



CENTRO TEMÁTICO DE AGROECOSISTEMAS MEDITERRÁNEOS

INDALO: INFRAESTRUCTURAS CIENTÍFICAS PARA EL
SEGUIMIENTO Y ADAPTACIÓN ANTE EL CAMBIO GLOBAL EN ANDALUCÍA



**Proyecto cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo
Regional (FEDER)**

Una manera de hacer Europa



PARTICIPACIÓN DE IFAPA EN INDALO

IFAPA

Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera

Centros y sedes del IFAPA



Organismo Público de Investigación de la Junta de Andalucía, adscrito a la Consejería de Agricultura, Pesca, Agua y Desarrollo Rural, cuyo objetivo es contribuir a la modernización y mejora de la competitividad de los sectores agrario, pesquero y alimentario a través de la **investigación**, la **transferencia** de conocimiento y la **formación**.

CENTRO TEMÁTICO DE AGROECOSISTEMAS

Seguimiento de la biodiversidad cultivada y natural en los principales ecosistemas agrarios y estuario del Guadalquivir en relación con los procesos de cambio global, y específicamente frente a los cambios del clima (sequía, incremento temperaturas, etc...)



Una manera de hacer Europa

OBSERVATORIOS DE BIODIVERSIDAD CULTIVADA:



OBSERVATORIOS DE BIODIVERSIDAD CULTIVADA Y NATURAL (AGROECOSISTEMAS):

AGROECOSISTEMAS

- OLIVAR
- FRUTICULTURA MEDITERRÁNEA
- CULTIVOS HERBÁCEOS EXTENSIVOS
- DEHESA
- HORTICULTURA INTENSIVA
- FRUTICULTURA INTENSIVA



COMPONENTES TRANSVERSALES:

- CLIMA
- SUELO



OBSERVATORIO DEL ECOSISTEMA ACUÁTICO DEL ESTUARIO DEL GUADALQUIVIR

- RESERVA PESQUERA ESTUARIO DEL GUADALQUIVIR

EQUIPO DE 15 INVESTIGADORES EXPERTOS EN CADA UNO DE LOS ÁMBITOS DE TRABAJO

O. Arquero, R. Baeza, F. Cáceres, M.D. Carbonero, P. Gavilán, M.P. González, I. Lorite, E. Medrano, R. Ordóñez, A. Pérez, R. de la Rosa, B. Salvatierra, J. Sillero, K. Vanderlinden, C. Vilas.



Una manera de hacer Europa

RED DE PARCELAS-LABORATORIO



OBC AGROECOSISTEMA DEHESA:

Parcelas experimentales: Parcela-Laboratorio de Dehesa (IFAPA Hinojosa), Red de parcelas comerciales colaboradoras de dehesa.

Sensores: Torres “Eddy Covariance” (flujo de gases), Sensores de fisiología de arbolado (“treetalkers”), Cámaras fenológicas (“phenocams”) Sondas de suelo, Sensores meteorológicos. Sensores aerotransportados (cámara térmica, multiespectral, lidar). Imágenes procedentes de sensores satelitales remotos.

Líneas de investigación en desarrollo

- Modelización del ecosistema de dehesa como fuente/sumidero de CO₂ en relación con situaciones de estrés hídrico (sequía) y condiciones de manejo.
- Respuesta del arbolado y pastos de dehesa frente a procesos de cambio climático, y elaboración de modelos predictivos (fenología, producción de bellota y pastos).



Una manera de hacer Europa

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo
Regional

DEHESA

Monitorización automática de variables fisiológicas en el arbolado de la dehesa y de los intercambios de carbono, energía y agua entre el ecosistema y la atmósfera



- La fisiología del árbol condiciona la producción, su vigor y su capacidad de fijación de carbono. Su monitorización puede ayudar a aproximar el impacto que el clima tiene sobre el árbol, establecer relaciones fiables con otras variables productivas y ayudar a calibrar modelos a través de mediciones más masivas (dron, avión, satélite).
- El seguimiento del balance de carbono en una **dehesa en formación** (parcela laboratorio IFAPA Hinojosa) permitirá evaluar con precisión la contribución de este sistema a la mitigación del calentamiento global, y determinar las posibilidades de la gestión del arbolado como herramienta de lucha contra el cambio climático.



Una manera de hacer Europa

DEHESA

Monitorización automática de variables fisiológicas en el arbolado de la dehesa y de los intercambios de carbono, energía y agua entre el ecosistema y la atmósfera



1) Utilización de sensores ecofisiológicos de arbolado (Treetalkers) para obtención de datos de campo integrados en tiempo real:

- Monitorización automática de variables fisiológicas en 27 encinas en dehesa: crecimiento, flujo de savia, transpiración, cantidad de hoja, temperatura y humedad en la planta.
- Monitorización automática del microclima en el entorno del árbol: temperatura y humedad en el suelo y aire del entorno próximo a la planta



UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo
Regional

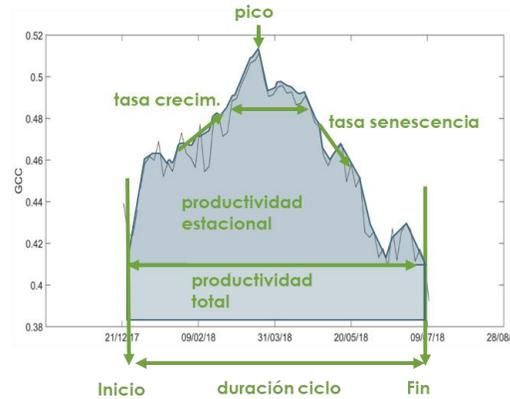
Una manera de hacer Europa

2) Medida en alta frecuencia de los flujos de agua, energía y carbono en una dehesa en formación a través de torre de medida de flujo de gases (Eddy-Covariance)

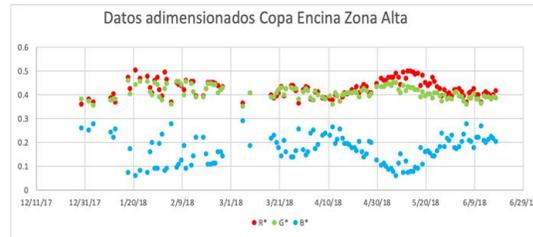
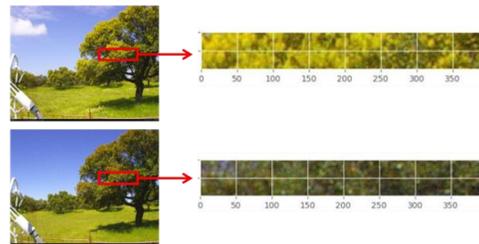
DEHESA

Seguimiento de fenología vegetal en la dehesa (phenocams) en relación con variables climáticas, para modelización de producción del ecosistema dehesa

Obtención de Imágenes RGB (dron) + Clasificación en campo de los niveles de floración



Fenología de pasto



Fenología de encina



Aumento de color amarillo coincidente con alta floración → Diseño de un índice de floración a partir de los canales RGB



Una manera de hacer Europa

DEHESA

Estudio de la relación entre temperatura superficial de copa en situación de estrés hídrico y la producción de bellota.



Una manera de hacer Europa

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

OBC AGROECOSISTEMA OLIVAR:

Parcelas experimentales: Parcelas- laboratorio, Banco Mundial de Germoplasma de Olivo, Invernadero de Clima Futuro (IFAPA Córdoba), Red de explotaciones colaboradoras olivar

Sensores: Sondas de suelo, Sensores meteorológicos, sensores aerotransportados (cámara térmica, multiespectral, lidar)

Líneas de investigación en desarrollo:

- Interacción genotipo-ambiente: Comportamiento de variedades de olivo (biodiversidad cultivada) bajo condiciones de estrés hídrico y térmico y diferentes grados de intensificación del cultivo.
- Adaptación de la biodiversidad cultivada de olivo a los procesos de cambio climático. Programa de mejora genética de olivo (adaptaciones a clima futuro y condicionantes emergentes)
- Desarrollo de modelos de predicción: floración, acumulación de aceite, enfermedades.



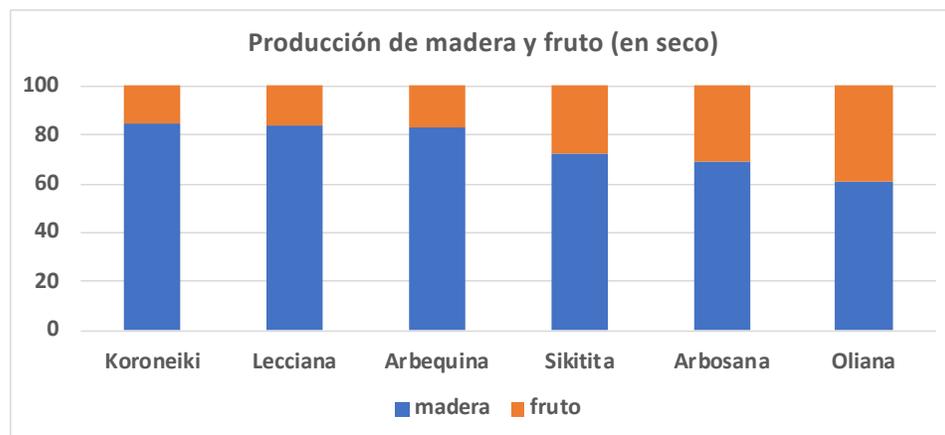
Una manera de hacer Europa

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo
Regional

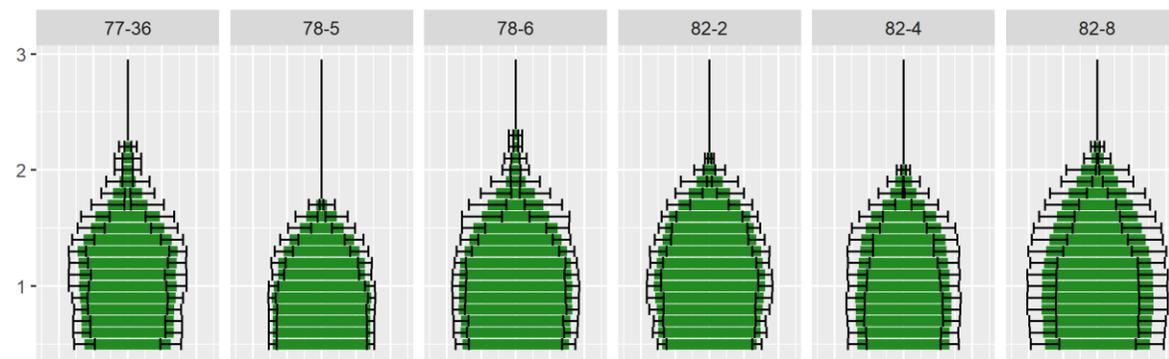
OLIVAR

Determinación del Volumen de Copa en Olivos

- El volumen de copa en olivo está directamente relacionado con la necesidades hídricas (clima).
- El balance entre crecimiento vegetativo (madera) y producción (fruto) es un parámetro fundamental en las nuevas plantaciones de olivo y es diferente para cada variedad.



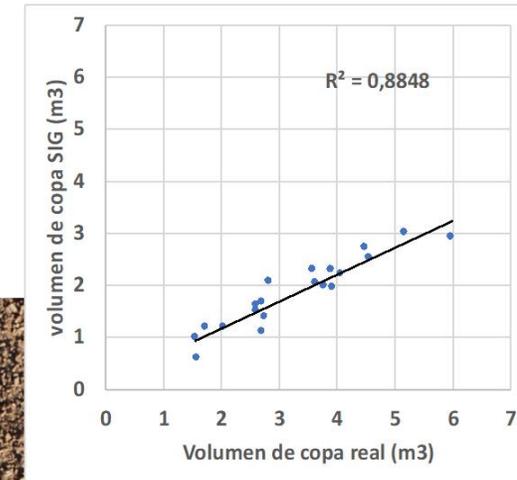
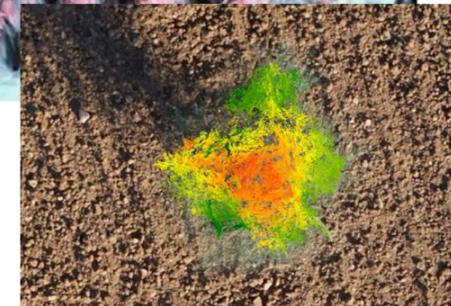
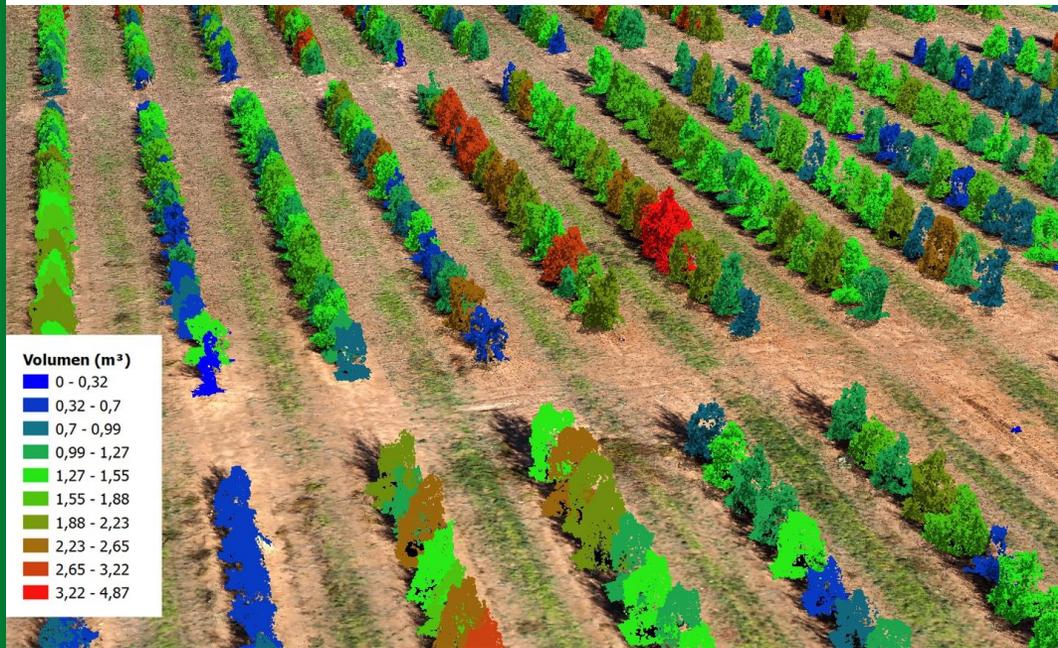
Estimación del volumen y la morfología de la copa de selecciones del programa de mejora de olivo (mediante imágenes aéreas tomadas por UAV)



OLIVAR

Determinación del Volumen de Copa en Olivos

Las medidas de volumen de copa de forma manual son muy tediosas y poco precisas. (Utilidad de imágenes obtenidas por drones)



Uso de LIDAR en UAV para la determinación de volumen de copa en el programa de mejora y en el Banco de Germoplasma



Una manera de hacer Europa

OBC COMPONENTE TRANSVERSAL SUELO :

Parcelas experimentales: Parcelas-Laboratorio suelo en Cultivos Leñosos y Herbáceos (IFAPA CÓRDOBA) y Red de parcelas colaboradoras

Sensores: Sondas de suelo, sensores meteorológicos, sensores acústicos de actividad de fauna, sonda de radiación gamma, sonda de neutrones de rayos cósmicos, sensor de inducción electromagnética fijo y aerotransportado.

Líneas de investigación en desarrollo:

- Seguimiento y caracterización de las propiedades físicas y biogeoquímicas de los suelos agrícolas, con especial atención a dinámicas agua-suelo en procesos vinculados al cambio climático y el manejo de los cultivos.
- Evaluación y seguimiento de medidas de manejo agrícola para favorecer la fijación neta de carbono en suelos (mitigación de cambio climático).
- Evaluación y seguimiento de procesos erosivos en relación con prácticas agrícolas y factores climáticos.
- Influencia de manejo de suelos agrícolas en la biodiversidad asociada a ecosistemas agrarios.



Una manera de hacer Europa

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional

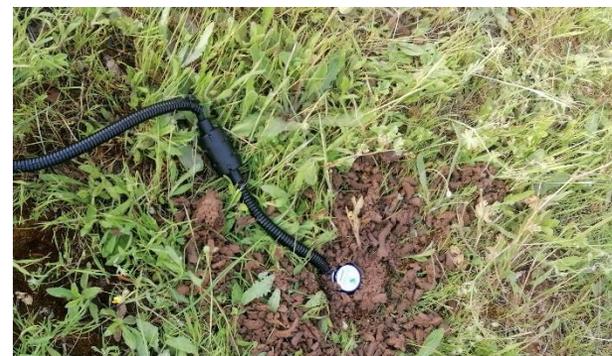
SUELO

Influencia del manejo cubiertas en olivar en el contenido de agua y temperatura en suelo.

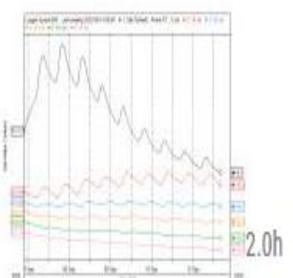
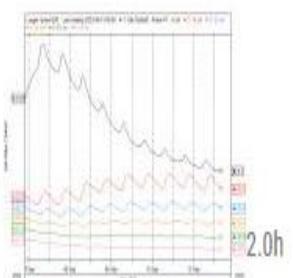
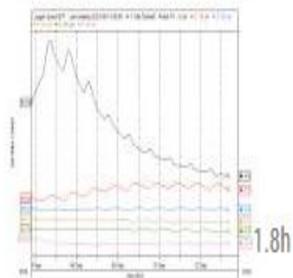
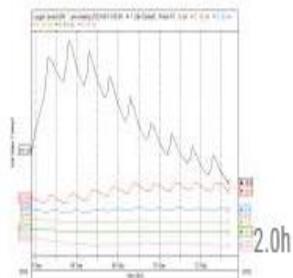
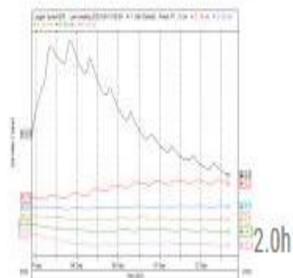
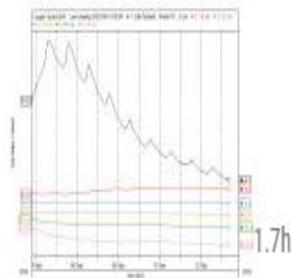
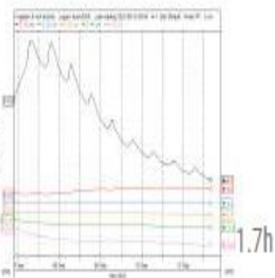
Instalación de sondas para el seguimiento de la temperatura y humedad en olivar con diferente manejo de la cubierta vegetal natural.

Cada sonda mide temperatura y humedad a profundidades de 5, 15, 25 35, 45 y 55 cm. (frecuencia de registro: 5 min)

Enviado en tiempo real a plataforma Irimaxlive.



Actualmente todas registran los mismos datos similares, para la campaña 2023/2024 (abril-septiembre). Se espera empezar a detectar diferencias cubierta / suelo desnudo.



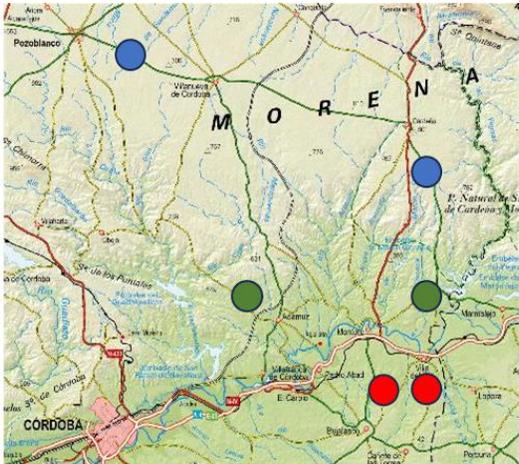
SUELO

Indicadores acústicos de biodiversidad bajo diferentes niveles de intensificación de uso de suelo agrícola

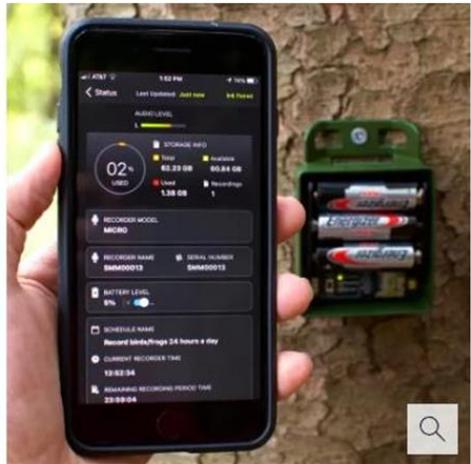


Instalación de estaciones de escucha en tres agrosistemas con diferente nivel de intensidad de uso de suelo

- Dehesa
- Olivar montaña
- Olivar convencional







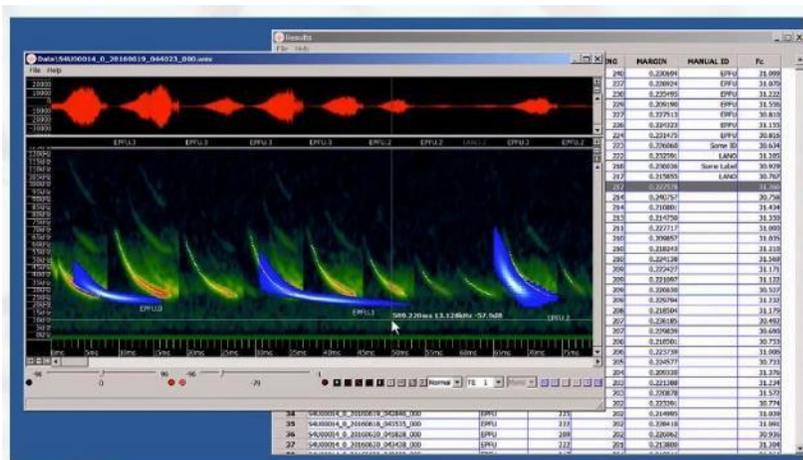
Datos recopilados cada 3 meses (estaciones del año). Frecuencia de muestreo: 1 min cada 10 min.



SUELO

Indicadores acústicos de biodiversidad bajo diferentes niveles de intensificación de uso de suelo agrícola

El análisis de la grabación se realiza mediante el software especializado, que permite encontrar mediante IA diferentes patrones acústicos a partir de las grabaciones. A través del número de diferentes patrones acústicos y del número de repeticiones de cada uno de ellos se puede calcular un indicador de la biodiversidad acústica del entorno estudiado. Asimismo pueden analizarse los cambios en la comunidad de aves a lo largo del tiempo.



COMPONENTE TRANSVERSAL CLIMA :

SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS EN CONDICIONES CLIMÁTICAS FUTURAS: “INVERNADERO DE CLIMA FUTURO”

Objetivo: Determinación del comportamiento de los sistemas agrícolas cultivados mediterráneos en condiciones climáticas futuras referidas a: temperatura, disponibilidad de agua y concentración de CO₂ en la atmósfera.

Características:

- El invernadero de clima futuro se compone de dos módulos aislados e independientes de idénticas dimensiones y equipamiento donde se reproducen diferentes condiciones climáticas (CO₂, temperatura, humedad, radiación).
- Equipamiento de medida del estado de los cultivos:
 - Conjunto de microlisímetros de pesada,
 - sondas de H^a/T^a de suelo,
 - sensores de H^a y T^a de aire,
 - Sensores de concentración de CO₂,
 - Sensores de radiación,
 - Medidor de apertura estomática (porómetro) y
 - Conjunto cámaras termográficas móviles automatizadas.



Sistema de desplazamiento autónomo de cámaras térmicas

COMPONENTE TRANSVERSAL CLIMA :

SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS SISTEMAS AGRÍCOLAS EN CONDICIONES CLIMÁTICAS FUTURAS: “INVERNADERO DE CLIMA FUTURO”



Sistema de microlisímetros de alta resolución



Aislamiento térmico exterior del invernadero

RESULTADOS ESPERADOS:

- Funciones de respuesta de diferentes cultivos/variedades mediterráneas a componentes meteorológicos (Temperatura y disponibilidad de agua) y ambientales (Concentración de CO₂) según las proyecciones climáticas futuras del IPCC y de la base de datos ISIMIP
- Identificación de medidas de adaptación específicas para cada ecosistema mediterráneo considerando el sistema cultivo + suelo + atmósfera

OBC AGROECOSISTEMA FRUTICULTURA INTENSIVA:

Parcelas experimentales: Parcela-Laboratorio Frutos Rojos Finca IFAPA El Cebollar (Moguer)

Sensores: SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE AGUA Y SUELO Y RIEGO AUTOMÁTICO (Sondas de suelo, sensores meteorológicos, lisímetros de drenaje, sensores de agua de drenaje, riego automático).

Líneas de investigación en desarrollo:

- Mejora de la eficiencia del riego y el uso de fertilizantes y reducción de contaminación difusa en cultivos protegidos de frutos rojos
- Seguimiento de contaminación y condiciones de recarga de acuíferos y su relación con el cultivos protegidos de frutos rojos



Una manera de hacer Europa

AGROECOSISTEMA FRUTICULTURA INTENSIVA: FRUTOS ROJOS

SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE AGUA Y SUELO Y RIEGO AUTOMÁTICO EN LA FINCA EXPERIMENTAL DE IFAPA “EL CEBOLLAR”

Objetivo: Seguimiento en tiempo real del contenido de agua en la zona no saturada del suelo y/o sustrato de cultivo, mediante la monitorización de la humedad del suelo, lisimetría automática de drenaje y riego automático en diferentes especies y variedades vegetales de frutos rojos cultivadas en Andalucía

Sistema monitorización en un cultivo de frambuesa



Sistema de monitorización en un cultivo de arándano



Sistema de monitorización en un cultivo de fresa



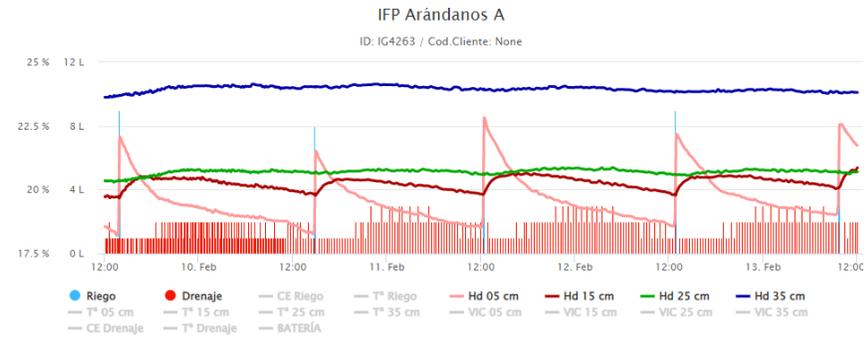
Características:

Parcelas independientes dotadas de equipamiento necesario para medir la humedad, temperatura y conductividad eléctrica del agua en el suelo y/o sustrato, el volumen y la conductividad eléctrica del agua de riego y drenaje de los lisímetros, así como activa de forma automática el riego en cada una de las parcelas experimentales.

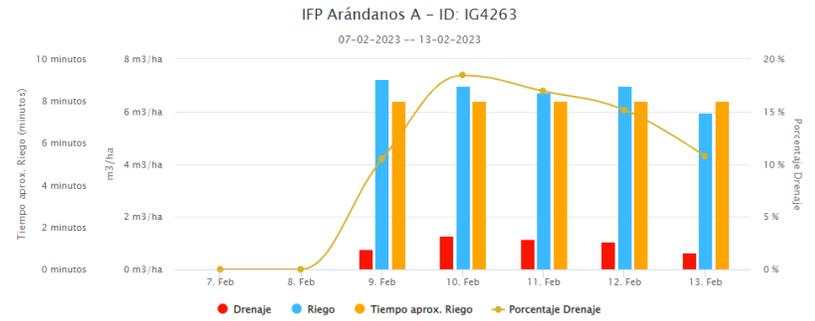
AGROECOSISTEMA FRUTICULTURA INTENSIVA: FRUTOS ROJOS

SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE AGUA Y SUELO Y RIEGO AUTOMÁTICO EN LA FINCA EXPERIMENTAL DE IFAPA “EL CEBOLLAR”

Plataforma de visualización y gestión de datos en la web (y App)



Litros teóricos cada 20 minutos: 39
Valores medio/acumulado calculados para este periodo:
● Riego - 33.93 m³/ha
● Drenaje - 4.88 m³/ha



Acumulado en este Periodo:
Drenaje: 4.89 m³/ha
Riego: 33.92 m³/ha
Tiempo aprox. Riego: 40.00 m
Porcentaje Drenaje medio: 14.42 %

RESULTADOS ESPERADOS:

Mediante este sistema se controlan y se miden todos los parámetros y variables necesarias para el cálculo de la evapotranspiración del cultivo, y el establecimiento preciso de sus necesidades hídricas, en condiciones productivas óptimas. Con ello se consigue:

- mejora de la eficiencia en el uso del agua
- reducción de contaminación por exceso de fertilizantes en los acuíferos,
- conservación de la biodiversidad en los ecosistemas sensibles del entorno del PN de Doñana



OBC ECOSISTEMA ACUÁTICO ESTURARIO DEL GUADALQUIVIR:

Parcelas experimentales: Red de Sensores Ambientales en Estuario del Guadalquivir

Sensores: Sondas oceanográficas multiparamétricas (instaladas en boyas) con sensores de conductividad eléctrica, temperatura, pH/Redox, Oxígeno disuelto luminiscente, Turbidez, Clorofila/Ficocianina (algas totales), Carbono Orgánico Disuelto (fDOM) y Nitratos.

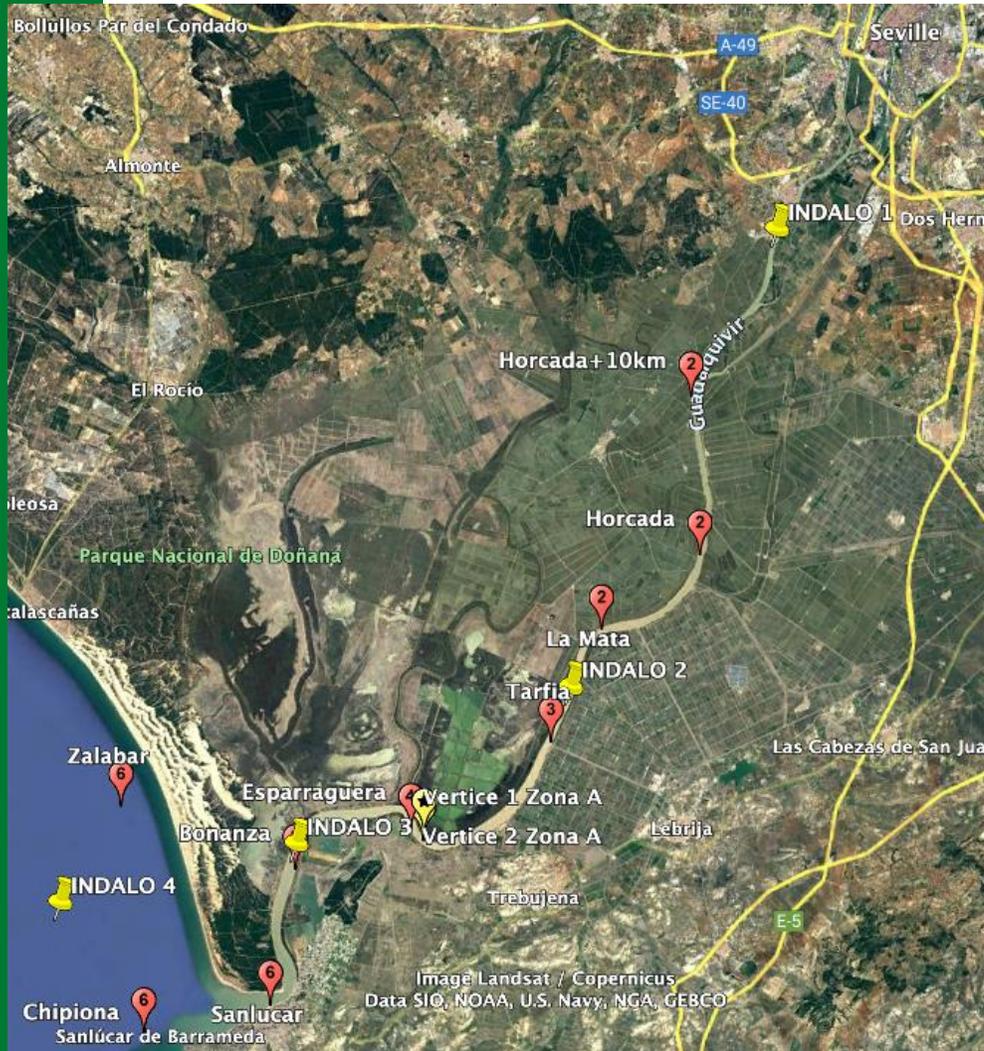
Líneas de investigación en desarrollo:

- Monitorización de variables ambientales esenciales del ecosistema acuático.
- Vigilancia ambiental:
 - información en tiempo a real a empresas de acuicultura,
 - predicción de blooms de algas,
 - estado de la zona de cría y predicción reclutamiento especies comerciales,
 - gestión de la calidad del agua,
 - biodiversidad de fitoplancton,
 - control de Eutrofización,

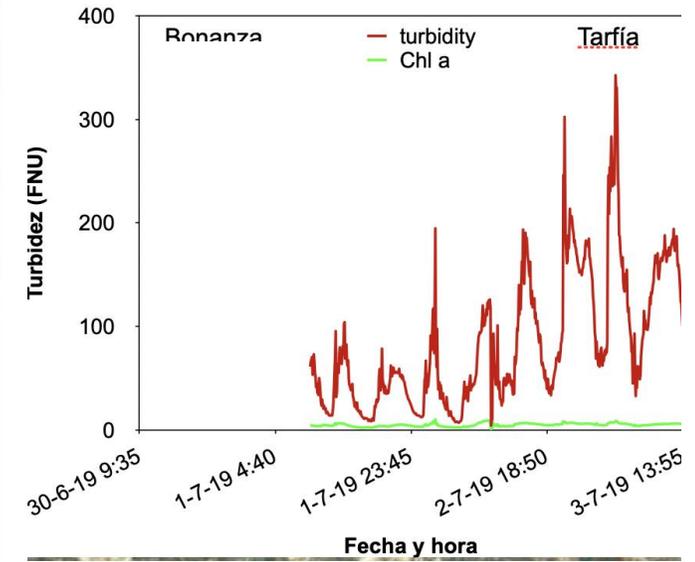
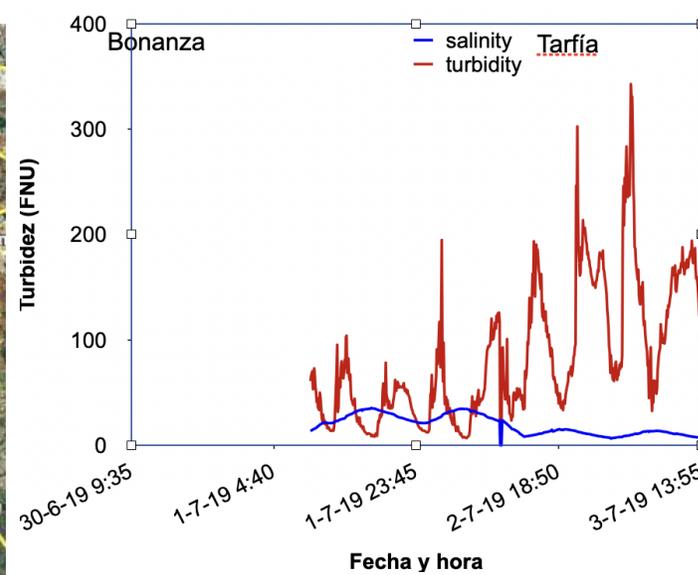


Una manera de hacer Europa

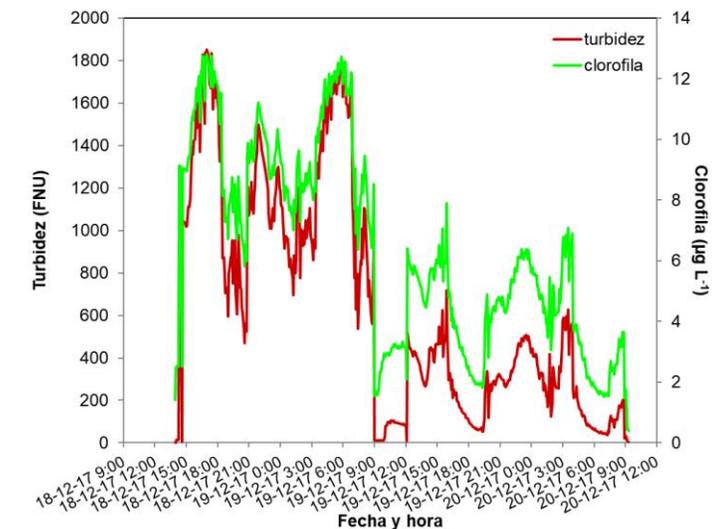
UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



Localización de sondas de la red de sensores ambientales del estuario del Guadalquivir,



Evolución en continuo de la TURBIDEZ y CLOROFILA A (indicadora de biodiversidad y producción primaria en el ecosistema) en el estuario con la SALINIDAD para la localización Tarfia (LEBRIJA)





GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE CIENCIA
E INNOVACIÓN



Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria
Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica
Consejería de Agricultura,
Pesca, Agua y Desarrollo Rural



Junta de Andalucía
Consejería de Sostenibilidad,
Medio Ambiente y Economía Azul



Una manera de hacer Europa

UNIÓN EUROPEA
Fondo Europeo de Desarrollo
Regional

Muchas gracias por su atención

francisco.caceres@juntadeandalucia.es



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa