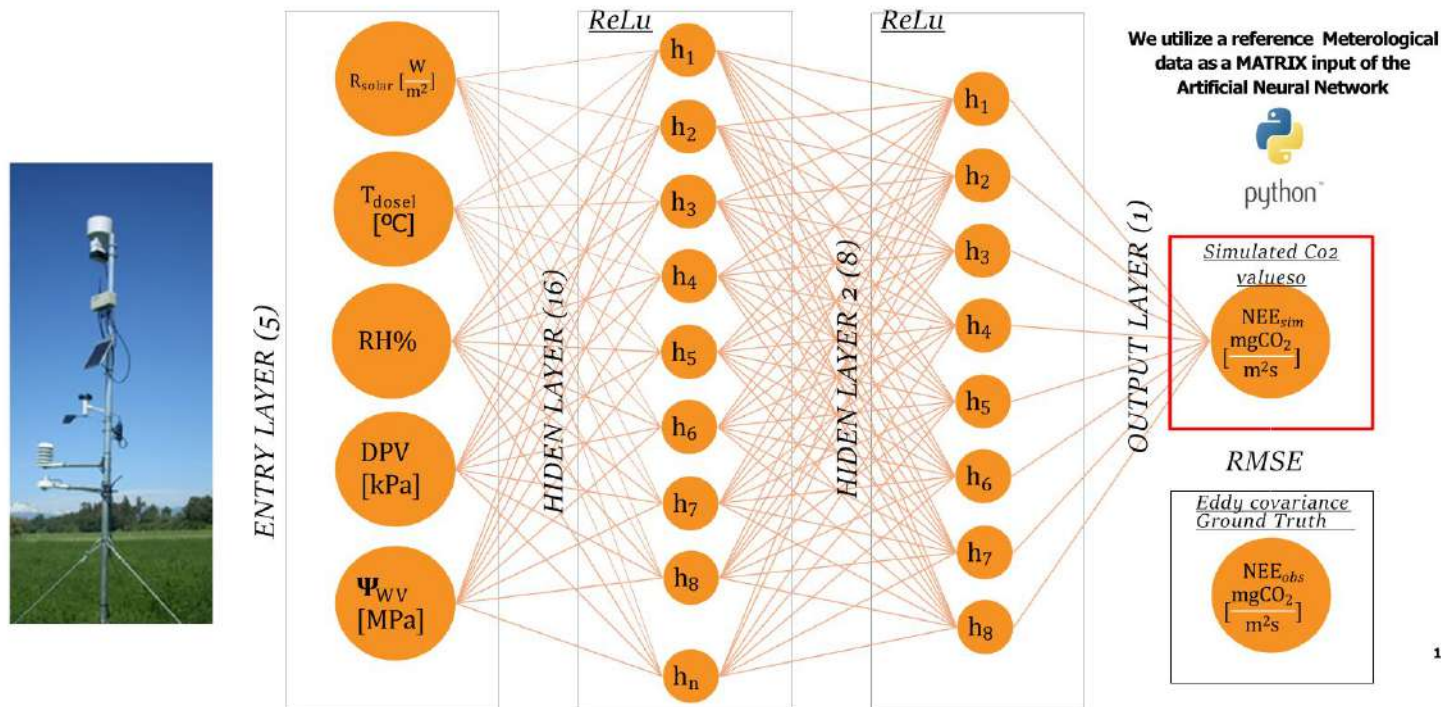


Fuente: Fuentes, Ortega-Farias et al 2024. *Crop evapotranspiration and Energy Balance Estimation from Vineyards using micro-meteorological data and machine learning modeling. Agricultural Water Management*



Aplicación de redes neuronales para estimar el intercambio de dióxido de carbono

Artificial Neural Network Tipology (5, 16, 8, 1)



16

Gaete, C. 2023. *Desarrollo de una red neuronal de perceptrón multicapa para simular el intercambio neto de CO2 sobre un huerto de avellano europeo (Corylus avellana Cv. Tonda Di Giffoni) regado por microaspersión. Tesis de Magister en Horticultura*

ANN Model Results (1): Spring - Summer

(a) Test (b) Validation

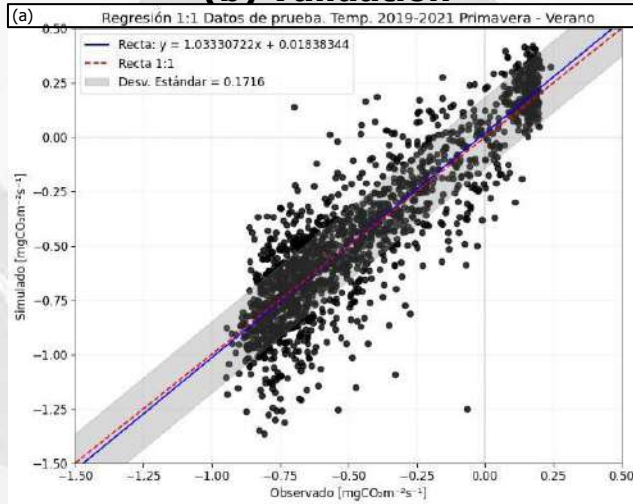


Fig 18. Regresión 1:1. Observado-Simulado [$\text{mg m}^{-2} \text{s}^{-1}$].
Conjunto de datos de prueba.

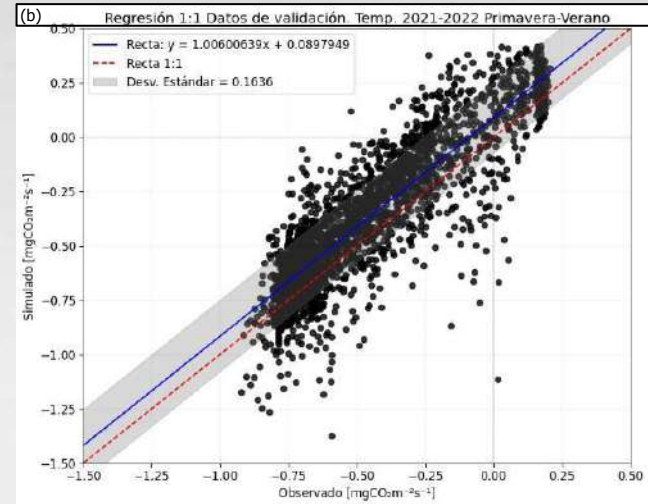


Fig 19. Regresión 1:1. Observado-Simulado [$\text{mg m}^{-2} \text{s}^{-1}$].
Conjunto de datos de validación.

Performance coefficients

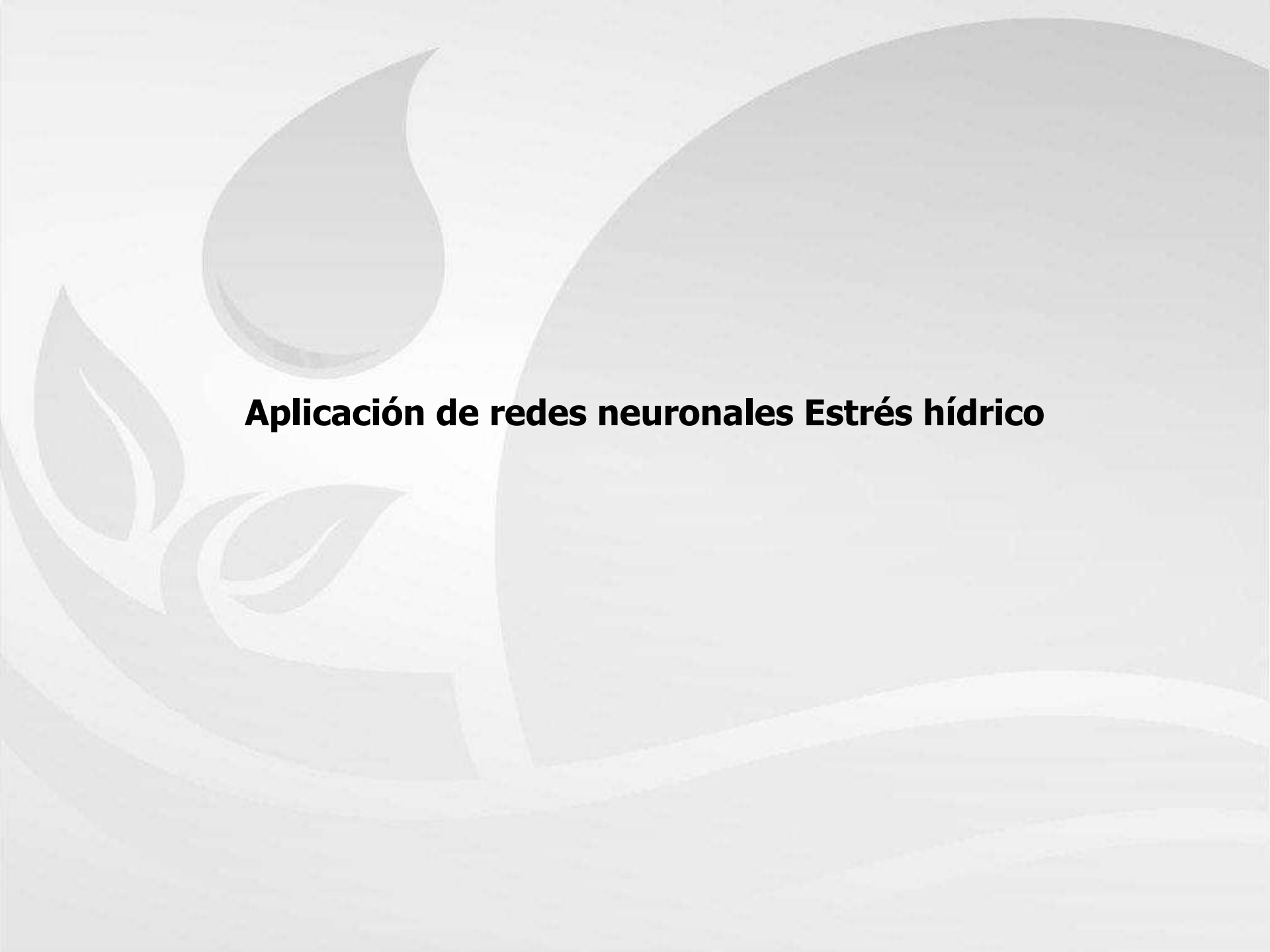
$$R_{test}^2 = 0.81; MAE_{test} = 0.12 \left[\frac{\text{mg}}{\text{m}^2} \text{s}^{-1} \right]; MSE_{test} = 0.03 \left[\frac{\text{mg}}{\text{m}^2} \text{s}^{-1} \right]; d_{test} = 95\%$$

$$R_{val}^2 = 0.70; MAE_{val} = 0.14 \left[\frac{\text{mg}}{\text{m}^2} \text{s}^{-1} \right]; MSE_{val} = 0.03 \left[\frac{\text{mg}}{\text{m}^2} \text{s}^{-1} \right]; d_{val} = 91\%$$

ESTIMACIÓN DE LA ACUMULACIÓN NETA DE CARBONO EN AVELLANO EUROPEO (LA CACHIMBA)



Season	Emitted (Ton*CO ₂ /ha*Season) cumulated	Absorbed (Ton*CO ₂ /ha*season) cumulated	Net (Ton*CO ₂ /ha*season) cumulated
2019 -2020	0.8	3.5	-2.7
2020-2021	0.6	3.4	-2.9

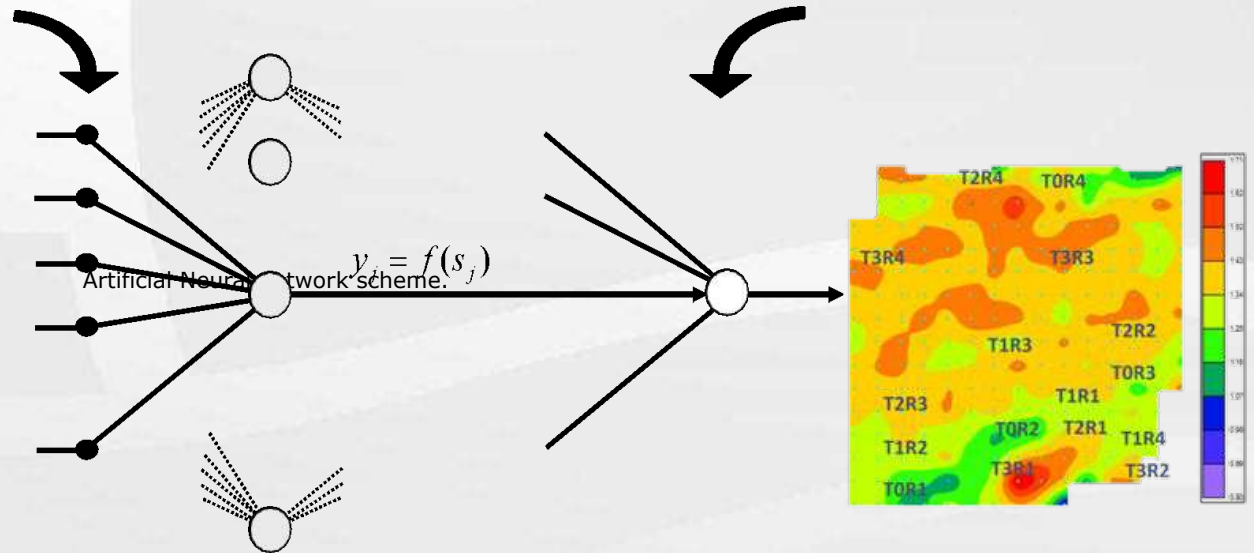
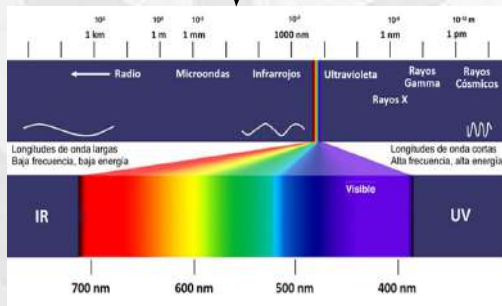
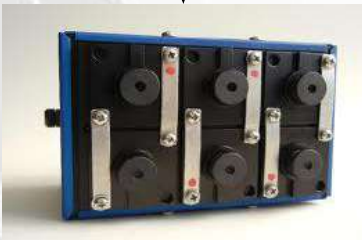


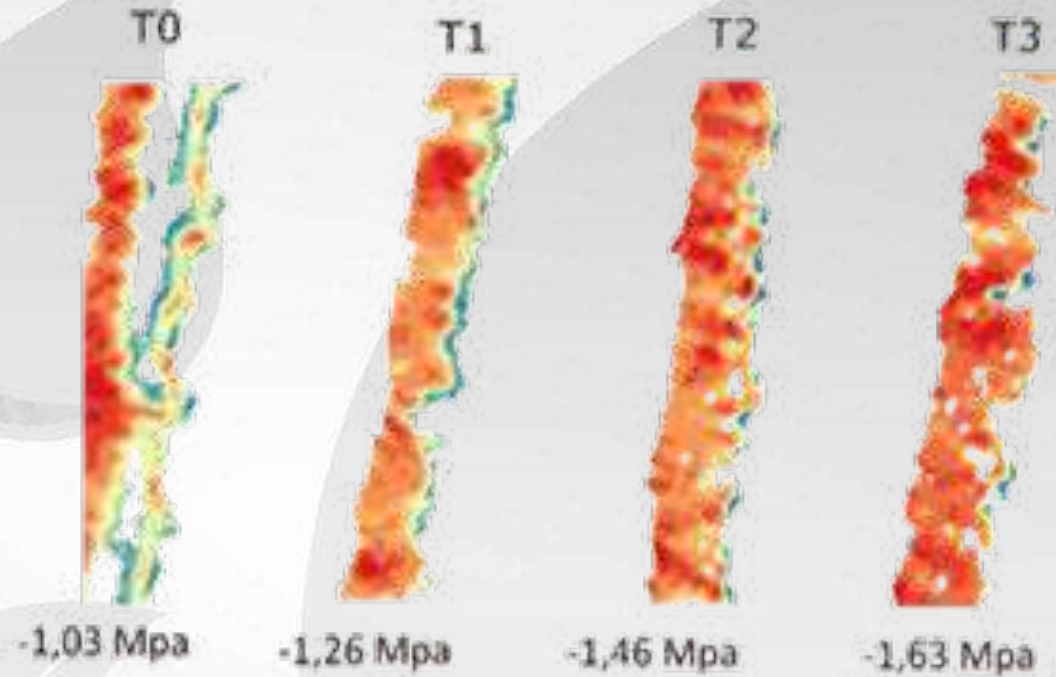
Aplicación de redes neuronales Estrés hídrico

Medición del potencial hídrico en viñas



Redes Neuronales (Multicapa Perceptron)





Predicted values of stem water potential for four treatments

Sistema Integral para la Gestion Hídrica (SIGUESH)

vineyard → variety → Block



Crop coefficient (Kc)

Reference Evapotranspiration (ET₀)

Irrigation management



Soil type



Irrigation system

Propiedades del Suelo						Propiedades del Sistema de Riego					
Coordenada	Alt. (m)	Longitud (m)	Latitud (m)	Altura (m)	Longitud (m)	Área de Riego (m ²)	Profundidad del Sistema (m)	Profundidad del Sistema (m)	Profundidad del Sistema (m)	Profundidad del Sistema (m)	Profundidad del Sistema (m)
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
72	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
73	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
74	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
77	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
79	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
83	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Irrigation timing
Irrigation Frequency

Resultados en el Sector Productivo

a) Servicio de Programación del Riego

- Viñedos
- Uva de mesa
- Huertos de manzanos y olivos
- Huertos de avellanos europeo y nogales
- Huertos de arándanos y frambueso
- Cultivos de tomate y maíz semillero

Impactos del SIGESH (

	Ahorro de Agua
Uvas viníferas	30-60%
Olivos	38%
Manzanos	18-20%
Uva de mesa	25-30%
Arándanos	40-50%
Mora híbrida	57%
Frambuesa	47%
Maiz	20-30%

Impacto del sistema integral para la gestión hídrica (SIGESH) sobre huella hídrica, ahorro de agua y rendimiento

Cultivo	Huella hídrica (L/kg)		Ahorro de Agua (m ³ /ha/temporada)	Aumento del Rendimiento
	Agricultor	SIGESH		
Vides viníferas	128	43	2000	No significativo
Uva de mesa	312	163	5300	No significativo
Manzano	289	130	4414	48%
Kiwi	342	274	2614	No significativo
Arándanos	600	268	2372	41%
Frambuesas	600	227	3956	32%
Aceite de olivas	2044	1475	1815	No significativo
Maíz	3440	2380	2397	8%
Girasol	4167	2941	2681	8%

Problemas para adoptar la tecnología por parte del sector productivo

a.- Falta de capacitación (desconocimiento)

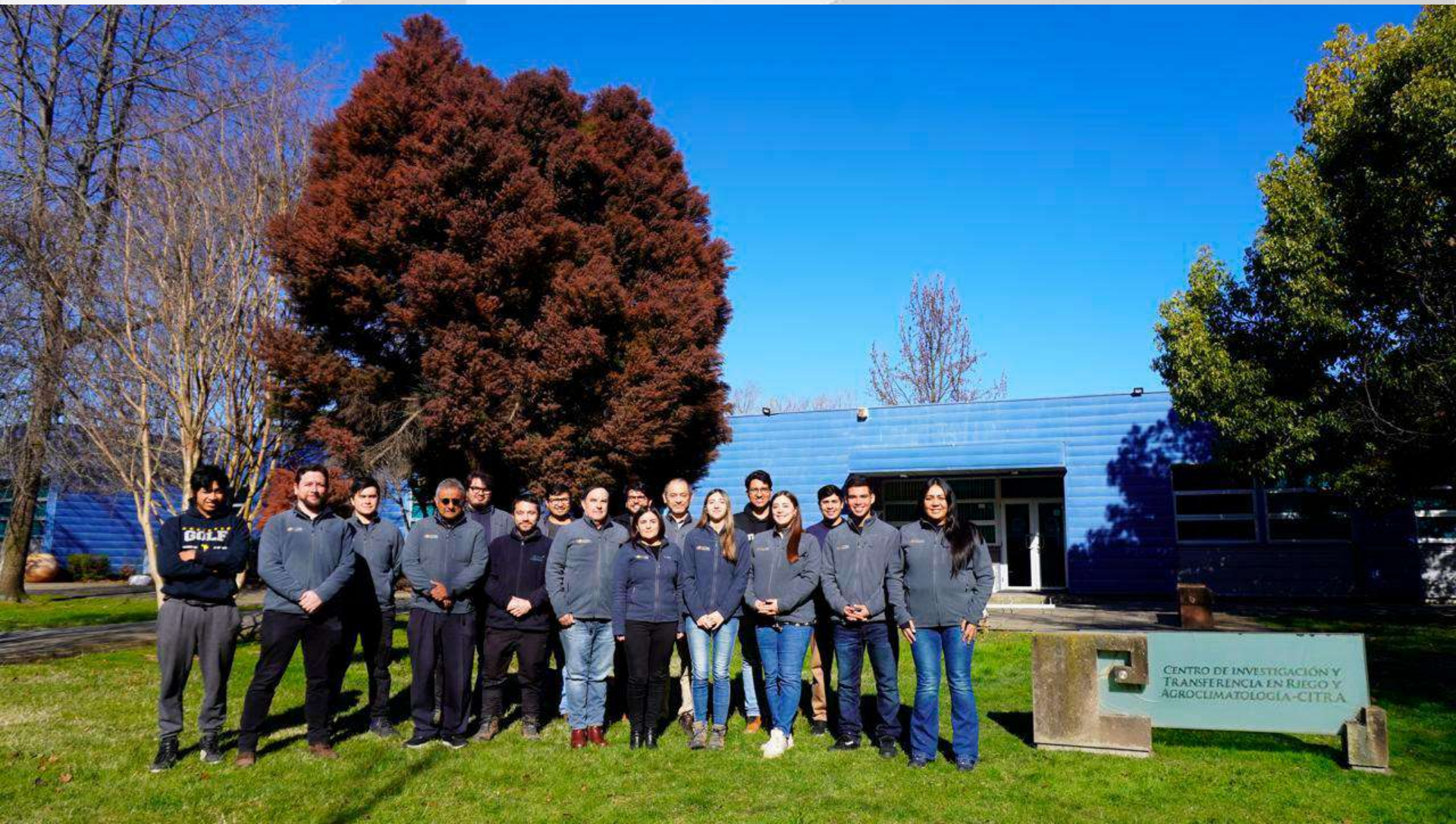


b.- Innovación en la transferencia tecnológica

c.- Proceso gradual de adopción de la tecnología : se requiere de calibración local de sistema (técnico y cultural)

• Más información : www.citrautalca.cl

CITRA



Acknowledgments



The research leading to this study was supported by:

- Chilean Science Foundation (FONDECYT, N°1130729)
- Fund for fostering scientific and Technological research (FONDEF D10I1157)





Inicio > Programas > Diplomados

Diplomado en Riego Tecnificado

📅 Inicio de clases: 07 de abril del 2026

🕒 Duración: 5 Meses

📍 Sede: Talca

💻 Modalidad: Online

💰 Arancel \$1.500.000

Unidad Académica

Facultad de Ciencias Agrarias

Contáctanos

Postula aquí

postgrado.utalca.cl

A white robotic arm, likely from a UAV, is shown in the foreground. The arm has multiple joints and a gripper at the end. It is positioned over a field of green crops. The background shows a clear blue sky and distant hills.

Gracias