

Calibración y caracterización de un sensor de bajo costo para estimar la humedad del suelo



BUAP

Juan Manuel Barrios Díaz

29/11/2017

Consideraciones:

El agua se ha convertido en un recurso escaso y es primordial para la producción de alimentos.

La generación de nuevos métodos para la administración y cuidado del vital recurso es cada día más necesaria.

La humedad del suelo:

- Determinación
- Monitoreo
- Sensores
- Sistemas electrónicos

Informes de la humedad del suelo:

- Eficiencia de riego
- Control de drenaje
- Detectar lixiviación de nutrientes
- Evaluar la demanda de agua de los cultivos
- Efectividad de la lluvia
- Controladores de riego

Ventajas buscadas:

- Bajo costo
- Facilidad para almacenamiento de datos
- Posibilidad de monitoreo continuo
- Funcionamiento en un amplio rango de tipos de suelos

Factores que influyen en la lectura de los sensores:

- Tipo de suelo
- Contenido de humedad
- Composición química
- Densidad aparente
- Temperatura
- Estratificación del suelo
- La mezcla de diferentes tipos de materiales
- Composición química y concentración de las sales disueltas

Evaluar la respuesta a la humedad del suelo por un lote de sensores de bajo costo, marca Grove® modelo SEN92355P.

Materiales y Métodos

La investigación fue desarrollada con una muestra compuesta de suelo proveniente de un invernadero tipo baticenital de 1,500 m², ubicado en la Facultad de Ingeniería Agrohidráulica de la BUAP, campus Teziutlán, Puebla, México (19° 52' 31" latitud norte y 97° 22' 02" longitud oeste, y altitud de 1,675 m).



VINCULANDO LA INFORMACIÓN CON ACCIONES POR EL AGUA Y LA ALIMENTACIÓN

Materiales y Métodos

La muestra de suelo fue caracterizada físicamente de acuerdo a procedimientos establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000 para textura, densidad aparente, conductividad eléctrica y determinación gravimétrica de la humedad del suelo.



Clasificación general: Andosol húmico

Textura: Franco arenosa

Densidad aparente: 0.8 g cm^{-3}

Conductividad eléctrica: 0.5 dS m^{-1} .



1. Muestra:

Secada al aire
Homogeneizada
Tamizada



2. Humedecimiento:

Relaciones suelo/agua: 0, 25, 50, 75 y 100 %

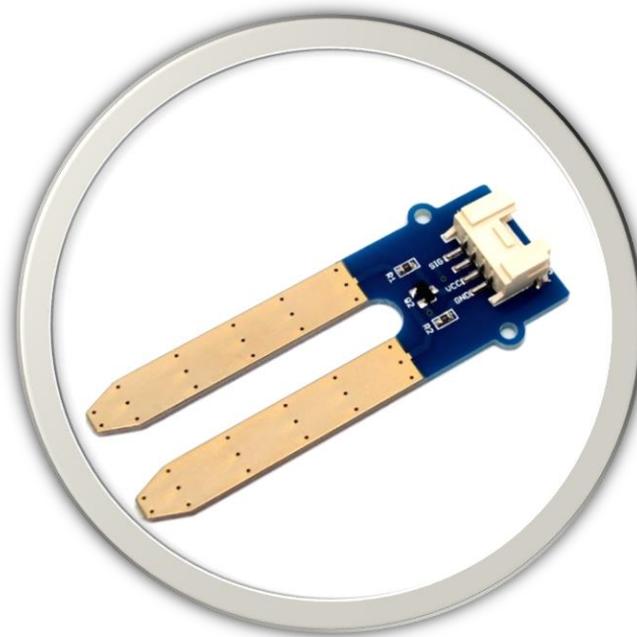
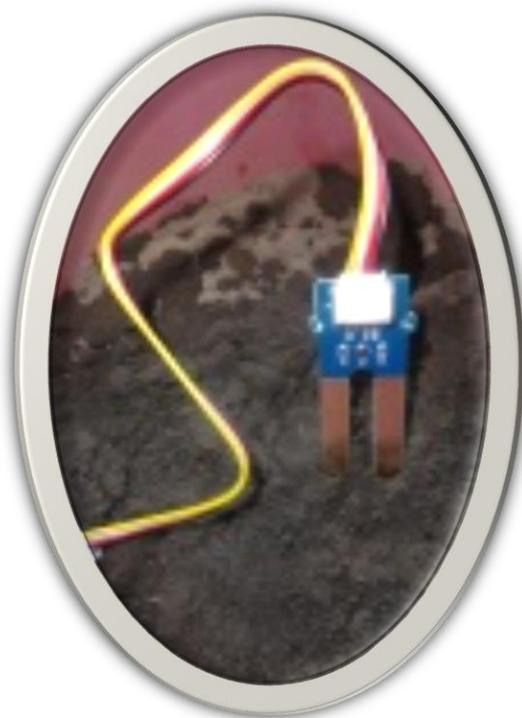
Preparación de dos muestras: 10 tratamientos

Reposo por por 24 horas

Repeticiones



El lote de 10 sensores fue de la marca Grove[®] modelo SEN92355P, el cual utiliza nominalmente un voltaje de 3.3 a 5.0 V y corriente de 35 mA.

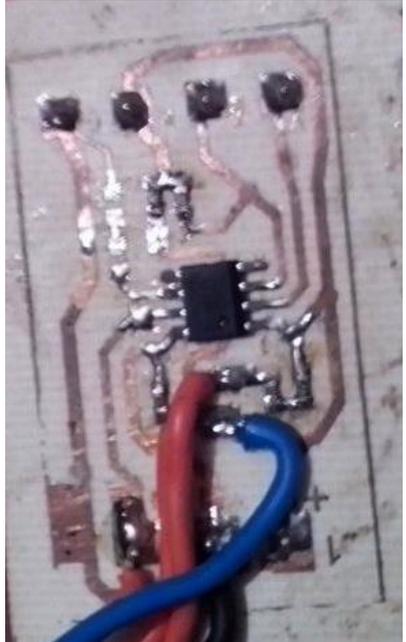
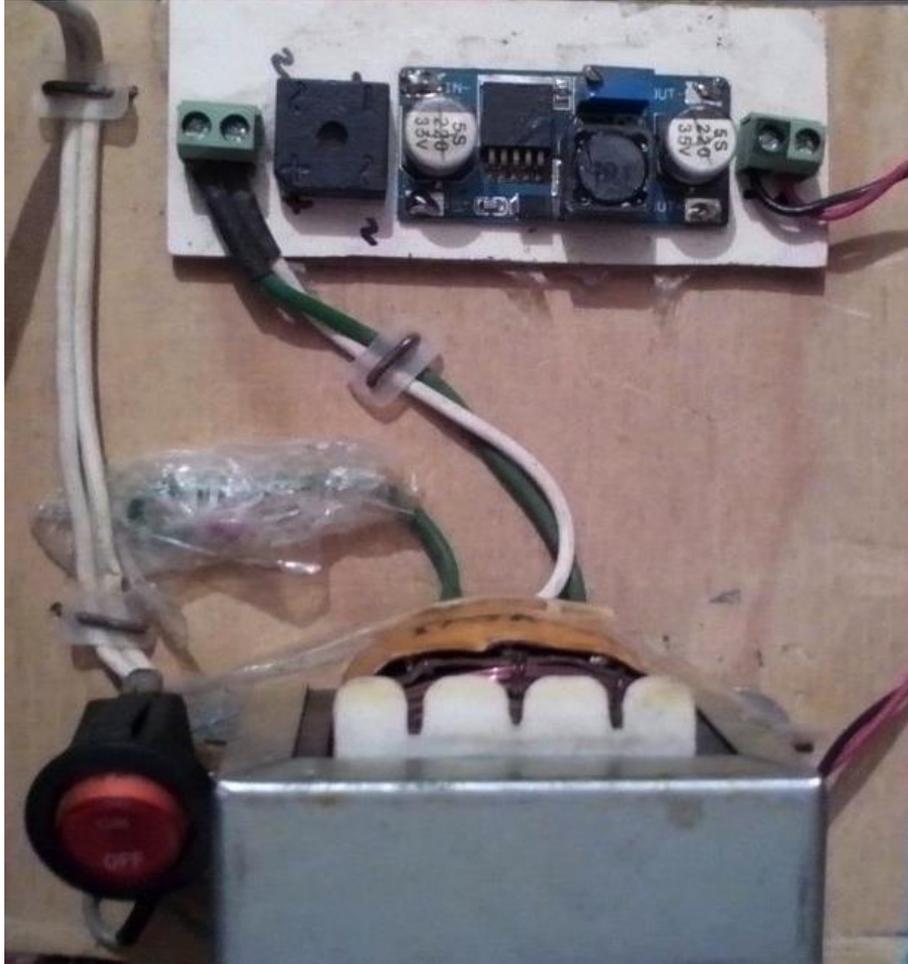


Suministro de energía al sensor

- Fuente de alimentación de corriente directa a 3.5 V en una solución de cloruro de potasio 0.1 M.
- Ajuste mediante potenciómetro integrado al circuito eléctrico.
- Medición del voltaje de salida del sensor fue con un multímetro profesional auto rango STEREN[®] MUL-285.

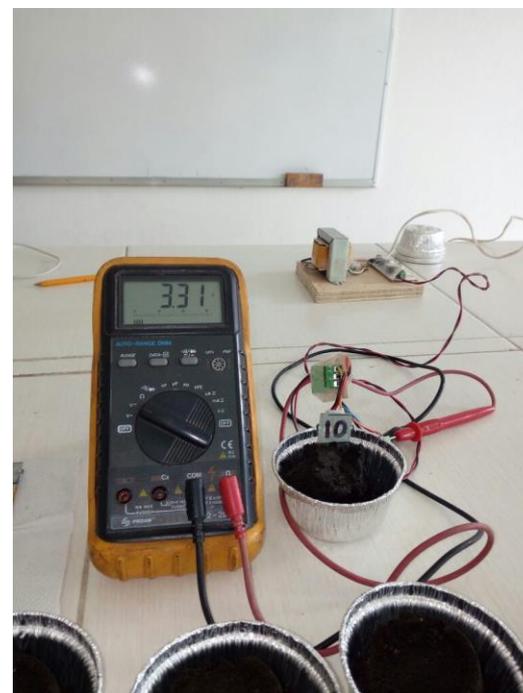


VINICULANDO LA INFORMACIÓN CON ACCIONES POR EL AGUA Y LA ALIMENTACIÓN

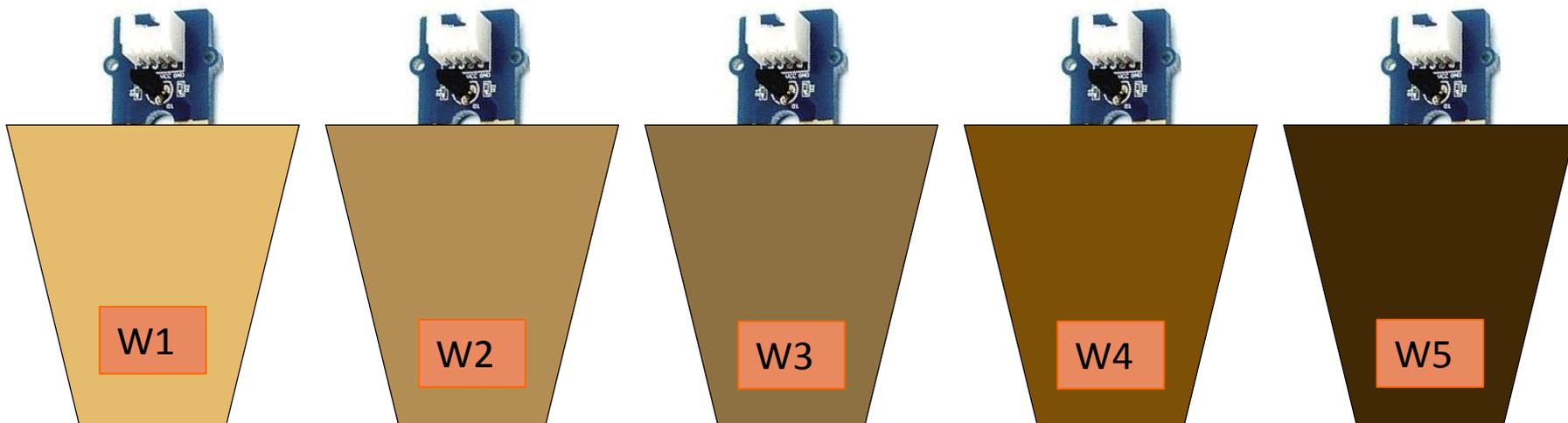


Calibración de los sensores

Determinar la relación entre el contenido gravimétrico de humedad y el voltaje de salida que proporciona el sensor, medido con el voltímetro.



Calibración de los sensores



$$W = \frac{PSH - PSS}{PSS} \div 100$$

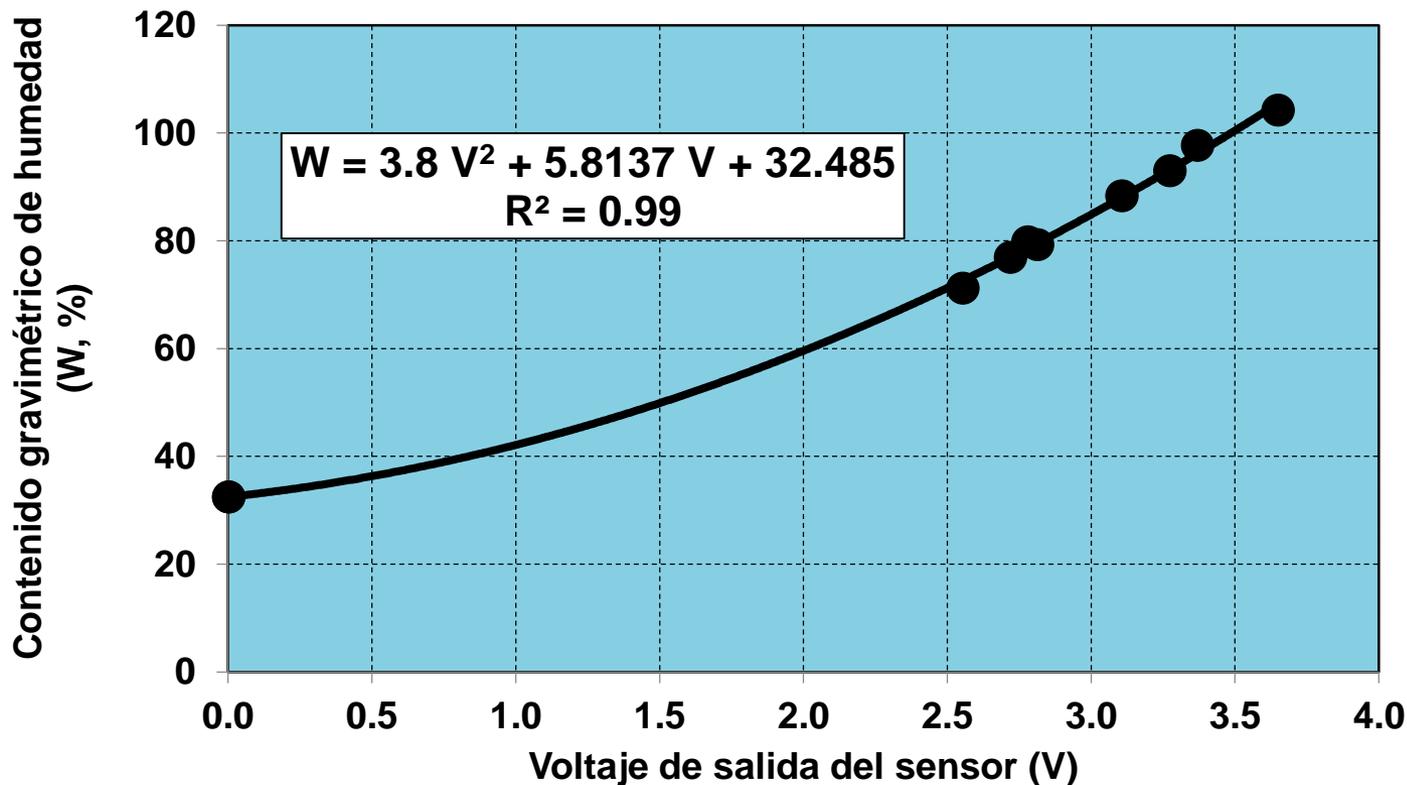
Donde:

W = Contenido gravimétrico de humedad (%)

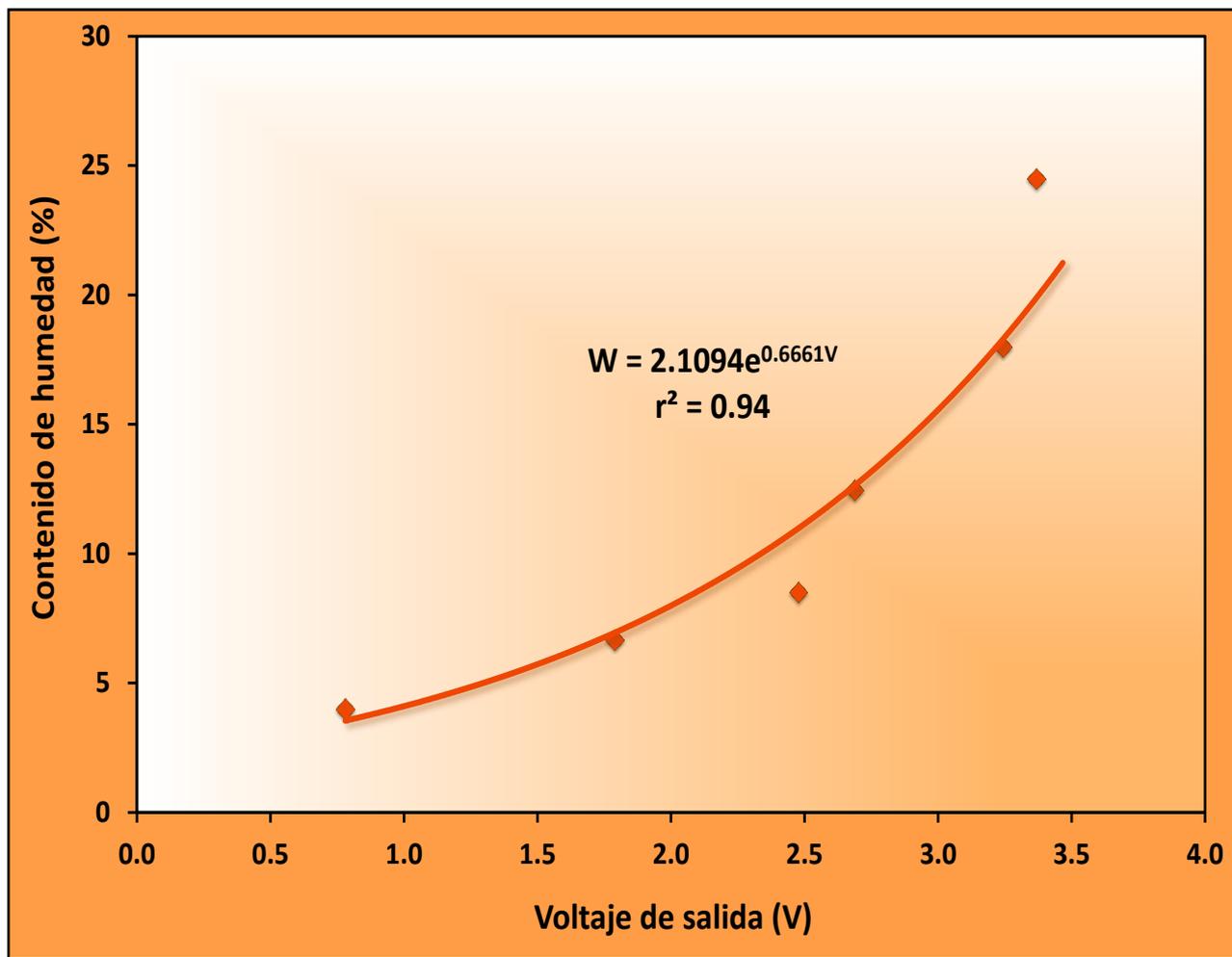
PSH = Peso de la muestra de suelo húmedo (g)

PSS = Peso de la muestra de suelo seco (g)

Relación entre contenido gravimétrico de humedad (W) y el voltaje de salida (V) del sensor marca Grove modelo SEN92355P



Calibración de los sensores en un suelo de textura frnaca



Caracterización de los sensores

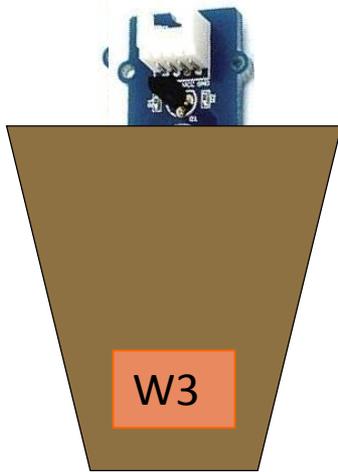
Determinar el coeficiente de variación del voltaje de salida de un lote de 10 sensores para verificar su grado de precisión.



Caracterización de los sensores

VINCULANDO LA INFORMACIÓN CON ACCIONES POR EL AGUA Y LA ALIMENTACIÓN

- S1
- S2
- S3
- S4
- S5
- S6
- S7
- S8
- S9
- S10



Coeficiente de variación

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} \div 100$$

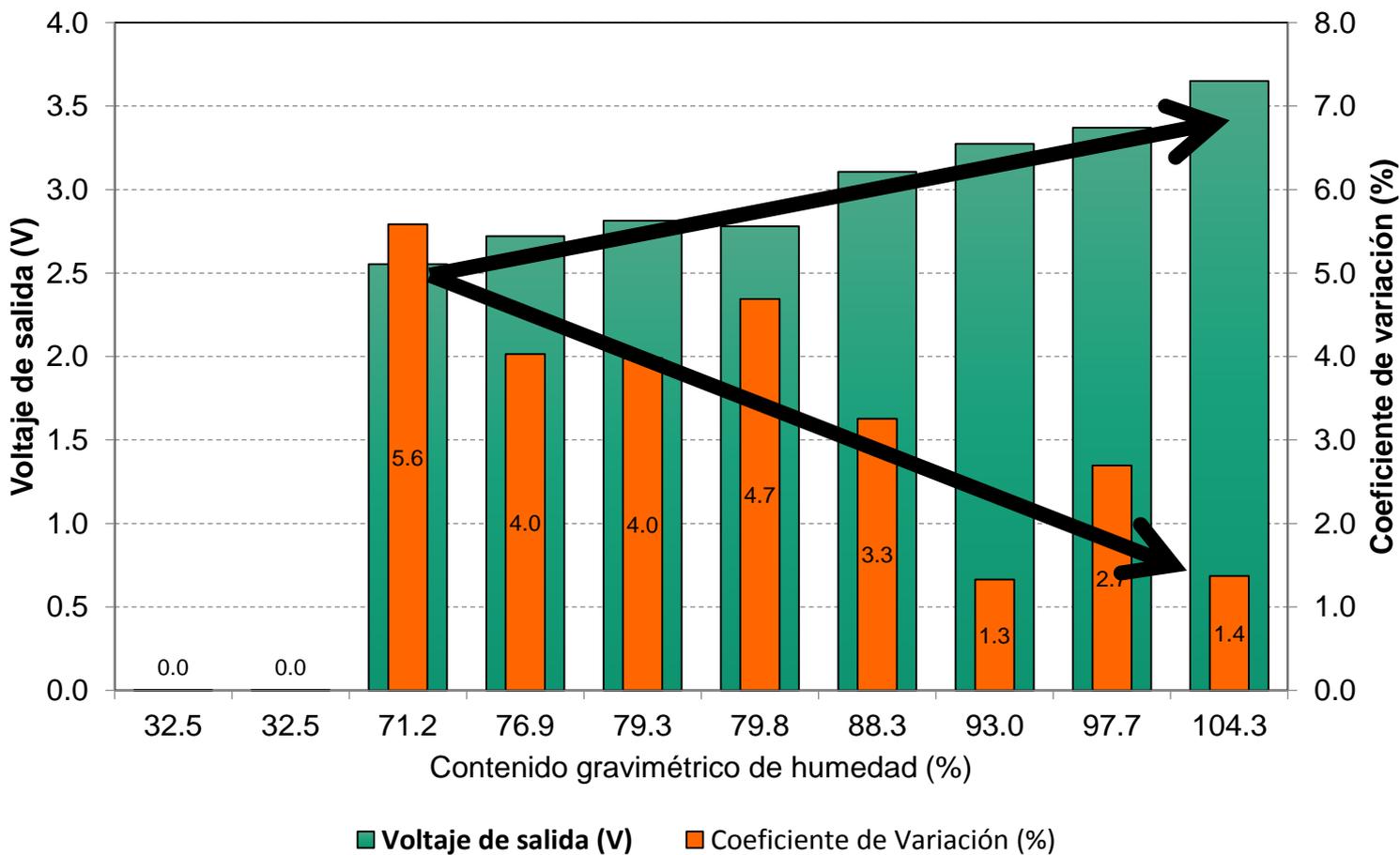
Donde:

CV = Coeficiente de variación (%).

σ = Desviación estándar.

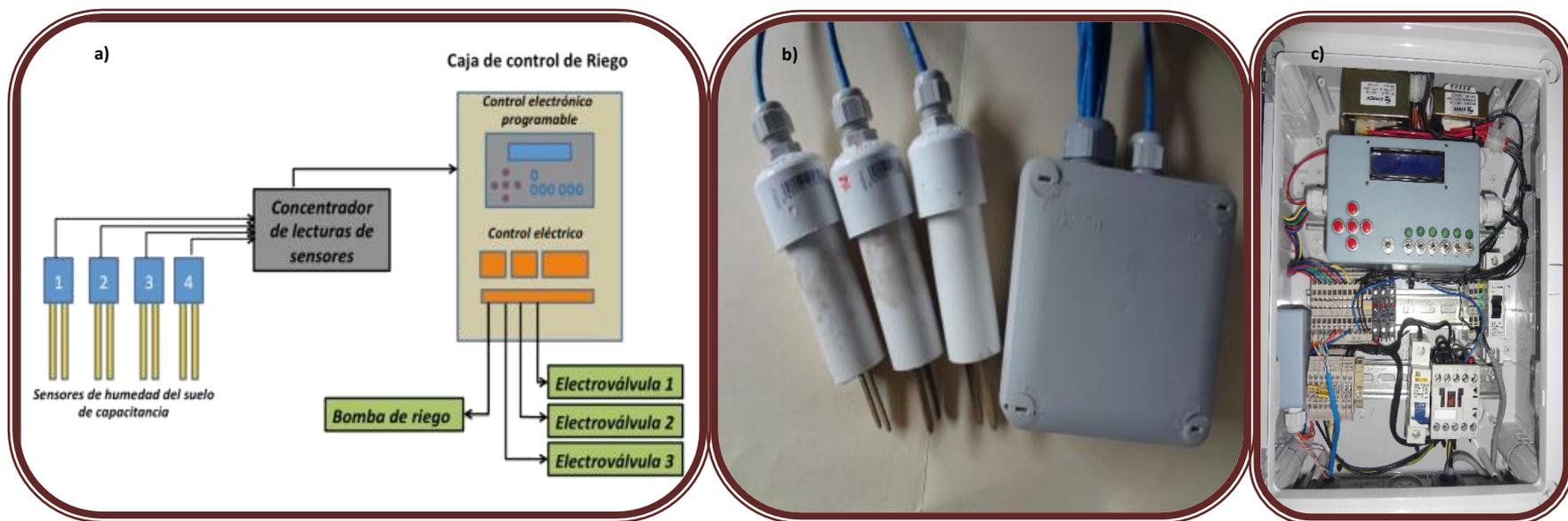
\bar{X} = Promedio.

Coeficiente de variación (%) del Voltaje de salida (V) de un lote de 10 sensores marca Grove® modelo SEN92355P



La respuesta de los sensores marca Grove® modelo SEN92355P es aceptable para monitorear la variación del contenido de humedad en un suelo andosol húmico debido a que el coeficiente de variación del voltaje de salida promedio fue de 2.4 %, considerado como muy adecuado para realizar mediciones continuas que posibilitan el monitoreo en tiempo real y la automatización del riego de cultivos en invernadero.

Esquema general del sistema electrónico de monitoreo de la humedad del suelo.



VINCULANDO LA INFORMACIÓN CON ACCIONES POR EL AGUA Y LA ALIMENTACIÓN



Gracias



Juan Manuel Barrios Díaz

Facultad de Ingeniería Agrohídrica
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

jbarriosdia@hotmail.com

www.comeii.com/comeii2017

  @CongresoCOMEII

 info@comeii.com