



Agrismart.tech



Es una plataforma de información para la gestión y la toma de decisiones para empresas agrícolas en transformación hacia la Agricultura de Precisión, basado en tecnologías de IoT, Computación en la nube y Ciencia de Datos.

Dr. Freddy Soto (UCR)
Dr. César Solano (IAP-SOFT)
Dr. Jesús Bejarano (UCR)



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Qué es el AgriSmart.tech

- Es una plataforma de información empresas agrícolas en la gestión y la toma de decisiones en fertiriego (binomio riego (agua) + nutrientes (fertilizantes)) de precisión, basado en tecnologías de IoT, Computación en la nube y Ciencia de Datos.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA





- Es una plataforma multi-tenant que permite alojar múltiples:
 - Clientes
 - Usuarios
 - Compañías
 - Fincas
 - Unidades de producción (campo/invernaderos)
 - Cultivos
 - Sectores



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Tecnología de Ultima Generación

Tecnología de Ultima Generación

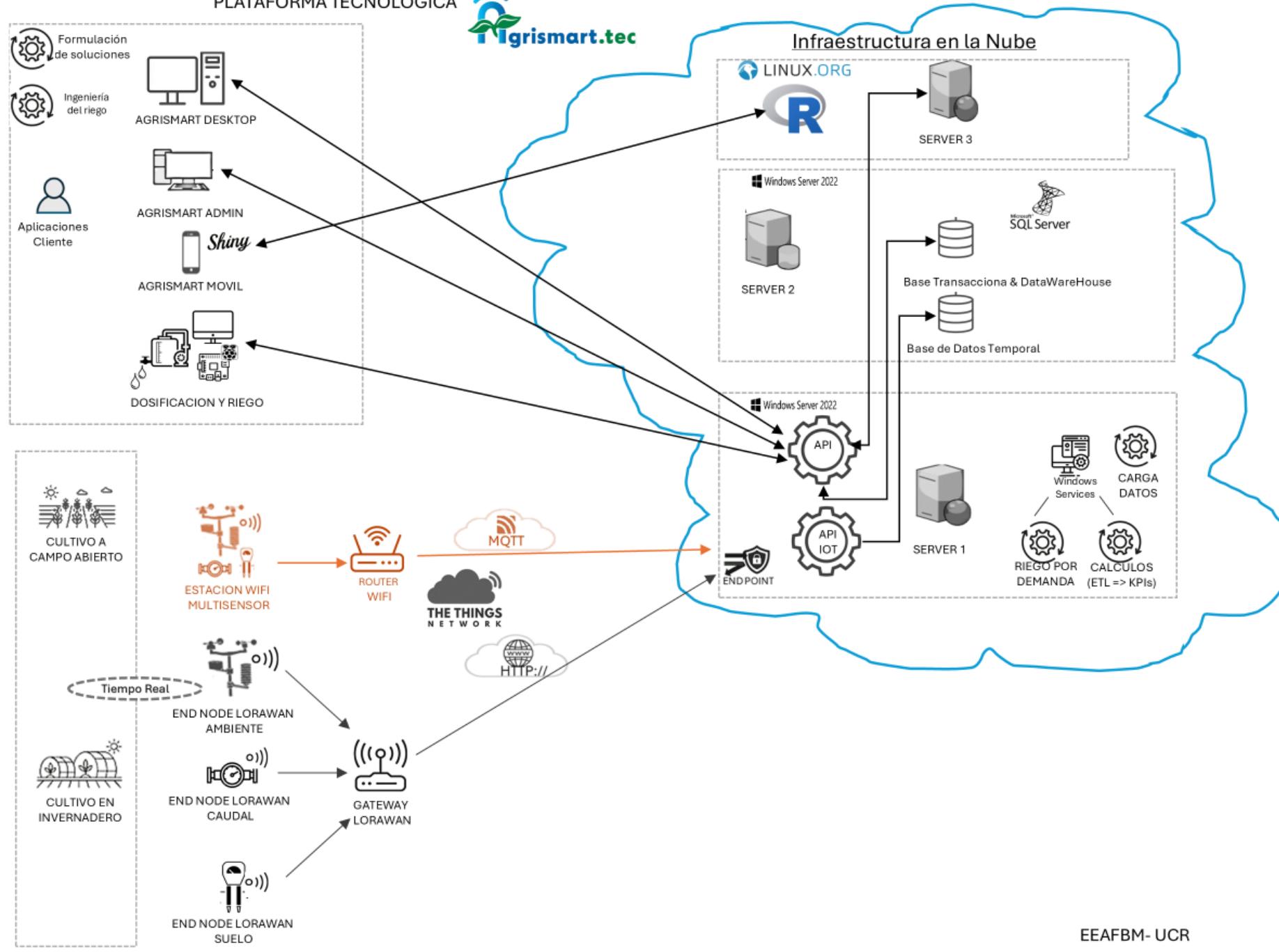
- Base de datos: MS SQL Server
- Arquitectura API: CLEAN
- Lenguaje: C#
- Infraestructura Nube:
 - Nube UCR



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



PLATAFORMA TECNOLÓGICA



Avance actual de la plataforma



Producto Mínimo Viable (PMV) Actual

- Plataforma operativa con monitoreo en tiempo real y visualización de datos clave.
- Formulación nutricional y diseño de riego personalizados.
- Sistema inteligente de dosificación y automatización de fertiriego.
- Gestión administrativa básica de clientes, fincas e insumos.
- Validado en condiciones reales de producción en finca piloto.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Avance actual de la plataforma



1- Infraestructura IoT:

- Estaciones multisensor WiFi y LoRaWAN para variables agroclimáticas, edáficas y caudal.
- Gateways LTE/WiFi para transmisión en tiempo real (protocolos MQTT, HTTP).

2- Infraestructura en la nube:

- Servidores Windows y Linux para gestión de datos, APIs y análisis estadístico.
- Bases de datos transaccionales y Data Warehouse.

3- Servicios backend:

- *Agronomic.Process*: Procesamiento y estructuración de datos brutos.
- *AgriSmart.Calculator*: Cálculo de KPIs mediante procesos ETL.
- *OnDemand Irrigation and Nutrition*: Sistema automatizado de inyección de agua y fertilizantes.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Aplicaciones y Módulos Clave

1- AgriSmart.Administración (Web):

- Gestión integral de usuarios
- Unidades productivas, insumos y dispositivos.

2- AgriSmart.Herramientas (Desktop):

- Formulación nutricional en hidroponía
- Ingeniería de riego.
- Dosificación inteligente de agua y fertilizantes

3- AgriSmart.Mobile (Móvil/Web):

- Visualización en tiempo real de más de 20 variables y KPIs
- Gráficos personalizados
- Reportes avanzados con scripts R.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Avance actual de la plataforma



Módulos adicionales faltantes:

1. Módulo de alertas de sensores, variables y KPI's
2. Módulo formulación ferti-riego en suelo
3. Integración de ERP-ABM administración y control financiero.
4. Módulo de servicios de Inteligencia Artificial
5. Manuales de documentación de API, códigos, Tutorial usuario administrador y técnico,
tutorial de usuario cliente,



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



1. Sensores IoT y dispositivos de campo: Monitoreo en tiempo real de variables agroclimáticas, edáficas y de riego mediante estaciones WiFi multisensor y nodos LoRaWAN.

2. Infraestructura en la nube: Servidores Windows y Linux con bases de datos SQL Server para almacenamiento transaccional, temporal y análisis histórico (Data Warehouse).

3. Servicios backend:

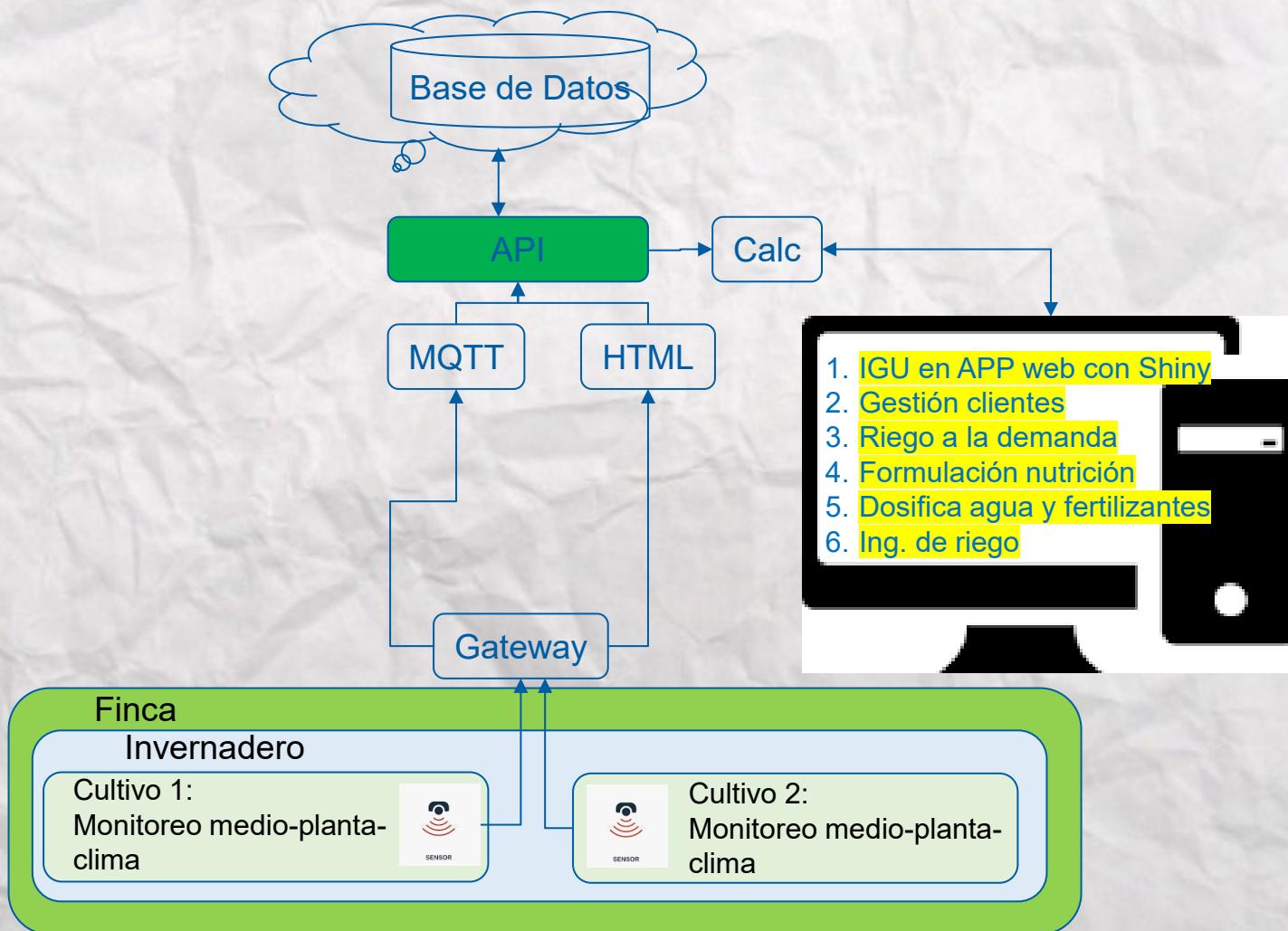
- *Agronomic.Process*: Procesamiento y estructuración de datos brutos.
- *AgriSmart.Calculator*: Cálculo de KPIs mediante procesos ETL.
- *OnDemand Irrigation and Nutrition*: Sistema automatizado de inyección de agua y fertilizantes.

4. Servicios de aplicaciones cliente:

- *AgriSmart.Administración*: Gestión web integral de clientes, fincas, insumos y usuarios.
- *AgriSmart.Herramientas*: Formulación de soluciones nutritivas e ingeniería de riego.
- *AgriSmart.Mobile*: Visualización gráfica de variables y KPI's



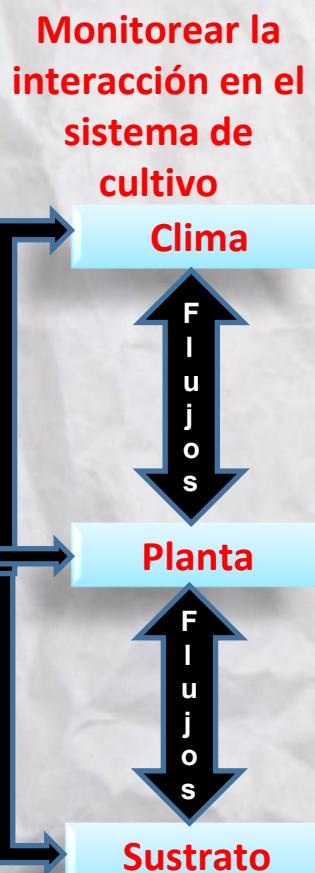
AGRISMART



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Sistema IOT de monitoreo de sustrato-planta-atmósfera para el control del fertiriego con precisión de cultivos hortícolas



Sistemas de comunicación
Transmisión y recepción big data:
LORAWAN

- ✓ Almacenamiento en servidor
- ✓ SOFTWARE de Procesamiento y cálculos, Visualización de datos, reportes y alertas

Control del riego y la inyección de fertilizantes



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

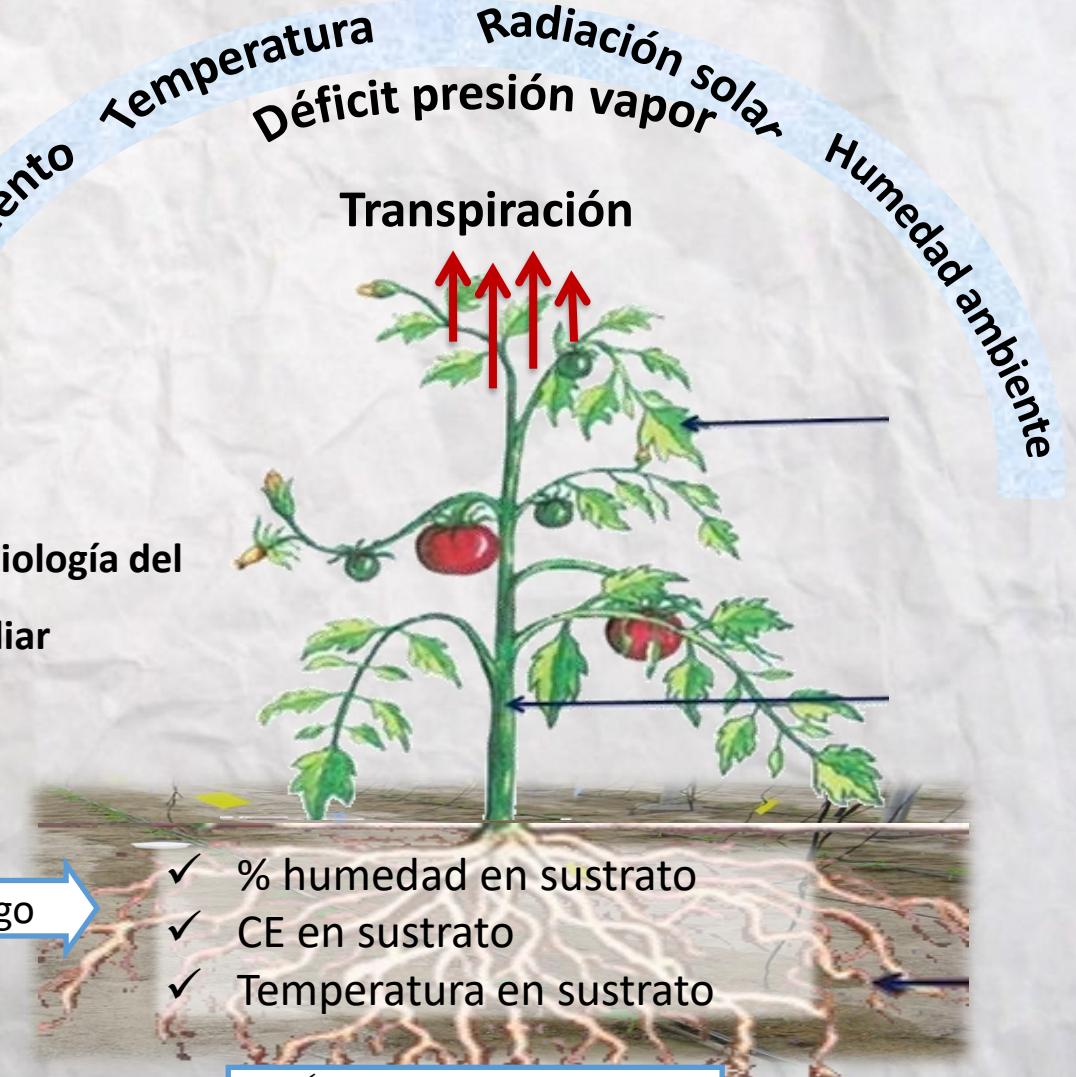
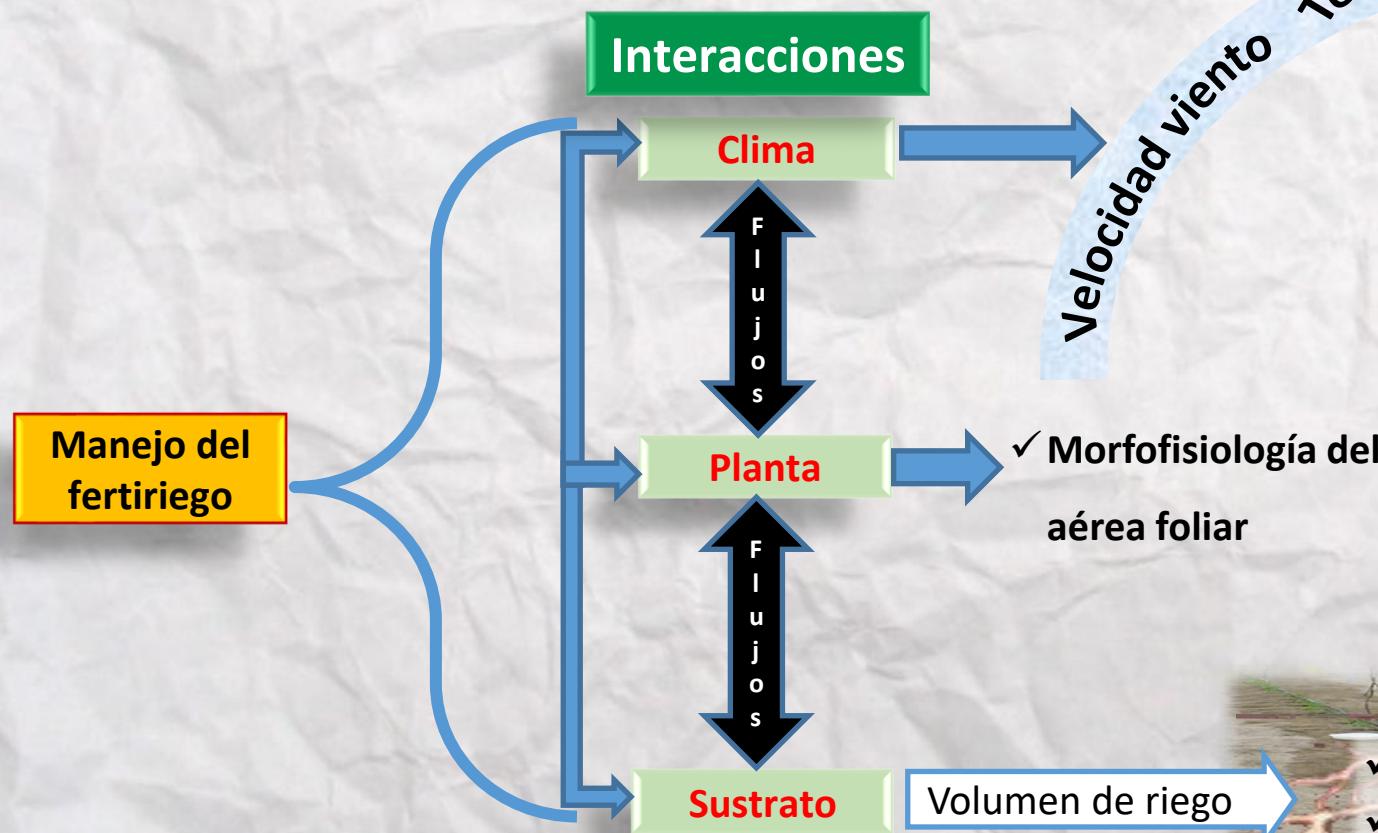




UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Control del fertiriego monitoreando parámetros del medio de cultivo-planta-atmósfera



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Plataformas LPWAN (Low Power - Wide Amplitud Network)

SIGFOX
LORAWAN

Weather Station
(end-device)



Gateway

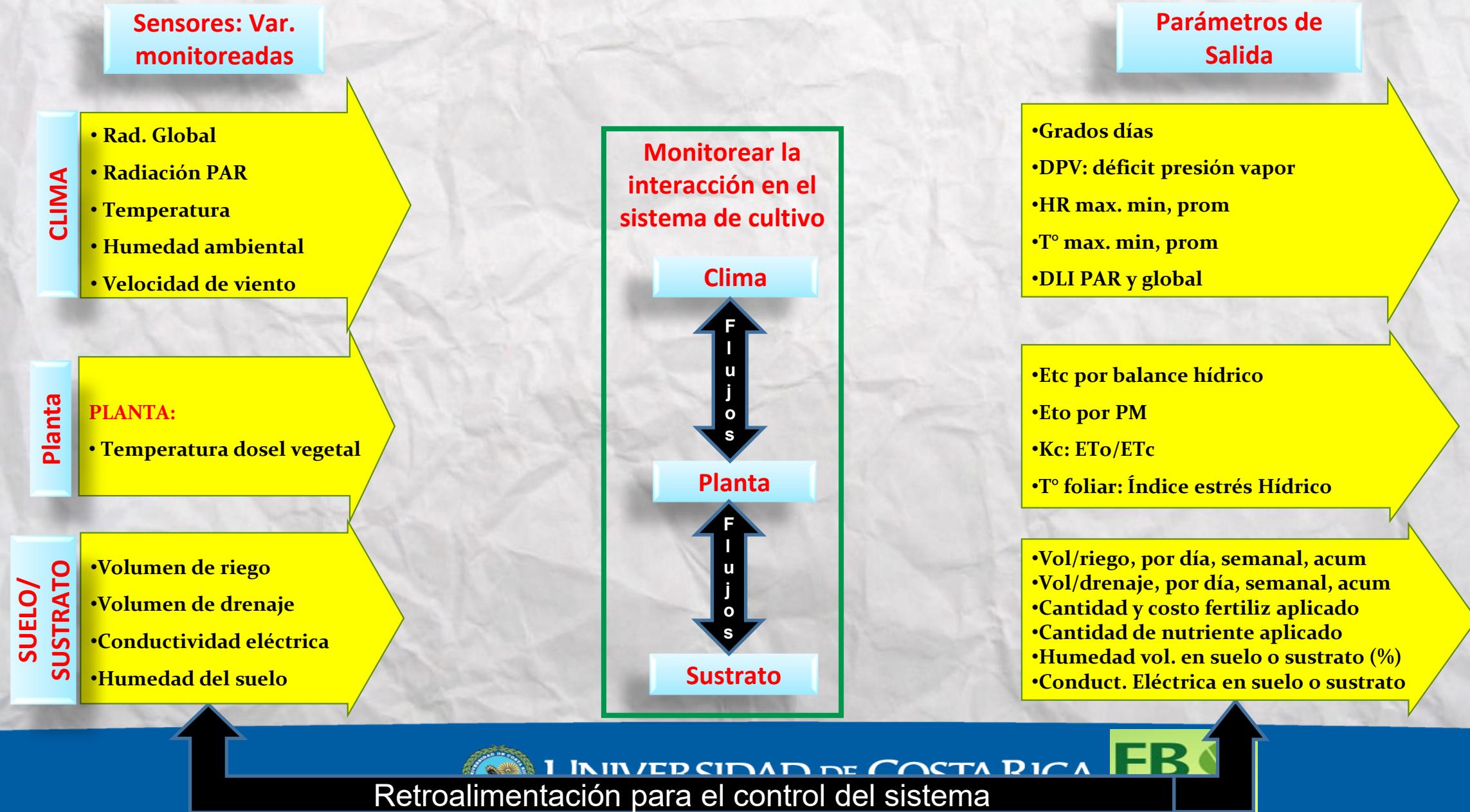
Network
Server

Application
Server



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Monitoreo interacción sustrato-planta-atmósfera para fertiriego de precisión



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



FACULTAD DE INGENIERÍA

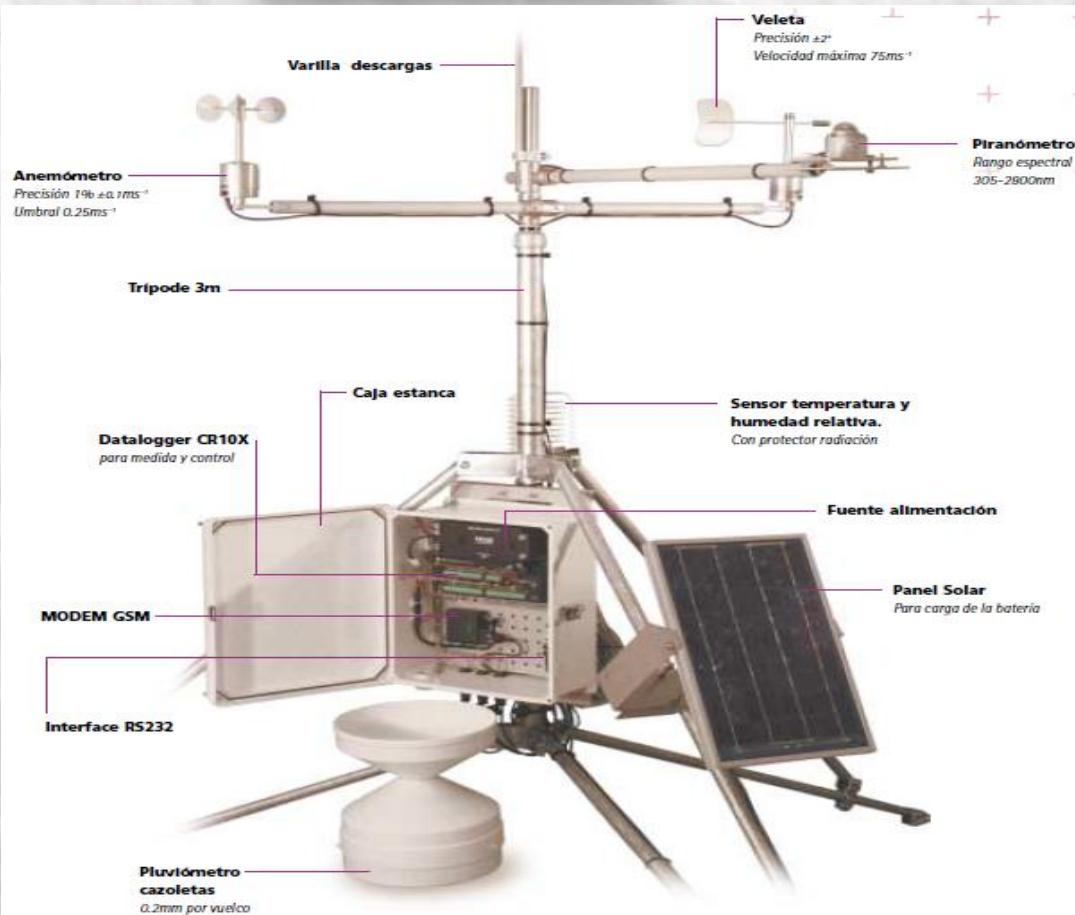
Retroalimentación para el control del sistema

Sistema IoT para el monitoreo de parámetros de clima para el manejo y control del fertiriego de precisión

Var. de clima monitoreadas

- Rad. Global
- Rad. PAR
- Rad./espectros
- Temperatura
- Humedad ambiental
- Velocidad de viento
- CO₂

Estación de clima



Parámetros de Salida

1. Grados días/etapas de crec.
2. DPV: déficit presión vapor
3. HR max. min, prom
4. T° max. min, prom
5. DLI PAR y global

1. ETc: Transp + evap
2. ETo
3. Kc
4. T° foliar: Índice estrés Hídrico

Retroalimentación: eficiencia del sistema productivo



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

U.C.R.
Estación experimental agrícola
FABIO BAUDRIT

Sistema de monitoreo de parámetros de sustrato para el control del fertiriego

Sustrato

Parámetros de sustrato monitoreados

1. Vol. agua de riego
2. Vol de drenaje
3. Humedad vol. (%)
4. Temperatura
5. Conductividad eléctrica



Es lo que actualmente tenemos en hortalizas: BRD

Parámetros de Salida

Riego:

1. Frecuencia entre riegos: hh:mm
2. N° de riegos diarios
3. N° de riegos según hora del día
4. Volumen de riego por evento
5. Volumen de riego diario
6. Volumen de riego Acumulado

Drenaje:

7. N° de eventos de drenajes/día
8. N° de dren según hora del día
9. Volumen de drenaje por evento
10. Volumen de drenaje diario
11. Volumen de drenaje acumulado

Cultivo: Evapotranspiración (ETc)

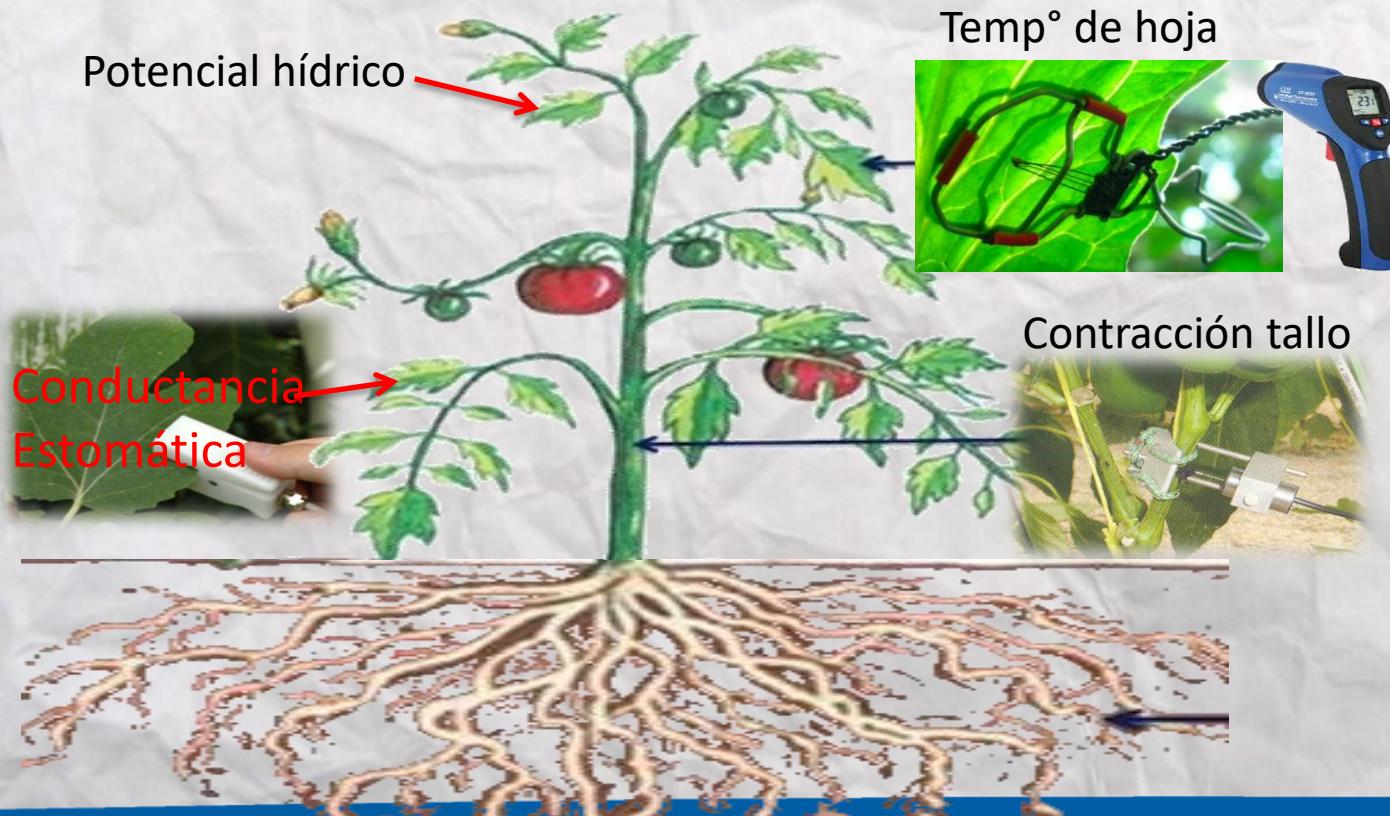
12. ETc horario
13. ETc diario
14. ETc acumulado



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Sistema IoT para el monitoreo de parámetros de clima para el manejo y control del fertiriego de precisión

Sensores: Var. monitoreadas



Parámetros de Salida

Biomasa: modelos de simulación

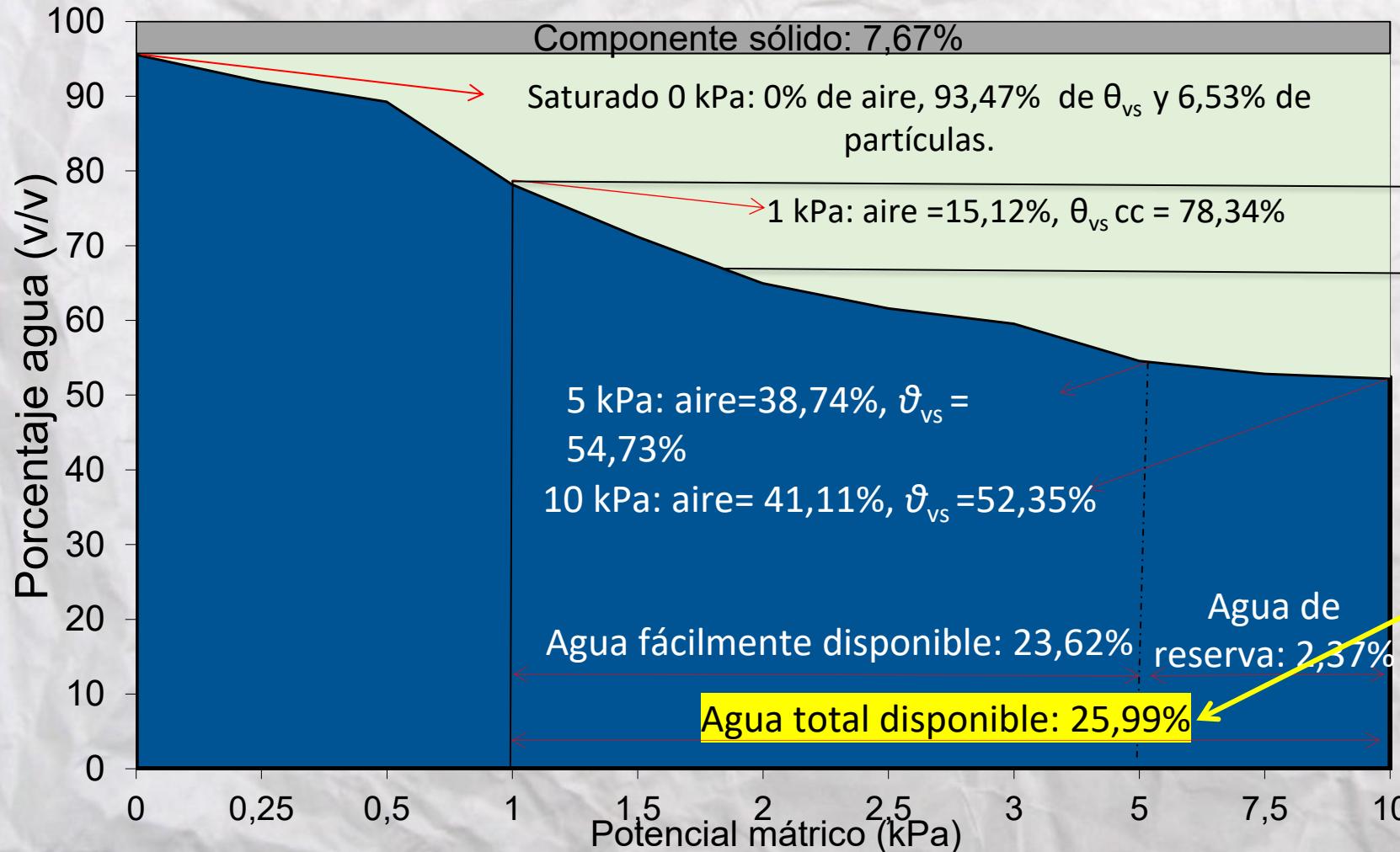
1. MF y MS hoja, tallo, frutos y raíces
2. MF y MS residual
3. Índice estrés hídrico



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Volumen de riego según curva de liberación aire:agua en el sustrato

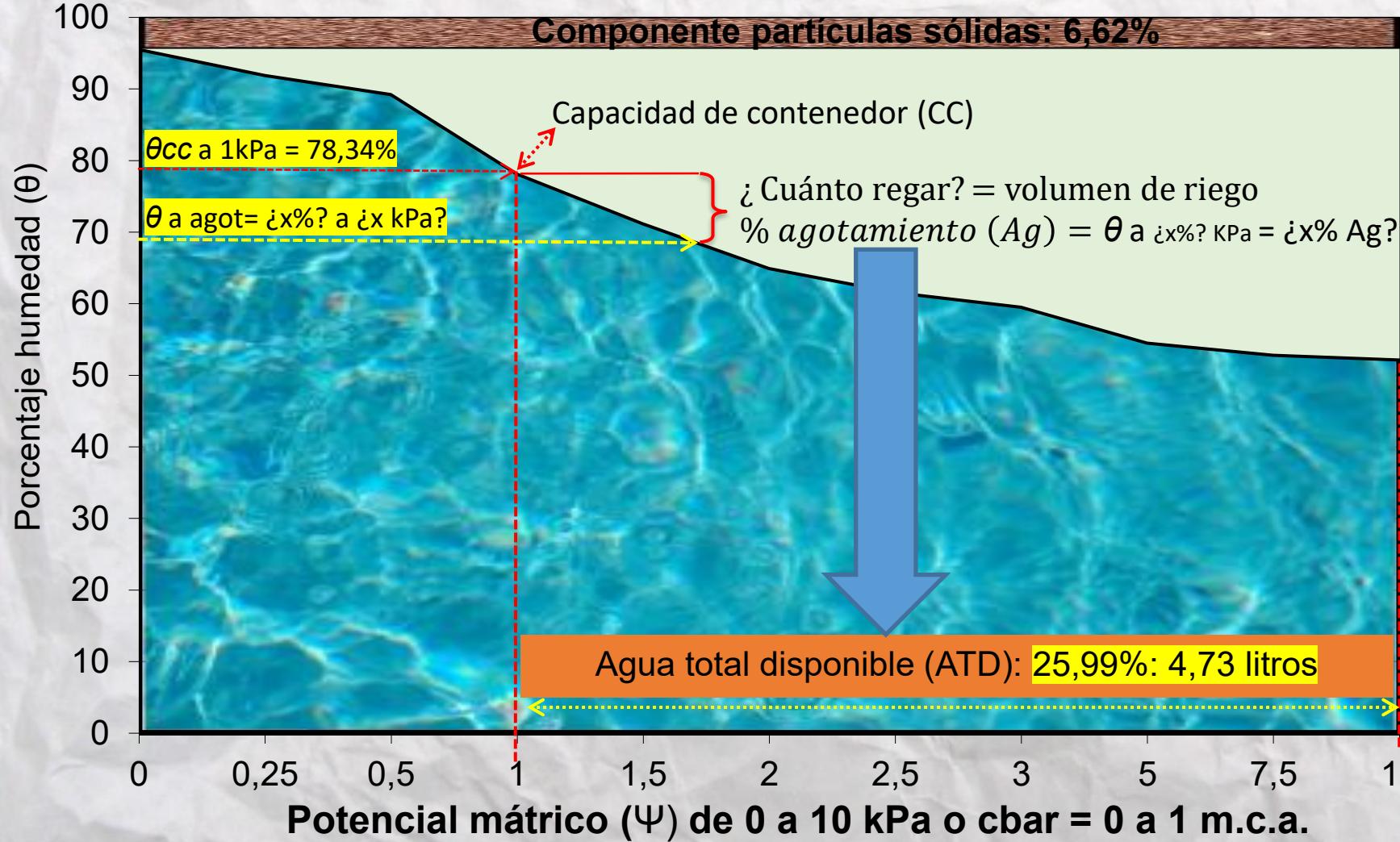


Volumen de sustrato = 18,2 Litros



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Volumen de riego según curva de liberación aire:agua en el sustrato



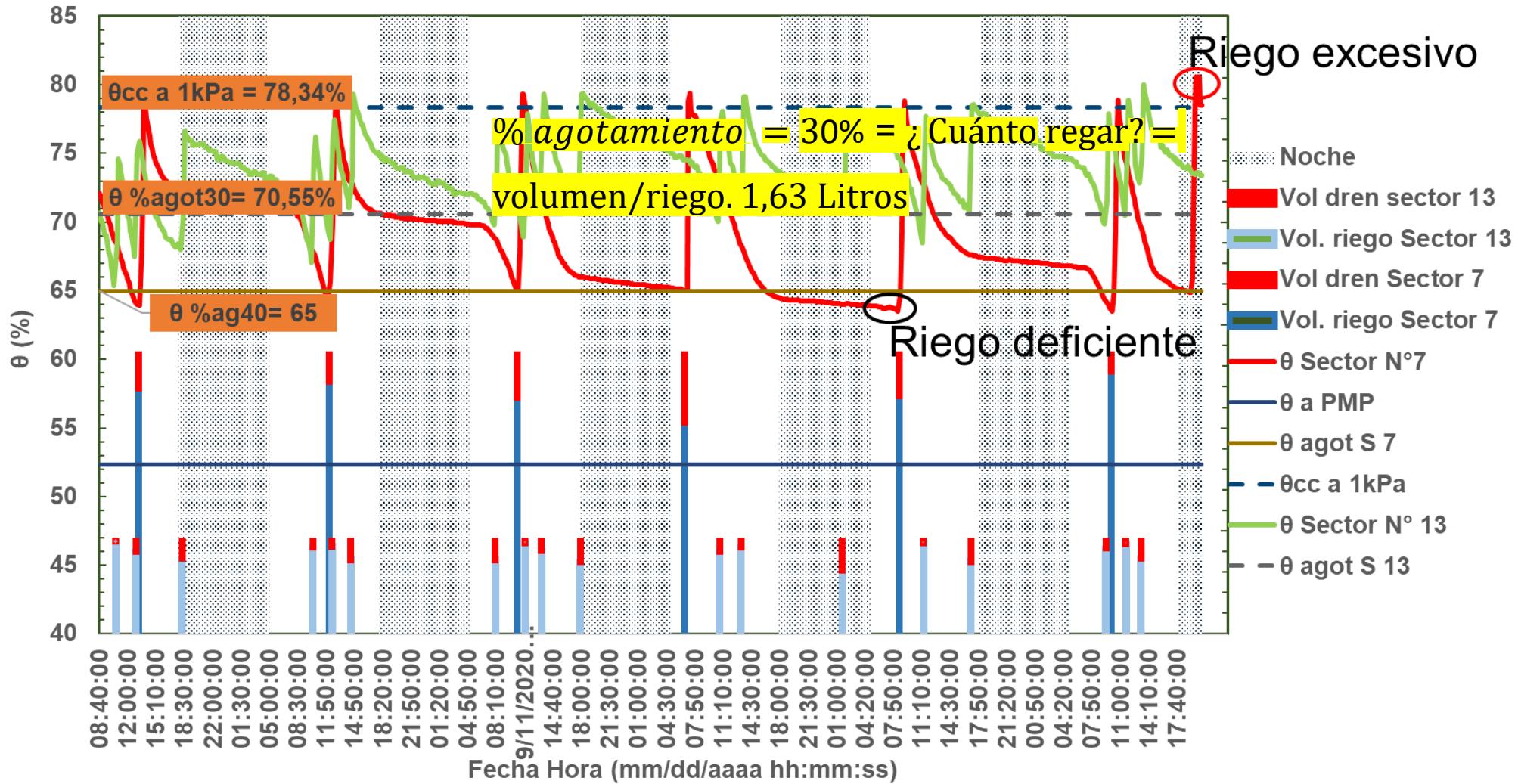
- El % Agot. depende:
- ✓ Sustrato
 - ✓ Cultivo
 - ✓ Clima
 - ✓ Objetivo de manejo



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Manejo del riego



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

Comportamiento del riego aplicado

2. N° de riegos diarios

N° de riegos máximo, mínimo y promedio para un periodo seleccionable: día, semana, etapa o ciclo de cultivo

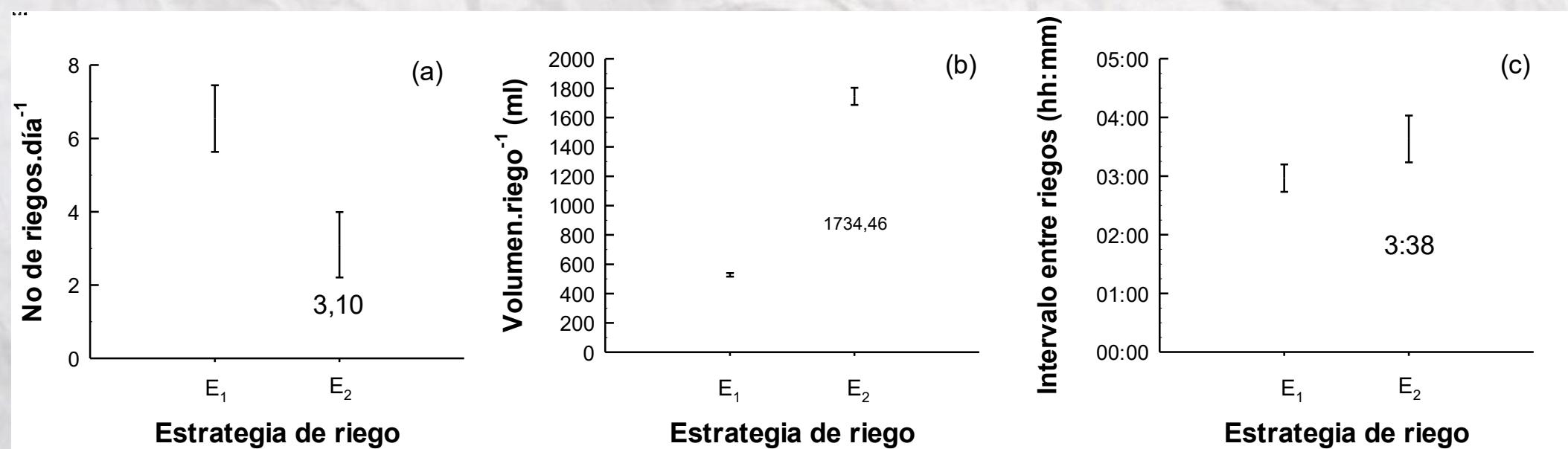


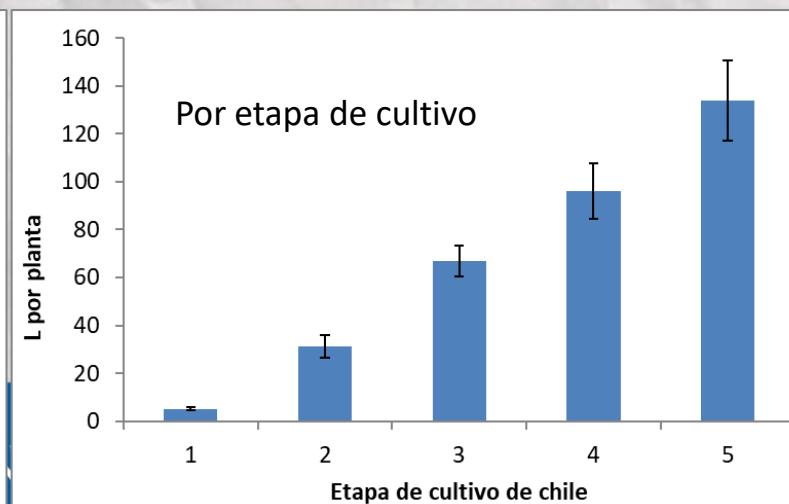
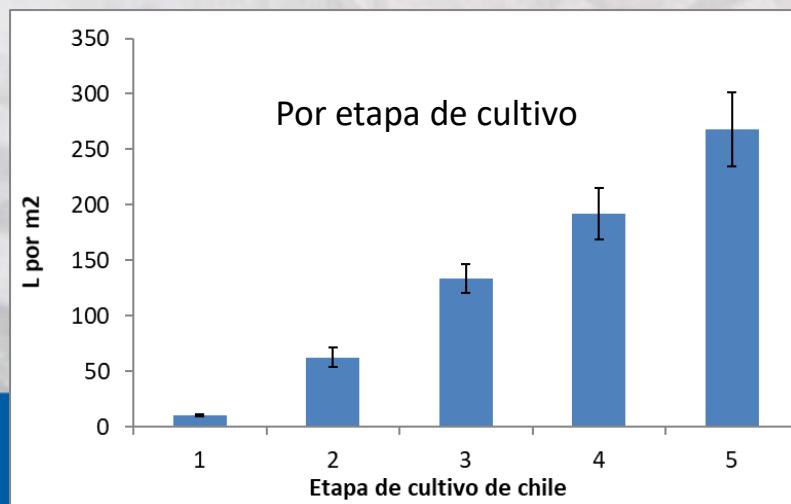
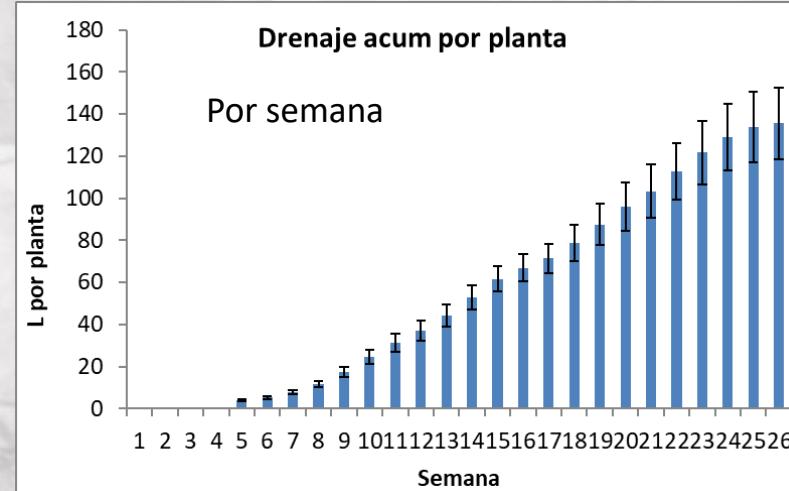
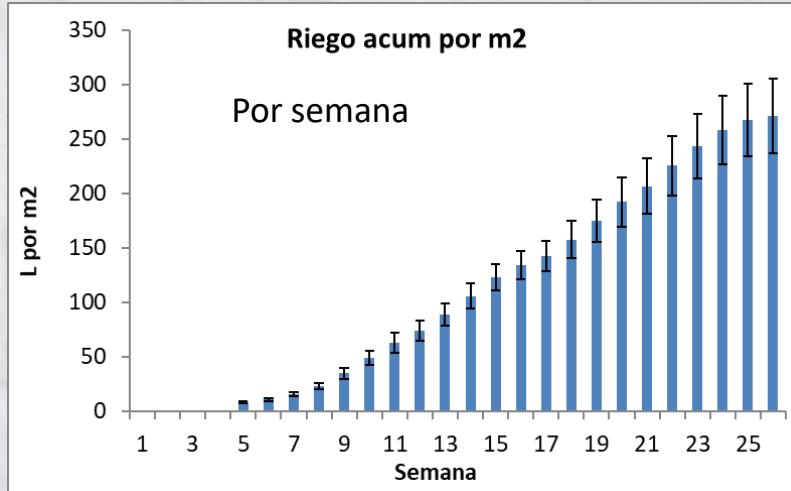
Figura 3. Valores promedios de (a) número (No) de riegos por día, (b) volumen por riego y (c) frecuencia entre riegos según estrategia de riego en el cultivo de chile dulce hidropónico en invernadero. Alajuela, Costa Rica. 2019.





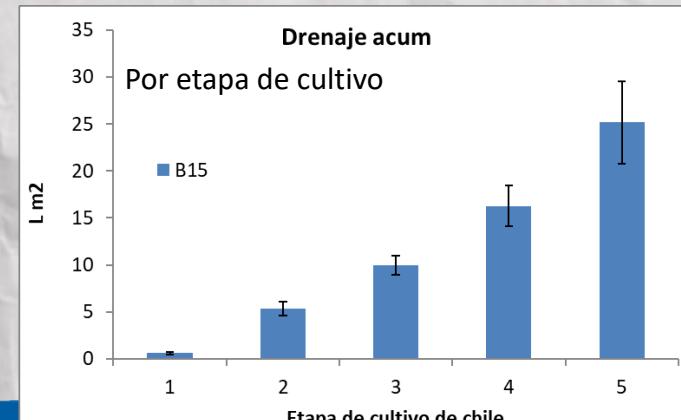
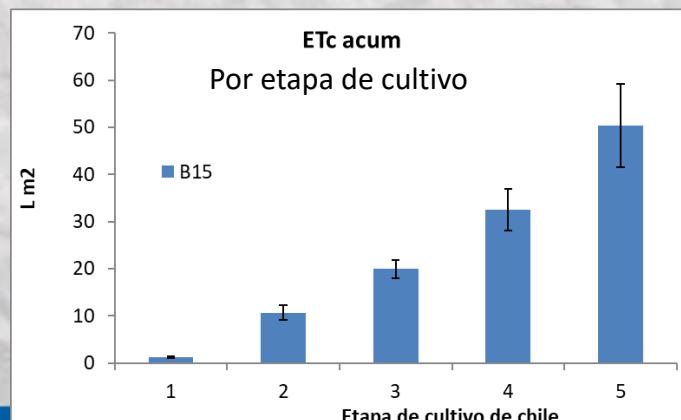
Comportamiento del riego aplicado

7. Volumen por riego acumulado por planta, por m² y por área total del sector de riego, para un periodo seleccionable: día, semana, etapa o el total por ciclo de cultivo



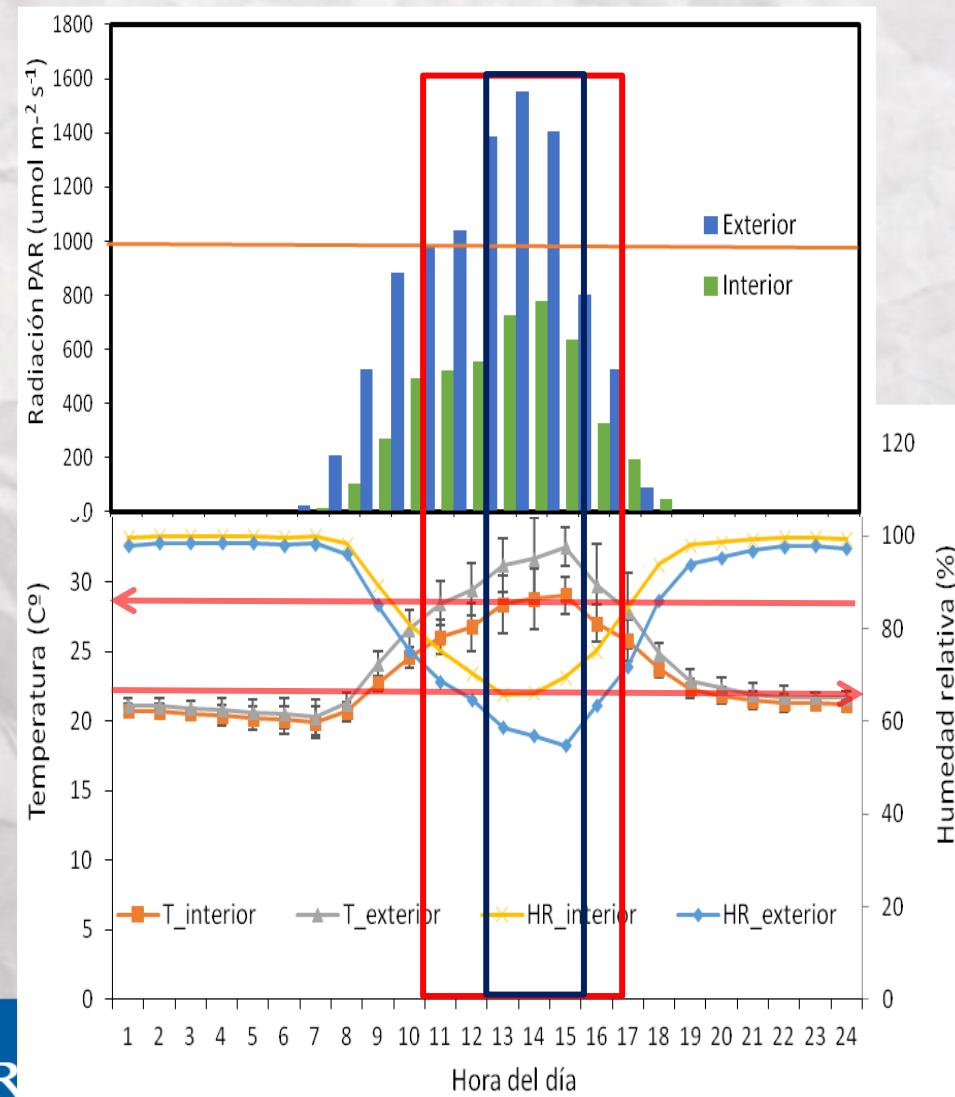
Comportamiento del drenaje

Volumen de drenaje acumulado por planta, por m² y por área total del sector de riego, para un periodo seleccionable: día, semana, etapa o el total por ciclo de cultivo



Evaluación de condiciones climáticas en ambientes protegidos

Evolución de la radiación solar, temperatura y humedad relativa en casa de sombra.



UNIVER

Evolución continua, durante el ciclo de cultivo, de valores absolutos históricos de humedad y temperatura del aire y del déficit de presión de vapor (DPV)

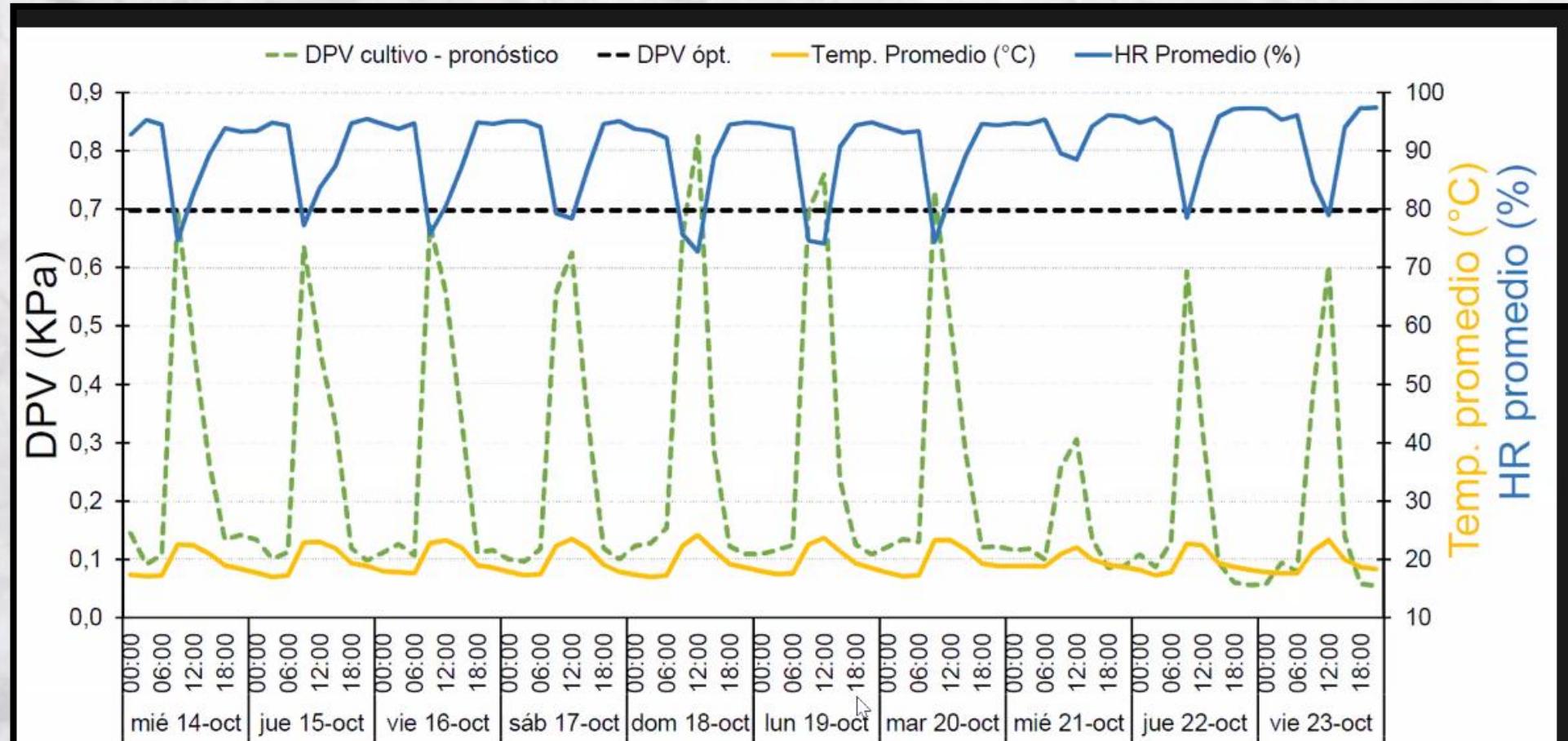
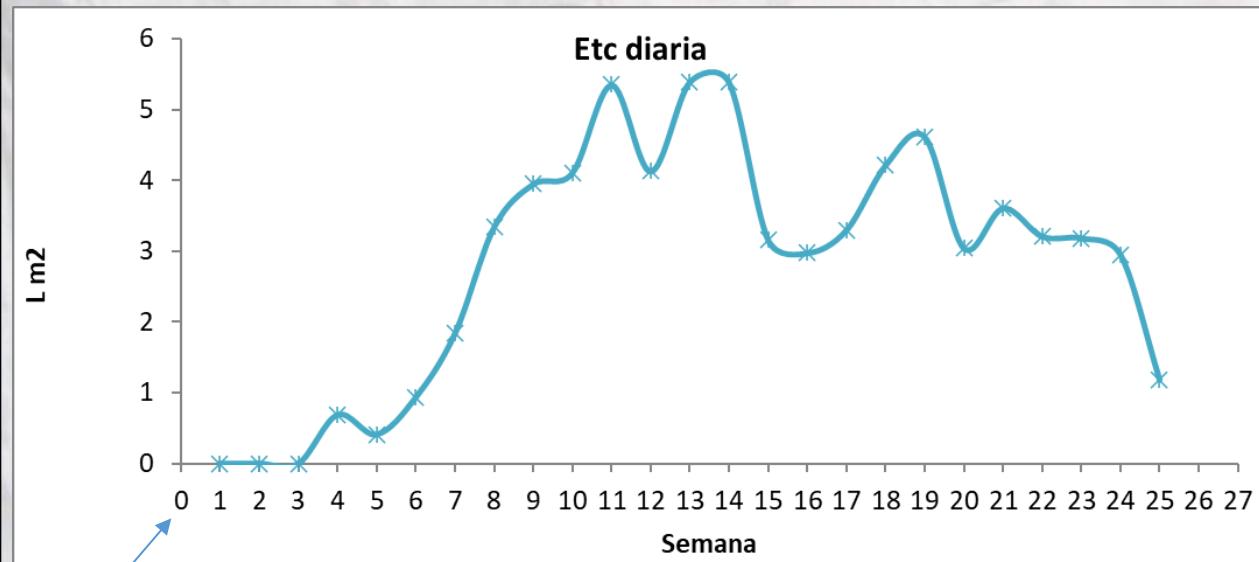


Figura 9. Pronóstico del comportamiento del DPV del cultivo con ayuda de los datos futuros de temperatura ambiental y humedad relativa ambiental pronosticados por la plataforma Ready NOAA (<https://www.ready.noaa.gov>) entre el M-14-OCT y el V-23-OCT.

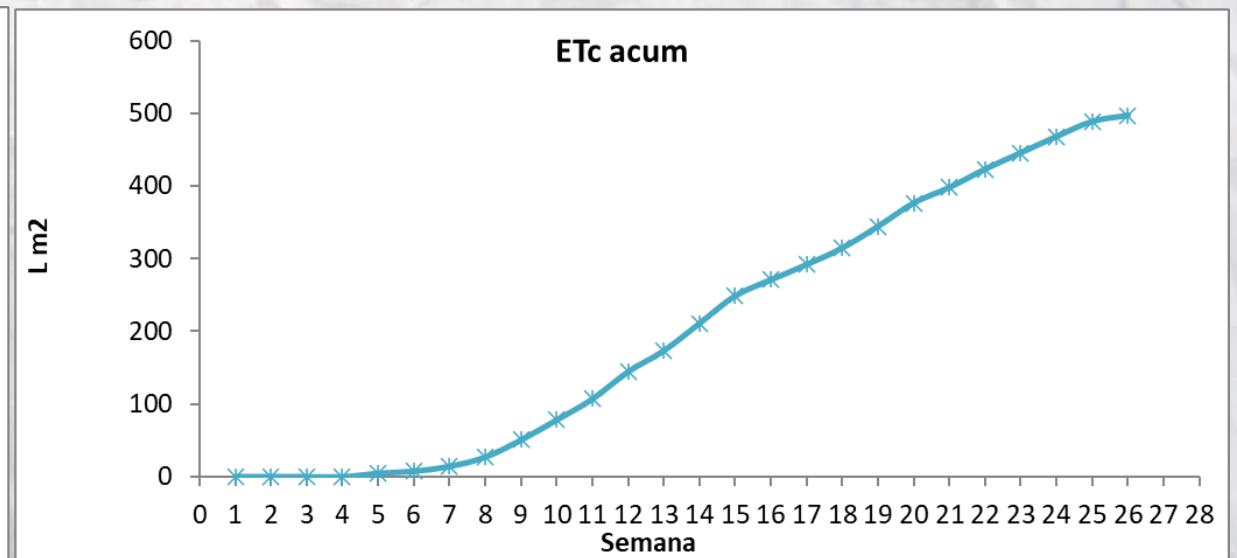
Evapotranspiración del cultivo (ETc) por balance hídrico en L/m²

Evolución de promedios diarios de Etc de cada semana del ciclo de cultivo



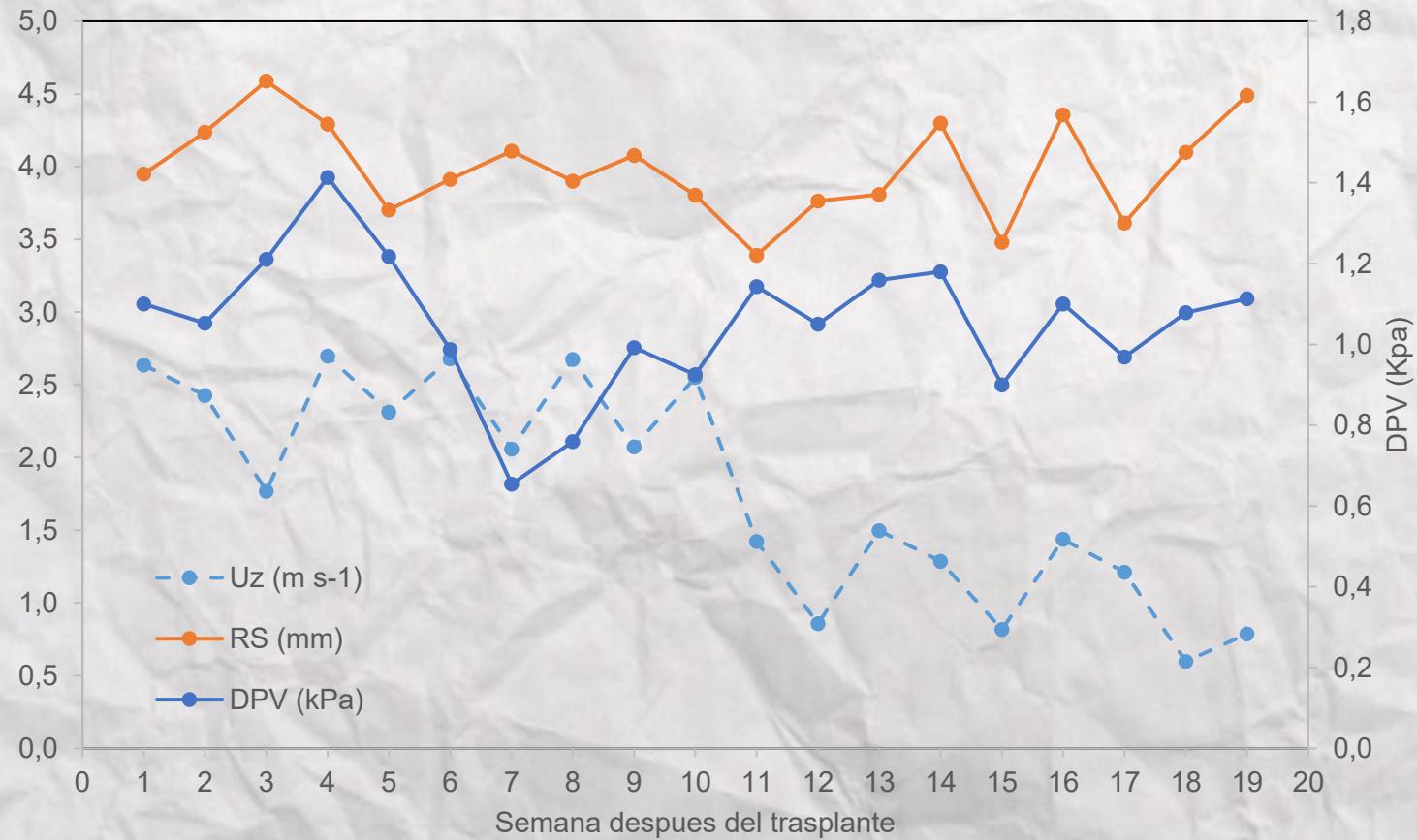
Que el usuario pueda elegir si lo quiere a una escala
diaria o los promedios/día a escala semanal

Evolución semanal de valores de Etc acumulados durante el ciclo de cultivo



Relación viento vs Uz vs DPV

Uz: Velocidad de viento
Rs: radiación solar
Déficit de presión de vapor (DPV)



Evolución de los valores promedios diarios de velocidad de viento (Uz), radiación solar (Rs) y déficit de presión de vapor (DPV), durante el ciclo de cultivo



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA



Relación entre promedios diarios de T° y HR puede ser para un periodo seleccionable (día, semana, mes o etapa o ciclo de cultivo)

