



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



IMPLEMENTAR UN SISTEMA SCADA PARA CONTROLAR EL RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DE FRESA EN INVERNADERO

Oscar Iván Alfonso Ruiz; Guillermo Jesuita Pérez Marroquín; Raúl Berdeja Arbeu; María Dolores García García; José Eduardo Desiderio Lorenzo



BUAP

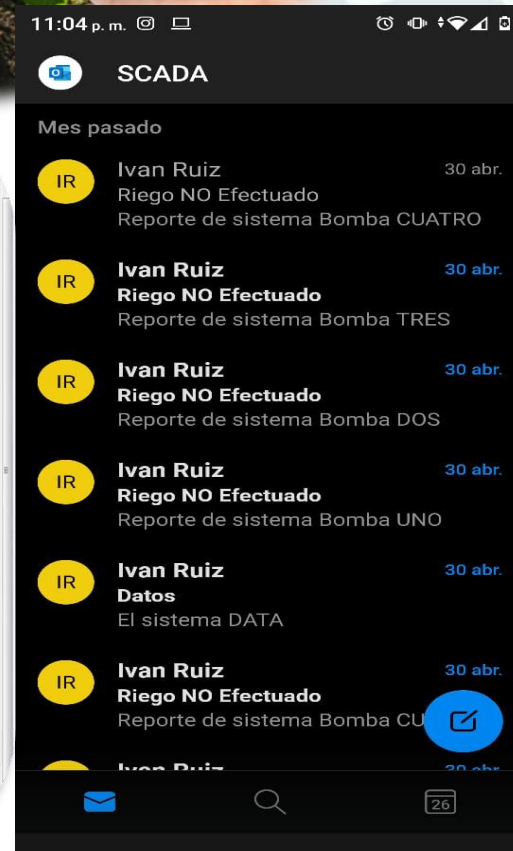
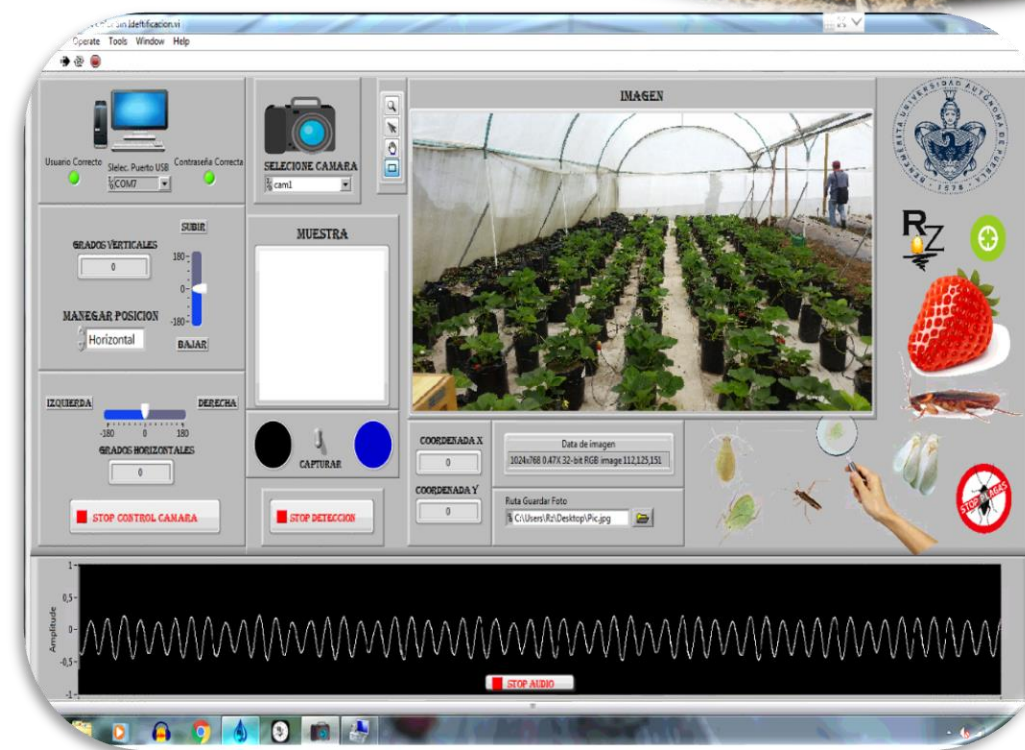
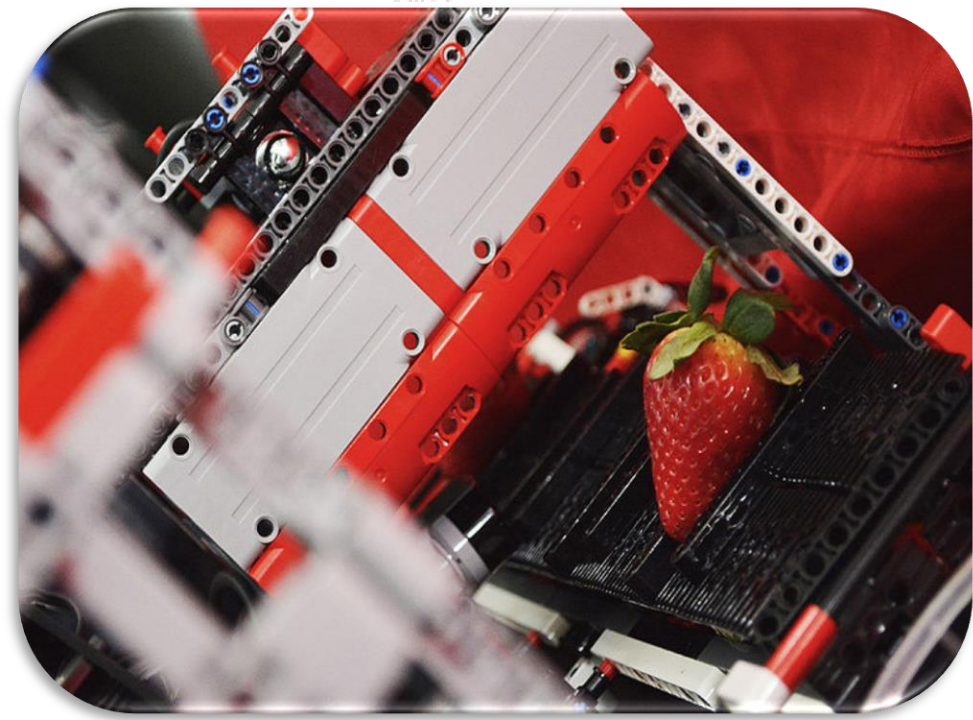
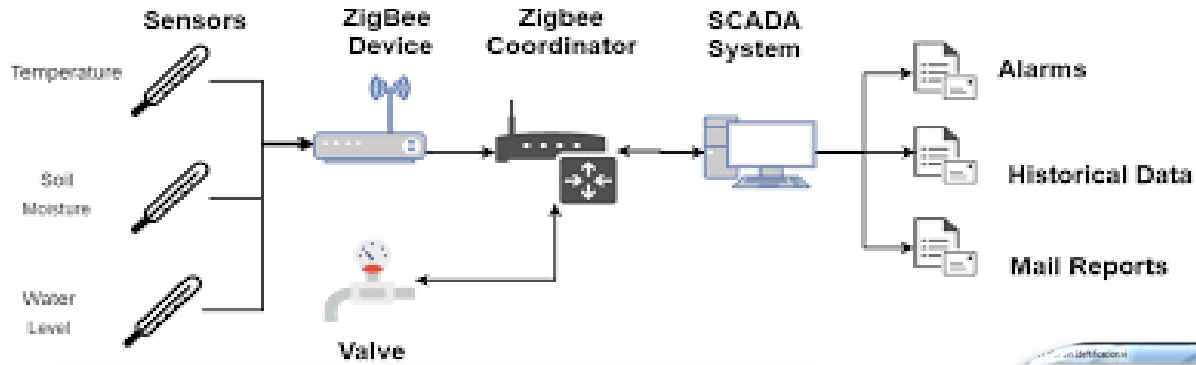
09 de junio de 2021





Introducción

SCADA en la agricultura



11:04 p. m. [Icons]

SCADA

Mes pasado

- IR** Ivan Ruiz 30 abr. Riego NO Efectuado Reporte de sistema Bomba CUATRO
- IR** Ivan Ruiz 30 abr. Riego NO Efectuado Reporte de sistema Bomba TRES
- IR** Ivan Ruiz 30 abr. Riego NO Efectuado Reporte de sistema Bomba DOS
- IR** Ivan Ruiz 30 abr. Riego NO Efectuado Reporte de sistema Bomba UNO
- IR** Ivan Ruiz 30 abr. Datos El sistema DATA
- IR** Ivan Ruiz 30 abr. Riego NO Efectuado Reporte de sistema Bomba CUATRO



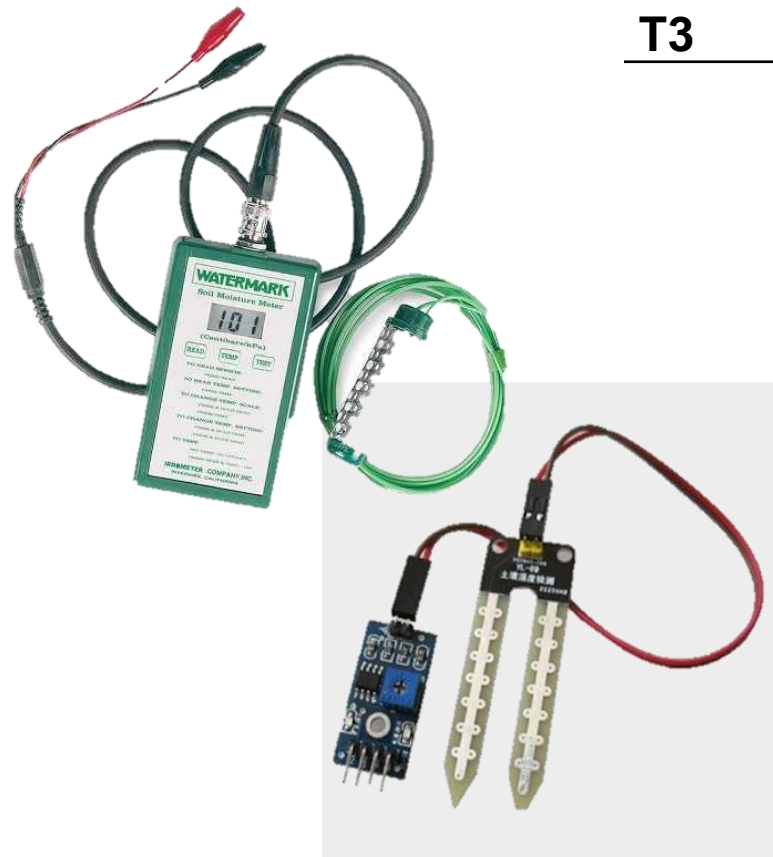
Materiales y Métodos

Establecimiento de cultivo

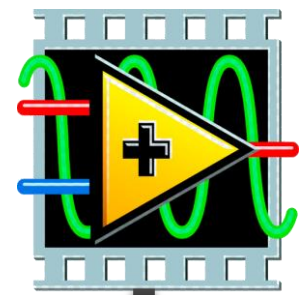
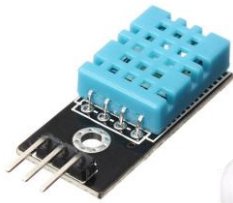
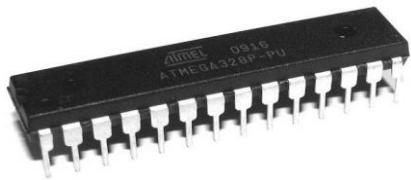


Descripción de la programación de riegos

Tratamiento	Bloque
T1	FAO (Hargreaves and Samani) + YL69
T2	Sensor YL69 + YL69
T3	Sensor Watermark + YL69



H&S



Desarrollo de aplicaciones

The software interface includes the following elements:

- Automatic Mode:** Controls for water level (Nivel Alto/Bajo) and soil moisture (Humedad Disponible En El Suelo).
- Control Buttons:** Stop Sístm, Stop Cam, Stop Audio.
- Camera Control:** Mover Camara Cordenadas X Y.
- Temperature and Humidity:** Gauges for Temperatura (°C) and Humedad Relativa (%).
- Watering Status:** A diagram showing a pump (BOMBA) and four valves (VALVULA) with plants, indicating "Riego No Efectuado" (Irrigation not performed).
- Manual Mode:** A button to switch to manual control.

The software interface includes the following elements:

- Calendar and Date:** DIA 19, MES 8, AÑO 2020. H 15, M 42, S 23.
- Action Buttons:** ACCION, Sin acciones, Programador De Tiempos.
- Watering Schedules:**
 - Programación (Día-Hora-Minuto) Abrir o Cerrar Boomba y Valvula 1
 - Programación (Hora-Minuto) para Abrir o Cerrar Boomba y Valvula 1
 - Programación (Día-Hora-Minuto) Abrir o Cerrar Boomba y Valvula 2
 - Programación (Hora-Minuto) para Abrir o Cerrar Boomba y Valvula 2
- Status Indicators:** RIEGO NO EFECTUADO, with indicators for Day, Month, Year, Hour, Minute, and Second completion.
- Visual Feedback:** Strawberry icons representing successful watering events.
- System Logo:** RZ logo and Universidad Veracruzana logo.



Android Studio



Conectar a: IVAN-CULTIVO. Desconectar

CONECTADO

Humedad Ambiente	49.	%
Temperatura Ambien	19.	°C
Tratamiento 1	52	%
Tratamiento 2	64	%
Tratamiento 3	33	%

Tratamiento 3 RZ %

Rz

Control De Cultivo

Boomba	ON	OFF		
T - 1	ON	OFF		
T - 2	ON	OFF		
T - 3	ON	OFF		
Temp. Sistema	ON	OFF		
Ventilacion	ON	OFF		

Salir

Requerimientos

Enfermedades

Plagas

Cosecha

Salir

Enfermedades

Putridión de la corona o Colapso Vascular

CAUSA
Es una enfermedad causada por los hongos *Phytophthora cactorum*, *P. citricola*, *P. parasítica* y *P. megasperma* entre los cuales *P. cactorum* es la especie más común.

SINTOMA
Las hojas son pequeñas y el crecimiento de las plantas está atrofiado. Las plantas colapsan conforme avanza la temporada. El tejido vascular de la corona o todo el tejido de la corona muestran una decoloración marrón cuando se corta. Las raíces infectadas desarrollan una pudrición negra.

MANEJO



Calculo de la Etr

Para obtener las necesidades hídricas, del cultivo utilizamos el método de FAO, que utiliza la siguiente ecuación.

$$ETr = Kc * ET0$$

Donde:

ETr: Evapotranspiración real o del cultivo (mm).

Kc: Coeficiente de cultivo.

ETo: Evapotranspiración de referencia.

$$Eto = 0,0023(tmed + 17,78)Ro * (tmax - tmin)^{0,5}$$

Donde:

Eto = Evapotranspiración potencial diaria, mm/día.

tmed = Temperatura media diaria, °C.

Ro = Radiación solar extraterrestre, en mm/día .

tmax = Temperatura diaria máxima.

tmin = Temperatura diaria mínima.

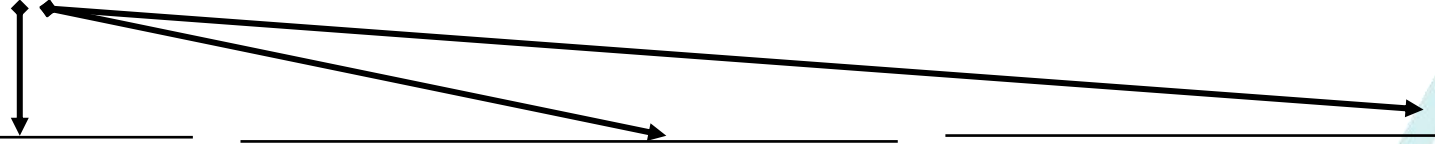
Para este estudio se han utilizado los coeficientes de cultivo (Kc) (Tabla 1), para el cultivo de fresa propuestos por FAO (Allen et al., 2006).

Tabla 1. Coeficientes de cultivo

Cultivo	Kc Inicial	Kc Medio	Kc Final
Fresa	0.4	0.85	0.75



Necesidades hídricas calculadas por planta



Mes	ETo mm/mes	Limite Kc	Agua a aplicar mm/mes
Ene	3.60	0.40	1.44
Feb	4.03	0.60	2.42
Mar	4.92	0.85	4.18
Abr	6.36	0.85	5.41
May	6.18	0.76	4.70
Jun	5.59	0.75	4.19

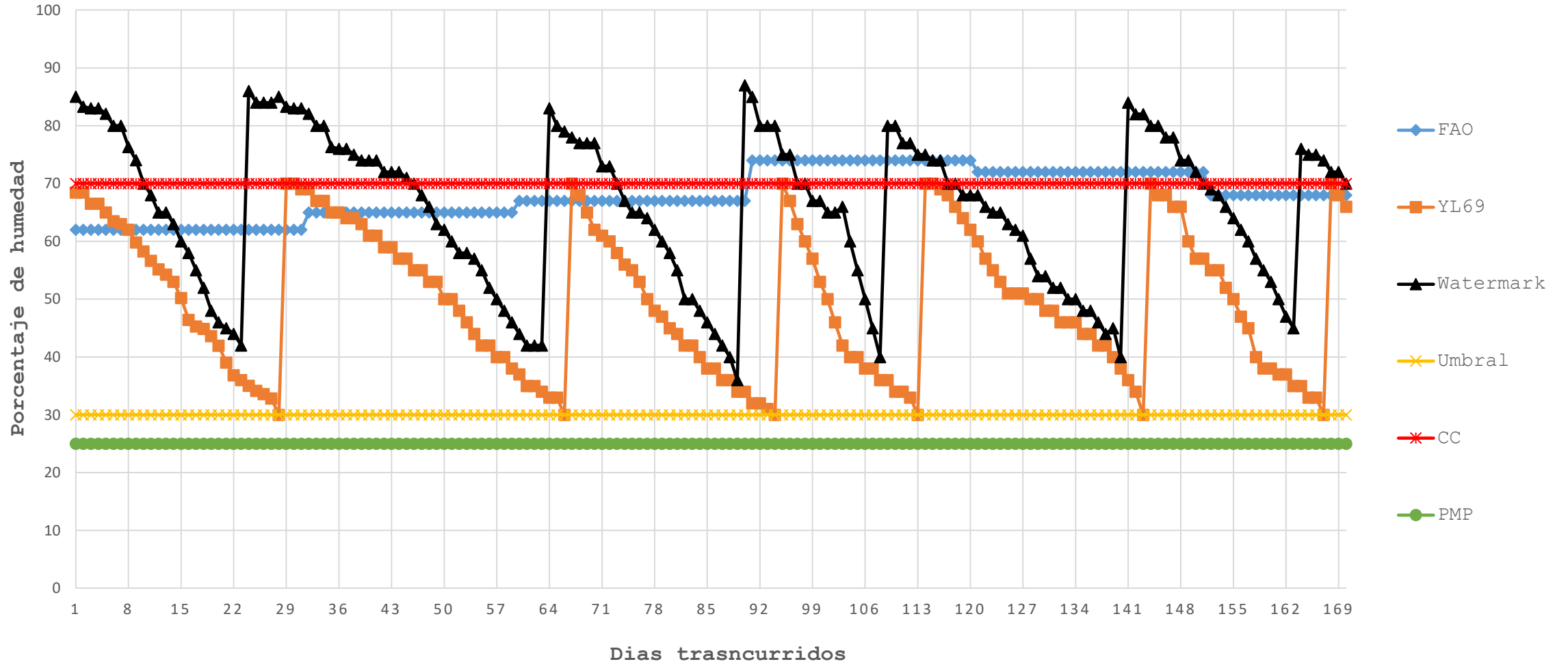
Mes	Litros de aplicación / Día
Enero	0.12
Febrero	0.19
Marzo	0.33
Abril	0.43
Mayo	0.38
Junio	0.34

Mes	Aplicación Minutos / Planta
Enero	7
Febrero	11
Marzo	19
Abril	25
Mayo	22
Junio	19

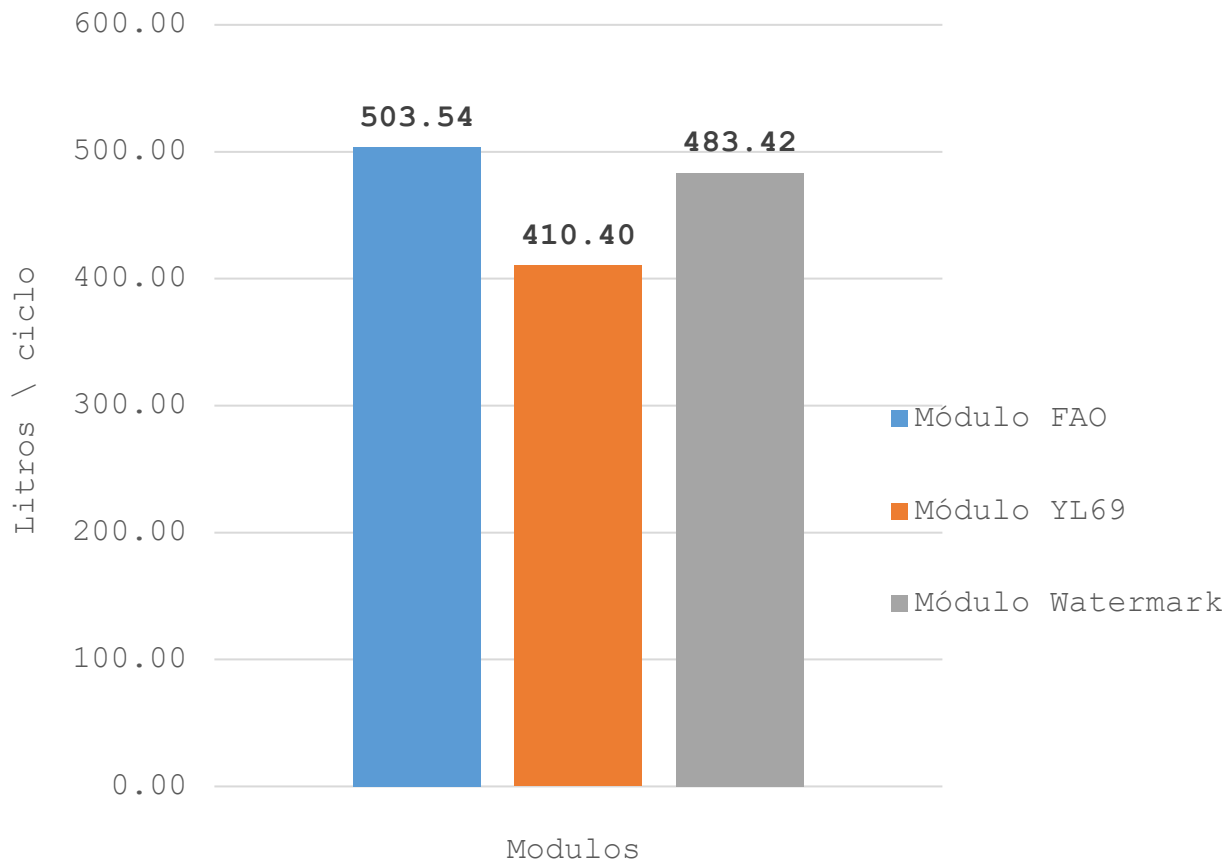


Resultados

Momento de riego



Agua utilizada



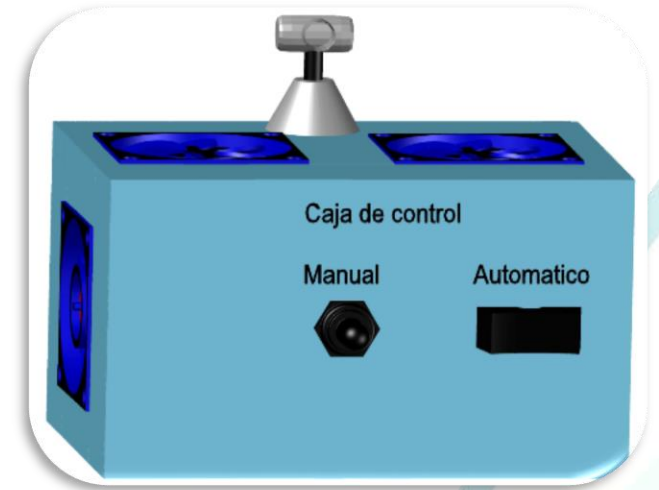
Comparación de medias para la variable de humedad

Tratamiento		Humedad
FAO (Hargreaves and Samani)	+ YL69	68.0176 a^z
Sensor YL69	+ YL69	65.6412 c
Sensor Watermark	+ YL69	49.8353 b

^z Valores con la misma letra dentro de las columnas, son iguales de acuerdo a la prueba de Tukey a una $P \leq 0.05$



Conclusión



La implantación de un SCADA que pueda controlar el riego de precisión acompañados de sensores que midan la humedad del suelo, es fundamental para garantizar el uso sostenible del agua. Además, que genera un ahorro en costos de producción.





"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Sexto Congreso Nacional de Riego, Drenaje y Biosistemas

COMEII- 2021 / Hermosillo, Sonora



¡GRACIAS!

Oscar Iván Alfonso Ruiz

Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias.
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

✉ ivan-nov@Outlook.com

