



Aplicaciones de la Electrónica en la Agricultura Moderna

Por: Felipe Calderón Sáenz
I. Minas y Metlg. U. Nal
Dr. Calderón Laboratorios.

Jornada Académica de Ingeniería Electrónica
Universidad Santo Tomás
Oct. 29 - Nov 2 de 2007



Aplicaciones de la Electrónica a las Ciencias del Suelo.

**Mapeo Satelital, Aerofotografía, Topografía
Comunicaciones
Aplicaciones Agrícolas (Propiamente dichas).**

**Análisis de Suelos “in Situ”
Control de Fertilidad.
Control Climático en Invernaderos.
Control del Riego (Humedad del Suelo).**



Mapeo Satelital y Aerofotografía.





Análisis de Suelo “In Situ” y “On Line”.

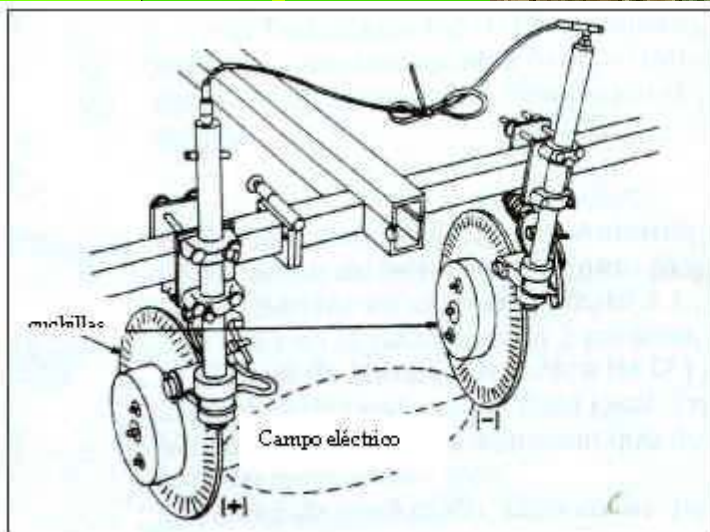


Figura 25: Las cuchillas sensoras son la base del aplicador en banda Soil Doctor para medir el potencial de nutrientes.



Los Cultivos Utilizan :

Radiación Solar
CO₂ de la Atmósfera
Agua
y Nutrientes
para producir Biomasa.

Con el Riego se debe aplicar la cantidad justa de Agua para cubrir el Consumo o ETc y si fuese necesario un ligero excedente para Lavar Sales.

Ventajas del Control de Humedad en la Productividad

Producción y Uso de Agua en Rosas

	Durante el Ensayo	
	Riego Normal	Riego Controlado por Medición de Humedad
Numero de tallos cosechados (Tallos/mt ²)	87.2	144.2
Agua Utilizada (Lt3/mt ²)	92.4	67
Eficiencia en el uso del Agua (Tallos/lit)	0.924	2.15

Riego basado en Control de Humedad en Rosas de Corte en 1995. Proyecto para la Comisión de flores de California para la Reducción de la escurrentía en Cultivos de invernadero mediante el uso de riego automatizado basado en medición de la humedad del suelo, en: "Mejoras sustanciales en la productividad y Calidad de Rosas" Por: Lorence R. Oki, Heirich Lieth y Steve Tjood.

Heiner Lieth: Horticultura Ambiental, Universidad de California



El Control de Humedad es una
Prioridad para hacer
eficiente el consumo de Agua
y Optimizar el rendimiento del cultivo.

La pregunta siempre es la misma.....

Quando y Cuanto Regar....?

Los Métodos de Medición de Humedad
que veremos son los siguientes:

1. Métodos basados en la Cantidad de Agua del suelo.
2. Métodos basados en el estado Hídrico del Cultivo.
3. Métodos basados en los parámetros Climáticos.
4. Determinación de la Eto

■ 1. Métodos basados en la Cantidad de Agua del suelo.

1.1 Método Organoléptico.

1.2 Método Gravimétrico

1.2.1 Estufa

1.2.2 Balanza

1.2.3 Hoja Evaporante

1.3 Métodos In-Situ.

■ 1.1 Método Organoléptico.



Suelo Franco-Arenoso



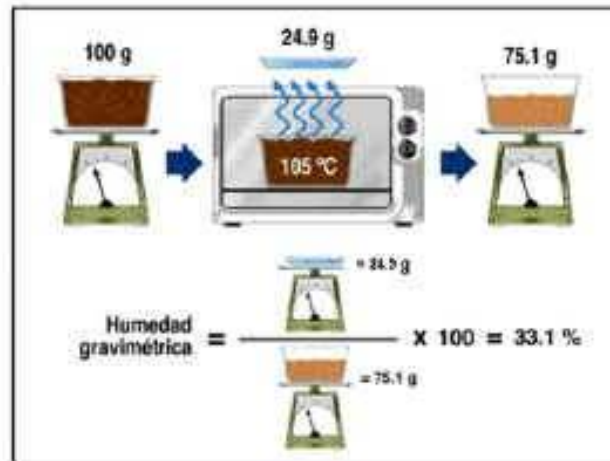
Suelo Franco-Limoso



■ 1.2.1 Método de secado en Estufa

HUMEDAD GRAVIMÉTRICA (Hg)

Porcentaje de peso de suelo ocupado por agua



■ 1.2.1 Formulas para la Humedad Gravimétrica

.....1. En Base al peso del suelo Húmedo.

$$\% H = \text{Peso de Humedad} / \text{Peso de Suelo Húmedo}.$$

.....2. En Base al peso del suelo Seco.

$$\% H = \text{Peso de Humedad} / \text{Peso de Suelo Seco}.$$

Volumétrica

.....3. En Base al Volumen del Suelo.

$$\% H = \text{Peso de Humedad} / \text{Volumen de Suelo}.$$

■ 1.2.2 Método de la Balanza



■ 1.2.3 Método de la Hoja Evaporante



■ **1.3 Métodos de Medición de Humedad**
“In-Situ”

1.3.1 Métodos basados en Fuerza

.....1 Tensiómetros de Manómetro.

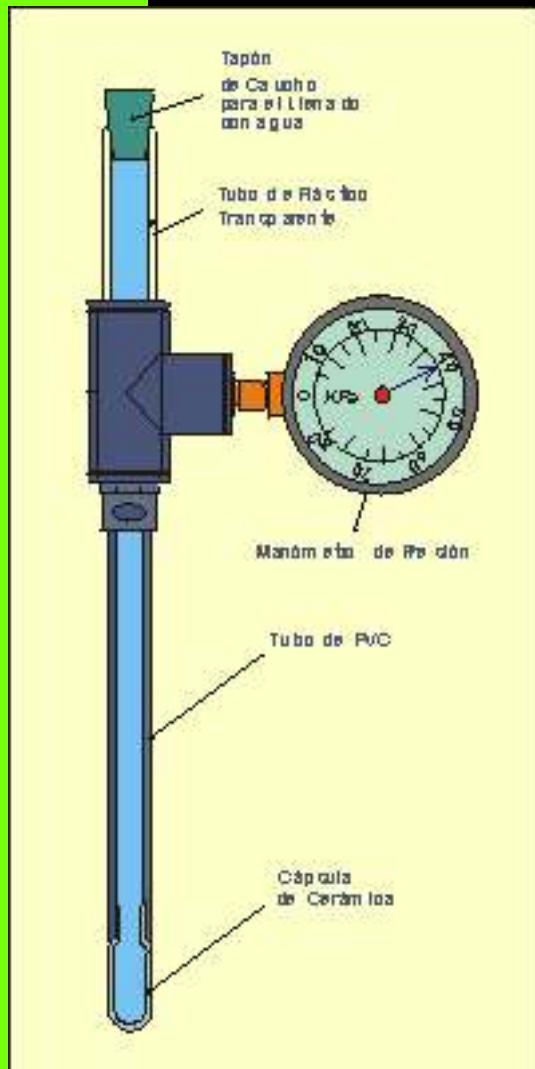
.....2 Tensiómetros de Mercurio.

.....3 Tensiómetros Electrónicos.

1.3.2 Métodos basados en Propiedades Eléctricas.

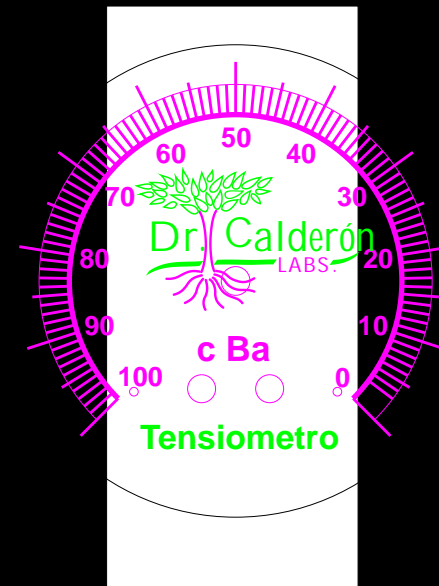
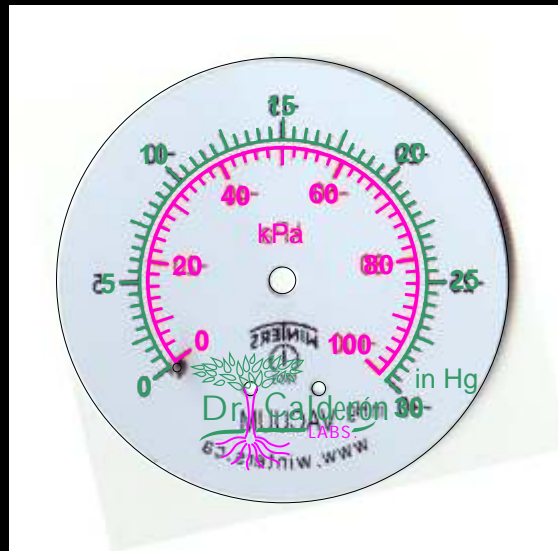
1.3.1 Métodos Basados en Fuerza

.....1 Tensiómetros de Manómetro.



■ 1.3.1 Métodos Basados en Fuerza

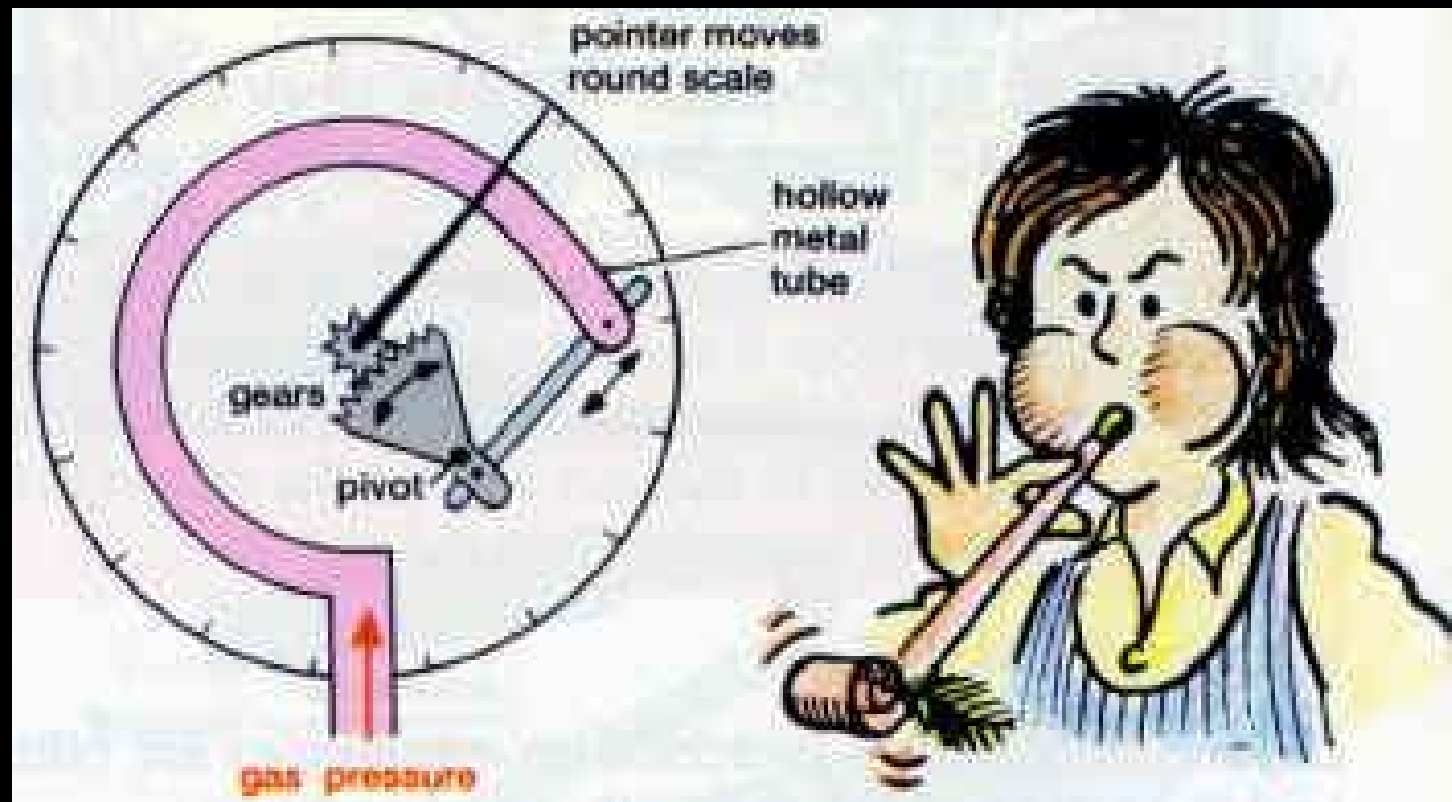
.....1 Tensiómetros de Manómetro.



.....2. Tensiómetros de Manómetro.



.....2. Tensiómetros de Manómetro.



■2. Tensiómetros de Manómetro.

Ventajas

Robusto
Bajo Costo
Facil de Usar
Escala Optima
0-60 cB

Des-Ventajas

Mala Calidad de
los Manómetros.

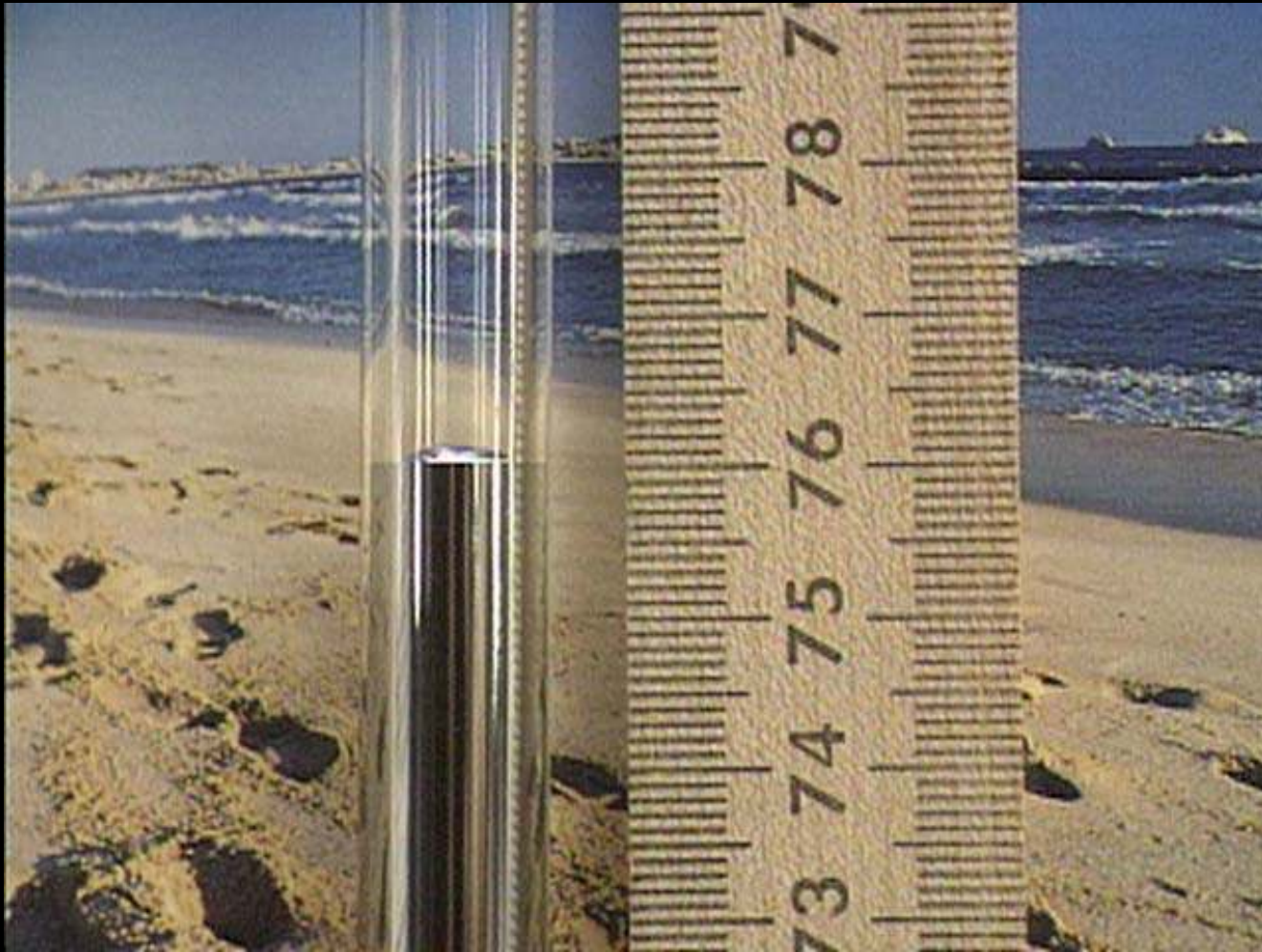
No Admiten Calibración

Baja Sensibilidad en el
rango 0-20 cB

No Marcan en la zona
de 0 - 4 cB

Costo \$ US 80

.....2. Tensiómetros de Mercurio.



■2. Tensiómetros de Mercurio.

Ventajas

Muy Preciso

No se descalibra.

Garantía de
Mantenimiento

Des-Ventajas

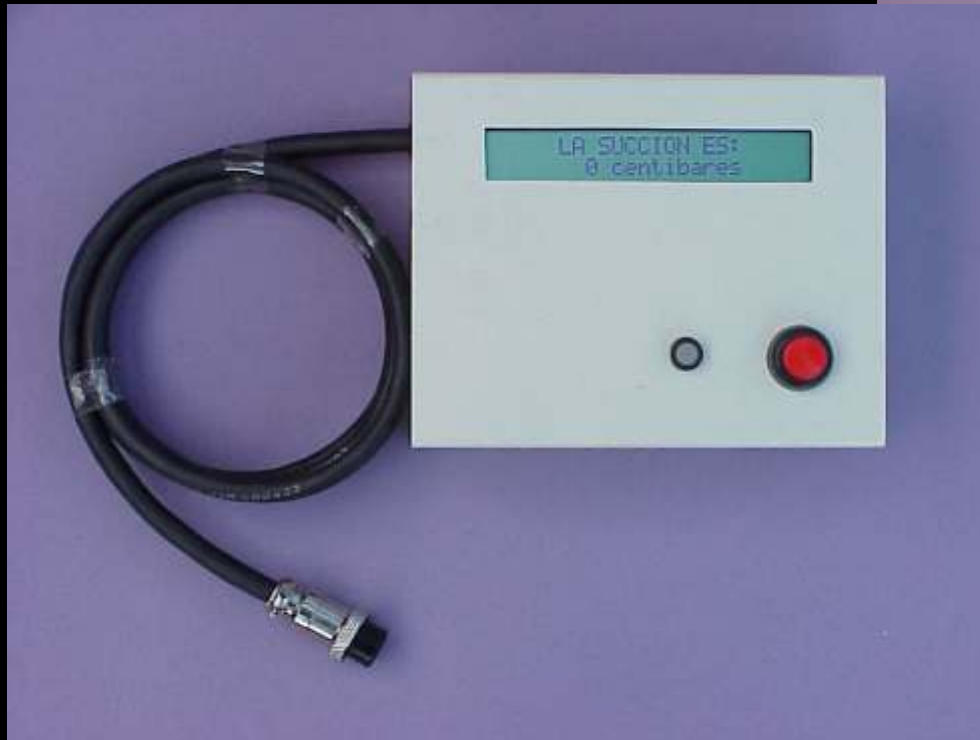
Muy Delicado.

Alto Costo.

Si se rompe puede ser
Contaminante.

Precio Aprox: US \$ 203

.....3. Tensiómetro Electrónico.



.....3. Tensiómetro Electrónico.

A. Sensor Encapsulado



.....3. Tensiómetro Electrónico.

B. Sensor Descubierta



■3. Tensiómetro Electrónico

Ventajas

Medianamente
Robusto

Preciso; Viene en dos
Rangos, de 0-100 cB
y de 0-10 cB

No Contaminante
Tiene garantía de
mantenimiento

Des-Ventajas

Delicado en los Bornes.

Precio Aprox: US \$ 40 c/u + \$ 160 C. L.

■ 1.3.2 Métodos basados en Propiedades Eléctricas

- ... 1 Métodos Conductivimétricos
- ... 2 Métodos basados en Capacitancia
- ... 3 Métodos basados en Permitividad Eléctrica.
- ... 4 TDR (Time Domain Reflectometry)
- ... 5 FD (Field Domain)
- ... 6 Sonda de Neutrones (Neutron Probe)
- ... 7 Sbib (Self Balance Impedance Bridge)

....1 Método de medición de humedad

Conductivimétrico

