



**VIII** Congreso Nacional y  
**I** Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila  
4 al 6 octubre 2023



# PLATAFORMA ARDUINO PARA REGISTRO DE CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO CON SENSORES WATERMARK

Hiram Alberto Lopez-Teposte;  
F. Cruz-Bautista; D. G. Reyes-Montoya



Fecha de presentación: 04 de octubre 2023



**AGRICULTURA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



# INTRODUCCIÓN

- El acuífero de la Costa de Hermosillo es uno de los más sobreexplotados de México.
- El nogal pecanero es de los cultivos más rentables de la región, produce el 57.15% de la producción total del estado de Sonora.

(Salazar et al., 2012; CONAGUA, 2020; Retes et al., 2020)

# NOGAL PECANERO

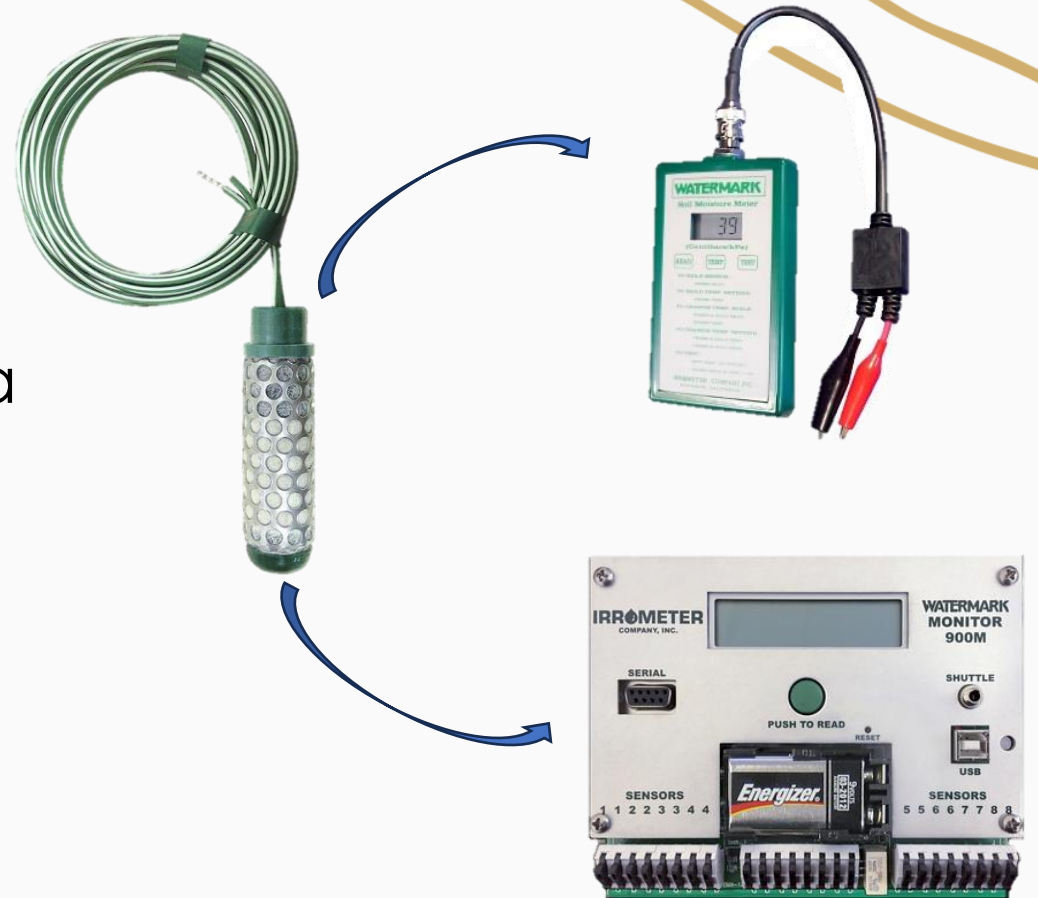
- En la Costa de Hermosillo, se ha estimado un consumo de agua de 1,300 a 2,100 mm de riego por goteo o aspersión.
- Es necesario monitorear la humedad del suelo, para efficientar el uso del agua en el riego agrícola.



(Reyes, 2023)

# PROBLEMA

- Una forma de estimar el contenido de agua en el suelo es medir la tensión, para lo cual se utilizan los sensores de resistencia eléctrica como los Watermark 200SS.
- No obstante, adoptar esta tecnología es un reto por el alto costo y la dificultad para interpretar la información.



(Martin et al., 2017; Villaseñor-López et al., 2015; Payero et al., 2017)

# ARDUINO COMO ALTERNATIVA

- Arduino es una plataforma de hardware y software de código abierto.
- Es una herramienta de bajo costo y fácil de usar.
- Automatizar el proceso de la toma de lecturas de los sensores Watermark 200SS utilizando el dispositivo Arduino.



(Rodríguez-Solís et al., 2022).

# METODOLOGÍA

## Programación

- El código recomendado por Irrrometer (2023) fue modificado en la plataforma Arduino IDE.

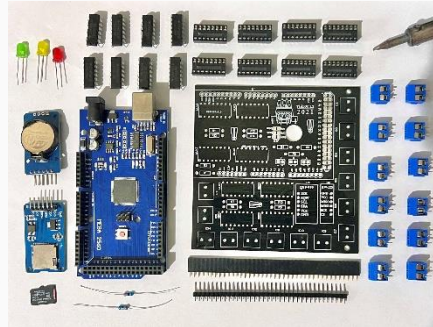
```

Codigo_La_Kino_07-04-21 Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)
Archivo Editar Programa Herramientas Ayuda

Codigo_La_Kino_07-04-21
81
82 void setup() {
83 {
84 // initialize serial communications at 9600 bps:
85 Serial.begin(9600);
86
87 // initialize the digital pin as an output.
88 pinMode(2, OUTPUT); //used for S0 control of the MUX 0-1
89 pinMode(3, OUTPUT); //used for S1 control of the MUX 0-1
90 pinMode(4, OUTPUT); //used for S2 control of the MUX 0-1
91 pinMode(5, OUTPUT); //used for Energize Sensor A path
92 pinMode(6, OUTPUT); //Enable disable MUX 0-1
93
94 pinMode(7, OUTPUT); //used for S0 control of the MUX 0-1
95 pinMode(8, OUTPUT); //used for S1 control of the MUX 0-1
96 pinMode(9, OUTPUT); //used for S2 control of the MUX 0-1
97 pinMode(10, OUTPUT); //used to Energize sensor B path
98 pinMode(11, OUTPUT); //Enable disable MUX 2-3
    
```

## Adquisición

- La placa fue fabricada y los componentes adicionales fueron adquiridos.



## Integración

- El código fue verificado y cargado en el Arduino Mega.



## Registro

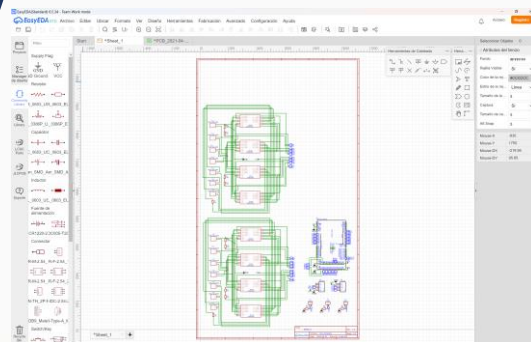
- Del 8 de abril al 22 de agosto de 2023, los datos fueron tomados cada 10 minutos y guardados en un archivo CVS.

## Comparación

- Se realizó una comparación de costos entre un datalogger comercial y uno fabricado con Arduino.

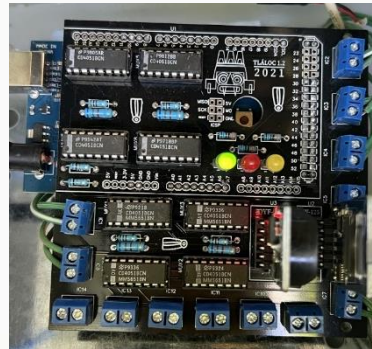
## Diseño

- La placa de circuito impreso fue diseñada utilizando EasyEDA.



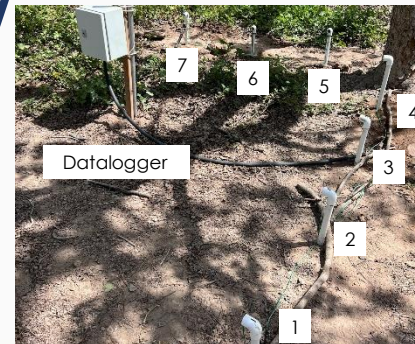
## Ensamblaje

- La placa y sus componentes fueron ensamblados



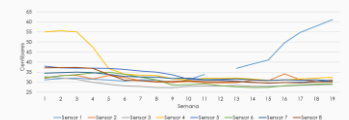
## Instalación

- Los sensores y el datalogger fueron instalados el 31 de marzo del 2013 en el campo "La Kino"

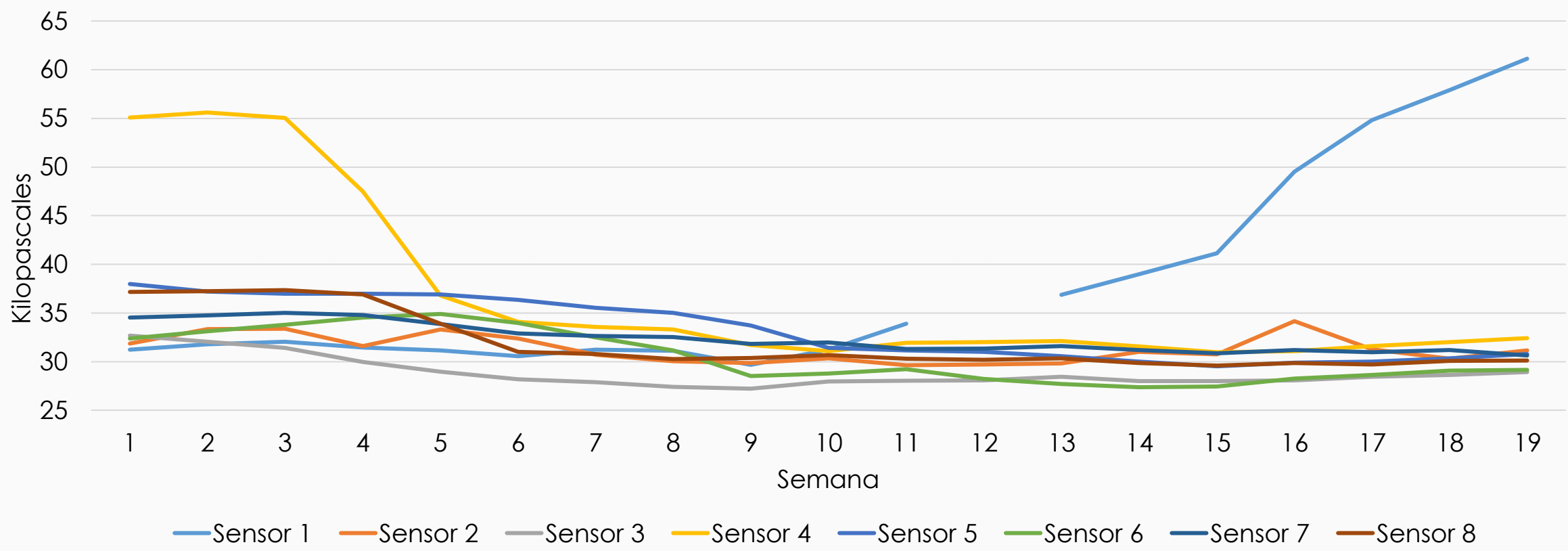


## Análisis

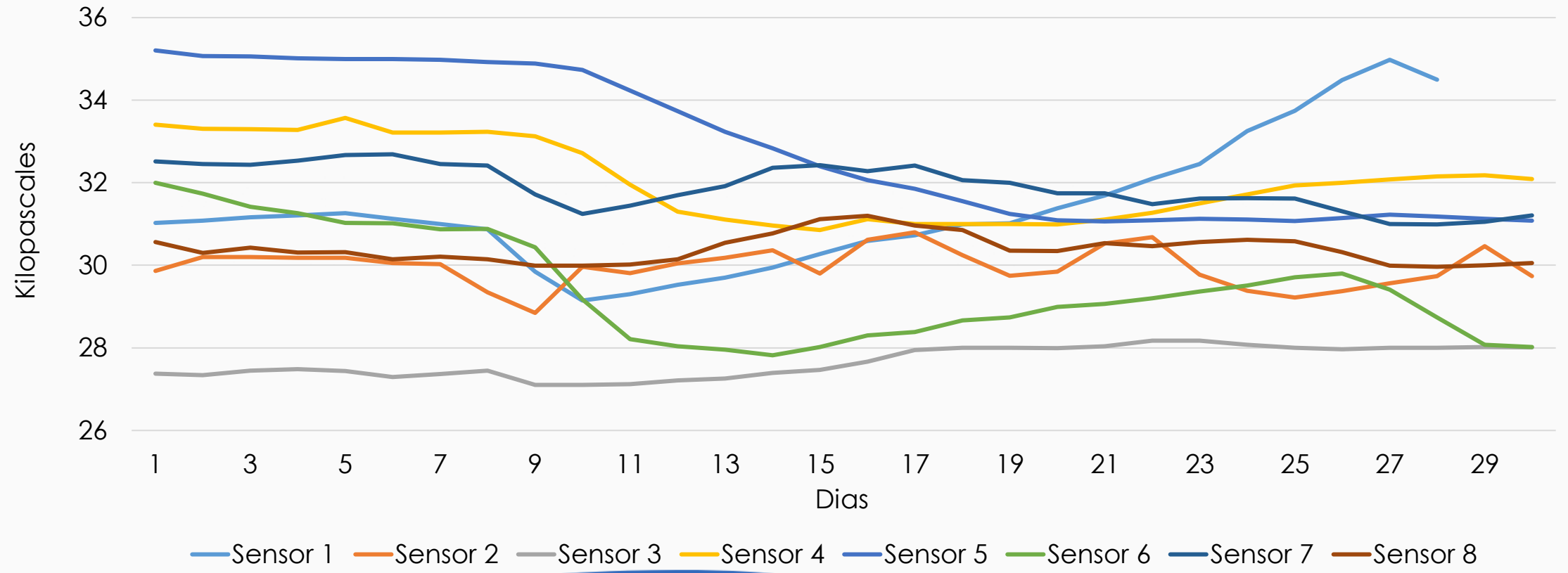
- Los obtenidos datos fueron procesados utilizando Microsoft Excel.



## HUMEDAD DEL SUELO REGISTRADA USANDO EL SISTEMA ARDUINO, DESDE EL PERIODO DEL 8 DE ABRIL HASTA EL 20 DE AGOSTO DEL 2023 EN LA HUERTA DE NOGAL PECANERO "LA KINO".

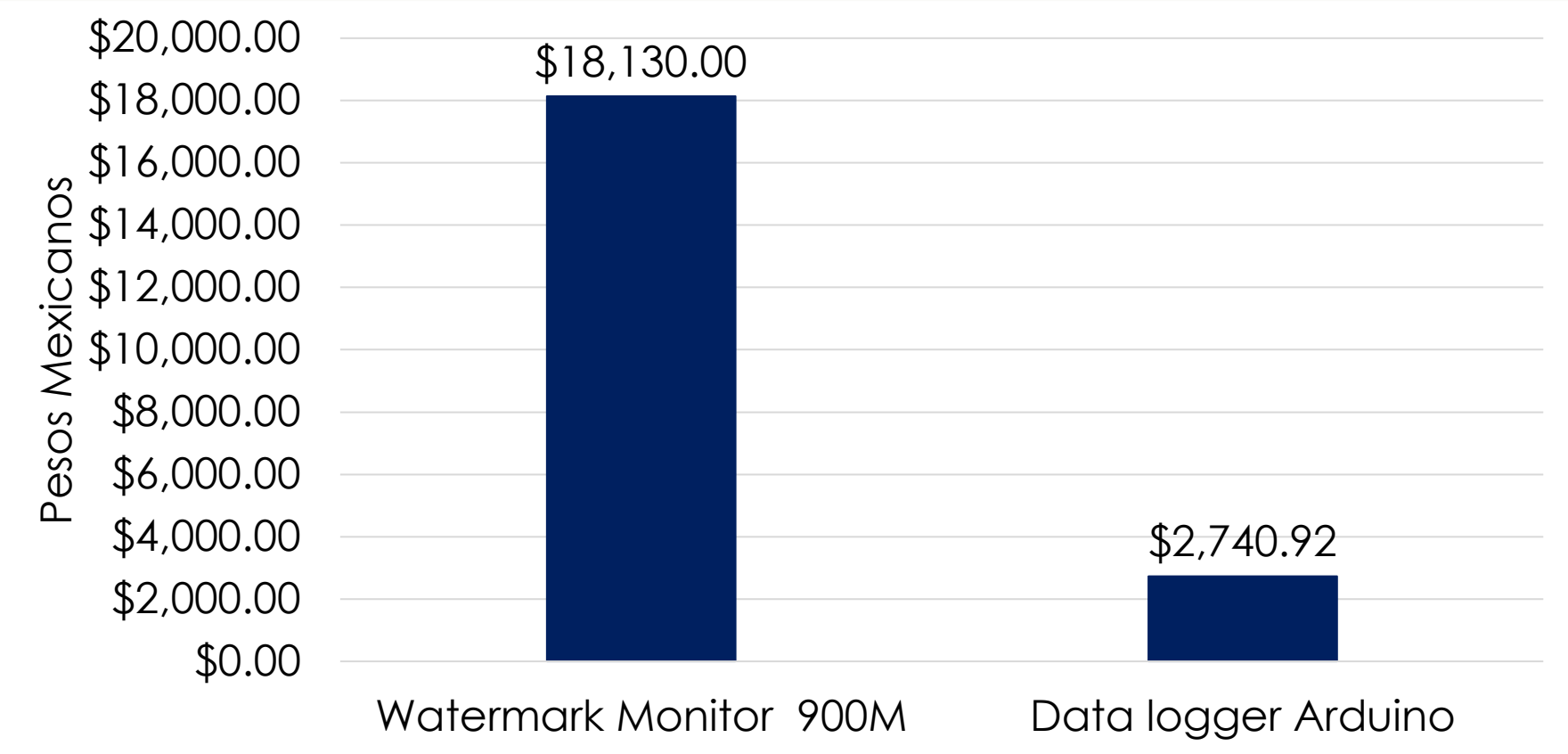


## HUMEDAD DEL SUELO REGISTRADA USANDO EL SISTEMA ARDUINO, EN EL MES DE JUNIO DEL 2023 EN LA HUERTA DE NOGAL PECANERO "LA KINO".





# COMPARACION DE COSTOS ENTRE WATERMARK MONITOR 900M Y EL DATALOGGER ARDUINO PRECIO TOTAL



# CONCLUSIÓN

- La plataforma Arduino ofrece una solución de bajo costo y eficiente para monitorear la humedad del suelo
- Es una herramienta que nos puede ayudar en la toma de decisiones para el riego.
- Es importante realizar una evaluación de las lecturas tomadas por el Arduino con respecto a las que registra el Monitor 900M



**VIII** Congreso Nacional y  
**I** Congreso Internacional  
de Riego, Drenaje y Biosistemas  
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila  
4 al 6 octubre 2023



# ¡GRACIAS!

DATOS DE CONTACTO

Ing. Hiram Alberto Lopez Teposte

a215202259@unison.mx – 662-353-3422

Fecha de presentación: 04 de octubre 2023



**AGRICULTURA**  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL

