

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



DETERMINACION DE LA C.C. Y P.M.P. DE
UN SUELO, POR EL METODO DE LA OLLA
Y MEMBRANA DE PRESION (Laboratorio)

EXAMEN PRACTICO

PRESENTADO POR

ALFREDO SALINAS SERNA

MONTERREY, N. L.

JUNIO DE 1977

CSSC
SS24
SS593
E1



1080063712

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



DETERMINACION DE LA C.C. Y P.M.P. DE
UN SUELO, POR EL METODO DE LA OLLA
Y MEMBRANA DE PRESION (Laboratorio).

EXAMEN PRACTICO

PRESENTADO POR

ALFREDO SALINAS SERNA

MONTERREY, N.L.

JUNIO DE 1977.

3627

T
5593
524



040.631
FA3^m
1977
c-5

DEDICATORIA

A mis padres con Cariño y Respeto

Sr. DELFINO SALINAS SALAZAR

Sra. Ma. ENRIQUETA SERNA DE SALINAS

por el Apoyo y Amor que me brindaron,
para realizar mi carrera.

A mis hermanos con Cariño

Roel y Zulema

Martha Elva y José Juan

Delfino y Minerva Margarita

Juan Francisco y Narcedalia

Pablo Enrique y Marissa Enriqueta.

A mi novia con Amor

Srita. Ma. Elena García García.

AGRADECIMIENTO

Mi profundo agradecimiento al Ing. Cecilio Escareño Rodríguez, que con su valiosa cooperación como asesor, hizo posible la realización de este Examen Práctico.

Mi agradecimiento al Ing. Juan E. Aguirre-Cossio por su colaboración en el presente trabajo.

Mi agradecimiento a todos mis maestros por sus valiosos conocimientos que me brindaron.

CONTENIDO

	<u>PAGINA</u>
INDICE DE FIGURAS	II
I.- INTRODUCCION	1
II.- REVISION DE LITERATURA	3
a).- Importancia de la C.C. y P.M.P.	3
b).- Retención de la Humedad de un Suelo.	6
c).- La Textura del Suelo	8
d).- El Agua se Encuentra en el Suelo de las Sigüientes Maneras	10
e).- Cuando Debe Regarse	13
III.- MATERIALES Y METODOS	15
a).- Determinación de C.C. por el Método de la Olla de Presión	15
b).- Cálculos	20
c).- Determinación de P.M.P. por el Méto- do de la Membrana de Presión	21
d).- Cálculos	25
IV.- COMENTARIOS	29
V.- BIBLIOGRAFIA CITADA	31

INDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA No.</u>		<u>PAGINA</u>
1	Clases de agua disponibles para las plantas y características de drenaje.	12
2	Esquema de un aparato J.D.M. Membrana de Presión para la determinación de un Punto de Marchitamiento Permanente.	22
3	Se observa el equipo con que se determinó la Capacidad de Campo y el Punto de Marchitamiento Permanente de una muestra en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.	25

INTRODUCCION

El presente trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. y tiene como finalidad cumplir con una de las dos partes de que consta la opción # 5 denominada " Examen Teórico-Práctico " del Reglamento Interno de dicha Facultad para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista.

Cumpliendo los requisitos que marca dicho Reglamento se me designó el tema de la Determinación de C.C.-y P.M.P. de un suelo, por el método de la Olla y Membrana de presión.

La Capacidad de Campo es la máxima cantidad de agua que puede retener un suelo en contra de las fuerzas de gravedad.

La C.C. es de gran utilidad para la estimación de la cantidad de agua contenida en el suelo, de que pueda disponer la planta. La mayor parte de agua de gravedad dreña del suelo antes de que pueda ser consumida por las plantas.

Cuando las plantas se marchitan permanentemente, se de nomina Punto o Coeficiente de Marchitamiento Permanente que corresponde al límite inferior de la humedad aprovechable - por las plantas.

Una planta se marchitará cuando no es capaz de seguir obteniendo humedad suficiente para hacer frente a sus necesidades hídricas.

El P.M.P. depende del agua utilizada por las plantas, de la profundidad de la zona radicular y de la Capacidad de Campo del suelo.

REVISION DE LITERATURA

Importancia de la C.C. y P.M.P.

La medida de la capacidad de almacenamiento de agua y de la humedad que efectivamente existe en el terreno es de mucha importancia, tanto en las regiones húmedas como en las áridas.

El hecho de que algunos suelos de climas húmedos produzcan cosechas buenas a pesar del intervalo de muchos días y a veces semanas, transcurrido entre períodos lluviosos, es una muestra evidente de su capacidad para almacenar agua utilizable por las plantas, puesto que todas ellas necesitan continuamente durante su crecimiento de dicho elemento.

En las zonas de regadío es de esencial interés e importancia la capacidad de los suelos para almacenar el agua para su posterior utilización por los cultivos, ya que la lámina de agua que se aplica en cada riego y el intervalo entre cada dos riegos consecutivos, están condicion

nados por la mencionada capacidad de almacenamiento.

Las tierras de regadío de gran capacidad de almacenamiento pueden producir cosechas buenas en lugares y épocas en los que la escasez de agua hace imposible el riego con la frecuencia que sería de desear.

El estudio y conocimiento de la capacidad de los suelos para retener el agua de riego utilizable es también -- esencial para que el riego sea bueno. Si el agricultor -- utiliza más agua que la que el suelo puede retener, se desperdicia el exceso, y si riega con menos de la que es posible almacenar, pueden marchitarse las plantas por falta de humedad antes del próximo riego, a menos que el agua se -- aplique con más frecuencia de lo que sería necesario.

La aplicación de agua en exceso, a efectos de almacenamiento, puede ocasionarse la elevación del nivel freático, produciendo daños a los cultivos en los primeros tiempos de su desarrollo.

Es importante calcular la capacidad de agua utiliza--

ble o disponible para los diferentes suelos, es decir, la capacidad de campo menos el contenido de humedad, en el -- punto de marchitez permanente.

Hay algunos suelos con capacidad de campo alta, pero poseen también puntos de marchitez elevados, lo que hace - que la capacidad de agua utilizable sea baja, y en conse-- cuencia sea necesario regar con frecuencia. (4).

Retención de Humedad del Suelo

El porcentaje de Marchitez Permanente, según indican Veihmeyer y Hendrickson (1948) se acepta generalmente como el límite más bajo del agua aprovechable para las plantas cuando éstas se desarrollan en un suelo no salino.

En la práctica usando el método de la membrana de presión se puede usar el porcentaje a 15 atmósferas como índice del Porcentaje de Marchitez Permanente y por lo tanto, también como índice aceptable de límite inferior de la variabilidad de humedad aprovechable del suelo. Este límite, parece ser una propiedad intrínseca del suelo que depende en gran parte de la textura y según todas las experiencias, independientes del tipo de plantas que se cultivan en el suelo de que se trate.

El efecto de la salinidad sobre los cultivos tiene relación con la variabilidad de los valores que adquiere la humedad.

Es mucho más difícil fijar un límite superior para la

variabilidad de valores del contenido de agua aprovechable por las plantas en el campo. Aparte de que el punto en cuestión depende de la textura, también de la variación en el perfil de la distribución de tamaños de los poros y de la concentración total de sales del agua de riego.

Para la mayor parte de los suelos de texturas finas y medias, el límite superior del agua aprovechable es casi el doble del porcentaje de humedad en el límite inferior. Esto no es posible en los suelos de textura gruesa.

El U.S. Bureau of Reclamation (1948) encontró que en los suelos arenosos de la meseta de Yuma, Arizona, el porcentaje de agua retenida por una muestra de un 1/10 de atmósfera se aproxima en forma satisfactoria al límite superior del agua aprovechable bajo condiciones de campo. (5).

La Textura del Suelo

Las dimensiones de las partículas que constituyen un suelo determinan su textura. Las mencionadas partículas - pueden ser desde arena fina a arcilla. Las que tienen un diámetro superior a 1.00 mm. se denominan gravas, de 0.05 a 1.00 mm. arenas, entre 0.002 y 0.05 limos y menores de - 0.002 mm. arcilla.

La mayoría de los suelos contienen una mezcla de arena, limo y arcilla. Si predomina la arena, los suelos se denominan arenosos; si es arcilla el elemento predominante, el suelo es arcilloso. Los limos están comprendidos entre las arcillas y las arenas. Los suelos francos tienen textura media análogos de partículas de arena, limo y arena.

Los granos de arena raspan en contacto con los dedos y pueden ser distinguidos a simple vista. El limo, cuya - visibilidad es difícil, tiene una apariencia y tacto harinoso. Las partículas arcillosas, muchas de las cuales son coloides inorgánicos, no se distinguen a simple vista y - una gran parte de ellas son demasiado pequeñas para ser --

vistas a través del microscopio.. Esta es la parte del -- suelo que lo hace hincharse y lo vuelve pastoso cuando está húmedo y quebradizo cuando está seco.

El tamaño de las partículas se designa por la palabra textura. Los suelos arenosos son los que tienen una textura gruesa, los francos una textura media y los arcillosos una textura fina.

La textura del suelo tiene una influencia muy grande en el movimiento del agua del suelo, la circulación del -- aire y la velocidad de transformaciones químicas, que son de gran importancia para la vida vegetal. (4).

El Agua Se Encuentra En El Suelo De Las
Siguietes Maneras

Agua Higroscópica.- El agua Higroscópica o agua de -- condensación es la parte del agua en el suelo tan íntima-- mente adherida a los granos del suelo que no puede ser uti-- lizada por las plantas mayores.

Agua Capilar.- El agua Capilar es la única forma de agua del suelo utilizada por las plantas, y es esencial a la vida de aquéllas por absorber del suelo el alimento que necesitan, y asimilarlo y transportarlo a las distintas -- partes de la planta. Por consiguiente a menudo se le llama agua útil del suelo. Toma la forma de una película fina alrededor de cada grano o gránulo del suelo, y se mueve por capilaridad, tanto verticalmente, hacia arriba contra la acción de la gravedad, como lateralmente.

El agua de Capilaridad no puede ser separada del suelo por drenaje sino por evaporación, por transpiración de las plantas, o mediante el calor. En la mayor parte de -- los suelos, cuando el agua capilar está presente en toda -- su capacidad, cerca de sus $2/3$ se hallan disponibles para

el crecimiento de las plantas.

Agua de Gravitación.- El Agua de Gravitación es aquélla que está libre para obedecer a las leyes de la gravedad, y por lo tanto ésta agua no es aprovechable por las plantas. (3)*

NOTA: Ver figura No. 1

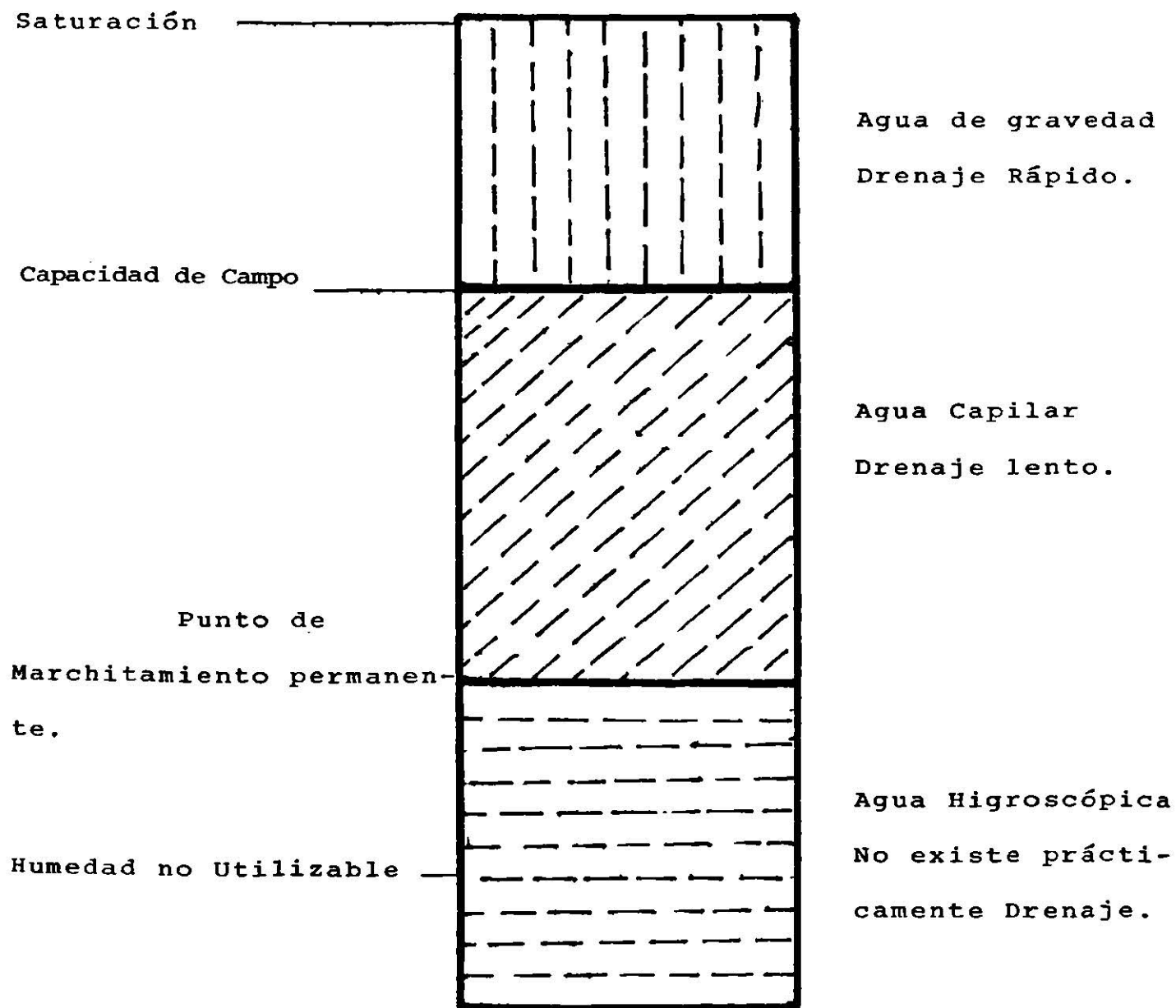


Figura No. 1.- Clases de agua disponible para las plantas y características de drenaje. (4).

Cuando Debe Regarse

El agricultor debe regar cuando el suelo se acerca al punto de marchitez y tiene 40% del agua total disponible. Cuando no hay instrumentos adecuados para estas medidas deben aplicarse de 2 a 2.5 pulgadas de agua cada 10 días, incluyendo riego y lluvia.

Muchos agricultores riegan observando la apariencia o color de las hojas de las cosechas o palpando la humedad del suelo. La alfalfa no la riegan cuando las hojas tienen color verde claro; lo hacen cuando cambian a verde oscuro. Las cosechas raíces como la remolacha y las de grano indican la falta de agua cuando las hojas se marchitan; lo mismo ocurre con las hojas de las gramíneas, como la caña de azúcar, que se enrrosca.

La apariencia de las hojas en los árboles frutales no sirven de guía para decidir cuando debe regarse; el agricultor prefiere palpar la humedad del suelo. Estos métodos de observación son aproximados; se corre el riesgo de regar tarde y afectar la producción de la cosecha por ca--

rencia de agua durante su crecimiento. Tampoco se debe -
confiar en usar plantas como índices para determinar cuán-
do le falta agua a una cosecha determinada.

La zona radical del suelo debe tener humedad disponi-
ble todo el tiempo de crecimiento de la cosecha; es de im-
portancia conocer a qué profundidad penetran las raíces de
las distintas cosechas.

El mejor método para determinar la humedad disponible
en la zona radical es tomando muestras de suelo a profundi-
dades representativas y hacer una determinación corriente
de humedad en el laboratorio. Este método toma tiempo, -
por lo tanto, no es práctico para llevar el control del -
riego en áreas grandes, pero debe de usarse como patrón pa-
ra la calibración de otros métodos. (2).

MATERIALES Y METODOS

Los Materiales y Métodos que se utilizaron para determinar la C.C. y P.M.P. de una muestra de suelo fueron los siguientes:

Determinación de Capacidad de Campo
por el Método de la Olla de Presión.

Materiales

Olla de Presión

Anillos de retención de suelo húmedo
de 1 cm. de alto x 6 cm. de diámetro.

Plato de Cerámica

Bureta y Soporte

Estufa de Secado

Recipientes para Secado

Muestras de Suelo tamizada a través de
una malla de 2 mm. de agujeros redondos.

Tanque de Aire de Presión (a más de 15
Kg. / cm²) .

Agua Destilada

Balanza y Espátula

Bandeja de Plástico y Pipeta.

Métodos

- a) En un plato de cerámica que no tenga perforaciones en la parte de hule de éste, se colocan los anillos cuidando que estén bien numerados de tal manera que no den lugar a confusiones posteriores y se les -- agrega suelo evitando llenarlos hasta el borde supe_rior.
- b) Una vez concluido lo anterior se coloca el plato en una bandeja de tal manera, que al agregarle agua en exceso por afuera de las muestras no se derrame por los bordes del plato. Esta agua en exceso es para saturar el suelo colocado en los anillos y se dejan en reposo durante aproximadamente 12 horas.
- c) Después haber saturado las muestras durante el tiempo requerido, se quita el exceso de agua con una pipeta cuidando de no romper la cerámica. Se pasa a la Olla de Presión a la que previamente se le habrán colocado los soportes a la altura que convenga.
- d) Se procede a tapar la Olla asegurándose que este -

bien colocada lo mismo que los tapones de hule de tal manera que no haya fugas de aire que echen a perder la determinación.

e) Se ponen las muestras a una presión de 0.3 atm. 0.3 Kgs/cm² de la siguiente manera:

Se abre la válvula No. 1

La válvula No. 2 que es de rosca invertida se abre lentamente hasta obtener aproximadamente 2Kg./cm².

Se abre la válvula B y la válvula A permanece cerrada.

La válvula C se abre lentamente hasta tener la presión de 0.3 atm. Si se sobrepasa esta presión se purga la Olla con el pivote que se encuentra en la parte superior de la tapa.

f) Se coloca la manguerita del plato de cerámica dentro de la Bureta que está sostenida por el soporte y se observará que empieza a fluir agua por la manguerita y se habrá obtenido la Capacidad de Campo cuando el nivel de agua se mantiene constante en la Bureta.

- g) Para abrir la Olla se procede a quitar la presión de la siguiente manera:
Se cierra la válvula No. 1
Se cierra la válvula No. 2 lentamente, y purgar la Olla hasta que los manómetros estén en 0.
- h) No se intentará abrir la Olla si todos los manómetros no están marcando 0. Una vez tomado las precauciones anteriores se sacan las muestras de suelo y se pasan al frasco previamente tarado y etiquetado, se pesan nuevamente con la muestra húmeda y se colocan en la estufa por espacio de 24 Hrs. a temperaturas de 110°C. aprox., se sacan y se pesan.

Cálculos

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la Práctica de Capacidad de Campo:

$$\% \text{ de humedad de C.C.} = \frac{\text{Suelo húmedo} - \text{Suelo seco}}{\text{Suelo seco}} \times 100$$

Peso neto de la muestra de suelo.

Húmedo 27.15 Grs.

Seco 20.41 "

$$\% \text{ de humedad a C.C.} = \frac{27.15 - 20.41}{20.41} \times 100$$

$$" " " " " = \frac{6.74}{20.41} \times 100$$

$$" " " " " = 0.3302302 \times 100$$

$$" " " " " = 33.02302 \%$$

Determinación del Punto de Marchitamiento Permanente por el Método de la Membrana de Presión

Los materiales que se utilizaron para la determinación del P.M.P. fueron los mismos que para la C.C., excepto la Olla de Presión; que en el caso del P.M.P. se incluyeron la Membrana de Presión, una Membrana Semipermeable y un Maneral especial para ajustar los tornillos de ensamble.

Métodos

- a) Se destapa la Membrana quitándole los tornillos de ensamble y se quita el cilindro exterior, (esquema de una Membrana de Presión, Fig. 2) se extrae el plato con tela de alambre y es sumergido junto con la membrana semipermeable en agua destilada por un período de 1 hora para facilitar su manejo. Pasando este tiempo se coloca el plato en la placa inferior y sobre éste la membrana semipermeable, evitando se formen arrugas y revisando que no tenga perforaciones; se pone el cilindro exterior y se sujeta con los dos tornillos que para el efecto tiene por

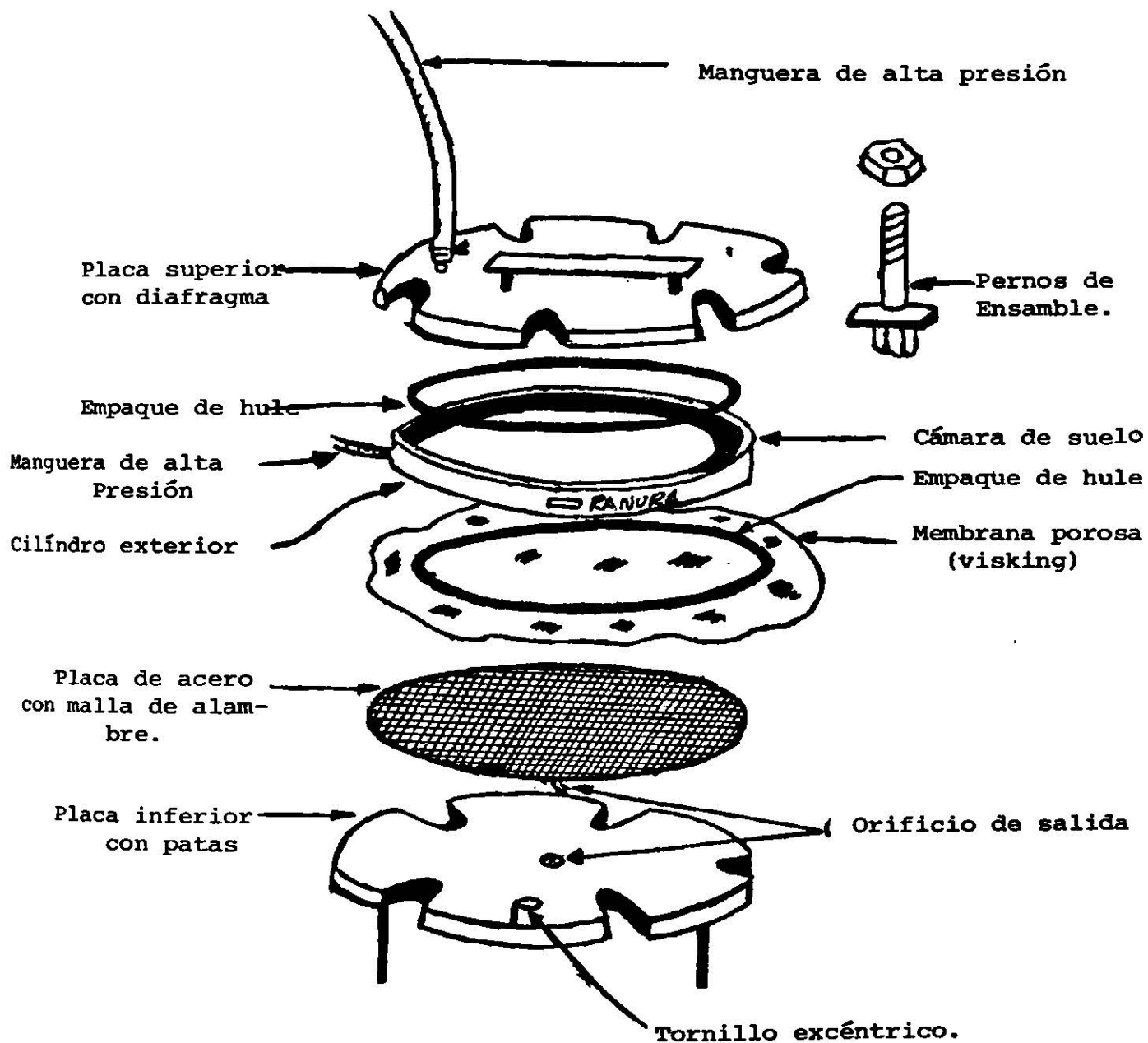


Figura No. 2.- Esquema de un Aparato I.D.M. Membrana de Presión para la determinación del Punto de Marchitamiento Permanente.

los lados, cuidando que los empaques de hule estén bien colocados.

b) Se colocan las muestras de suelo en los anillos de hule que deberán estar bien numerados para evitar confusiones posteriores. Se agrega agua en exceso por afuera de los anillos para saturar las muestras y se dejan en reposo por lo menos 4 horas, pasando este tiempo se quita el exceso de agua con una pipeta, teniendo cuidado de no romper la membrana semipermeable. Se procede a tapar la membrana colocando los tornillos de ensamble en sus posiciones, --- ajustándolos con una presión de 15 libras usando el maneral.

c) Cuando se halle perfectamente cerrada se procede a ponerle la presión de la siguiente manera:

La válvula No. 1 se abre

La válvula No. 5 permanece abierta durante toda la determinación.

La válvula No. 3 se abre.

La válvula No. 4 permanece cerrada

La válvula A se abre

Una vez que estén estas válvulas como se indica anteriormente se procede a introducir la presión por medio de la válvula No. 2 que es de rosca invertida; esta válvula se debe de abrir lentamente hasta obtener una presión de 15 atmósferas en el manómetro de la Membrana de Presión.

d) Una vez que este funcionando la Membrana se conecta la manguerita del plato, que sale por abajo de la placa inferior, dentro de la bureta que esta sostenida por el soporte. (ver Fig. No. 3). Se observará que empieza a fluir agua por la manguerita y -- cuando deje de subir en la bureta, es que ya se eliminó el exceso de agua de las muestras; esta operación tarda de 5 a 6 horas aproximadamente.

e) Después se procederá a introducir presión entre las muestras o presión diferencial que se hará como sigue:

La válvula No. 3 se cierra.

La válvula No. 4 se abre lentamente hasta que el tu

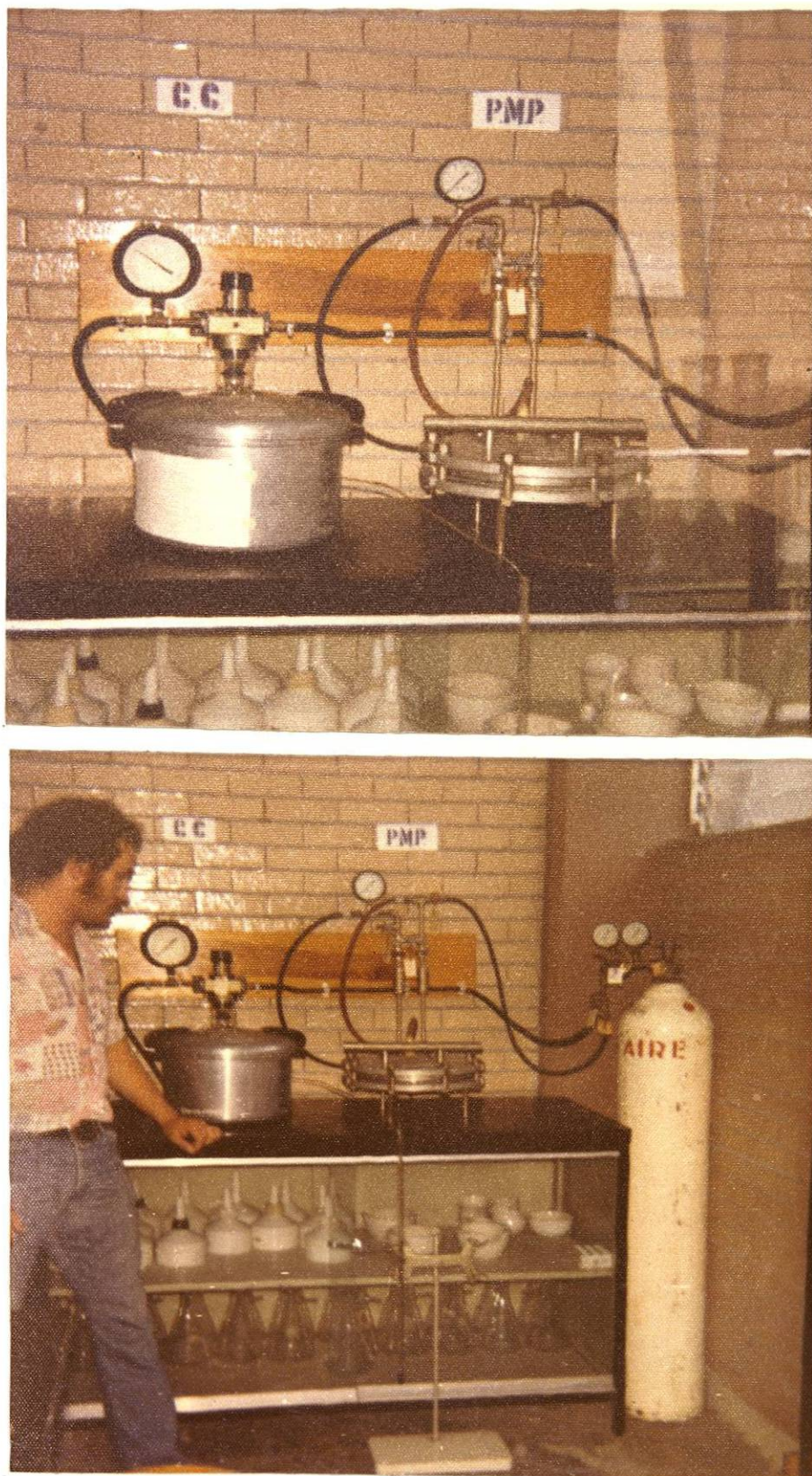


Figura No. 3.- Se observa el equipo con que se determinó la Capacidad de Campo y el Punto de Marchitamiento Permanente de una muestra en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

bo en U que tiene Mercurio (Hg) se sienta un burbujeo, y se cierra nuevamente. Si no se recupera la presión que se perdió, se abre la válvula No. 2 un poco hasta tener la presión requerida y se deja así 24 horas mínimo.

f) Después de pasado este tiempo se procede a abrir la Membrana, quitando la presión de la siguiente manera:

Se abre la válvula No. 3

Se cierra la válvula No. 1

Se abre la válvula No. 4 hasta la pérdida total de la presión.

Se cierra la válvula No. 2

No se abrirá la Membrana hasta que todos los manómetros estén marcando 0.

g) Se procede a abrir la Membrana quitando los tornillos de ensamble, se levanta lentamente la tapa para fijarse que los anillos o las muestras no se hallan quedado adheridas a ésta; se sacan las muestras y se pasan a un frasco previamente tarado y etiquetado.

tado, se ponen en la estufa por un tiempo de 24 horas aproximadamente a una temperatura de 110°C., se sacan y se pesan nuevamente, la diferencia entre -- pesadas es la humedad o contenido de agua de las -- muestras.

Cálculos

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la práctica de Punto de Marchitamiento Permanente.

$$\% \text{ de Humedad a P.M.P.} = \frac{\text{Suelo Húmedo} - \text{Suelo Seco}}{\text{Suelo seco}} \times 100$$

Peso de Muestras.

Húmedo 22.45 Grs.

Seco 19.18 Grs.

$$\% \text{ de Humedad a P.M.P.} = \frac{22.45 - 19.18}{19.18} \times 100$$

$$" \quad " \quad " \quad " \quad = \quad \frac{3.27}{19.18} \times 100$$

$$" \quad " \quad " \quad " \quad = \quad 0.17049 \times 100$$

$$" \quad " \quad " \quad " \quad = \quad 17.049 \quad \%$$

COMENTARIOS

El principal objetivo de esta práctica fue la determinación de la Capacidad de Campo y el Punto de Marchitamiento Permanente de un Suelo. La utilidad práctica de conocer estos dos Coeficientes Hídricos es en lo que se refiere a determinar la Lámina de Riego de dicho suelo, dependiendo del cultivo que se trate.

$$Lr = \frac{(C.C. - P.M.P.) \rho_a \cdot D}{100}$$

Donde:

- Lr= Lámina de riego
- C.C. = Capacidad de Campo
- P.M.P. = Punto de Marchitamiento Permanente
- ρ_a = Densidad Aparente del Suelo
- D = Profundidad del Suelo

Ejemplo:

- Cultivo = Maíz
- D = 60 Cms. (Profundidad Radicular)
- ρ_a = 1.2 Grs. / c.c.
- C.C. = 33 %
- P.M.P. = 17 %

$$Lr = \frac{(33 - 17) \cdot 1.3 \cdot 60}{100}$$

$$Lr = \frac{(16) (1.3) (60)}{100}$$

$$Lr = \frac{1248}{100}$$

$$Lr = \underline{12.48 \text{ Cms.}}$$

La lámina de riego que se aplicaría a este cultivo de maíz sería de 12.48 Cms.

Los resultados de esta práctica confirman la aseveración hecha por Richards (5) en lo referente al nivel de humedad del límite superior (C.C.) en suelos de texturas finas y medias es casi el doble del porcentaje de humedad en el límite inferior (P.M.P.) . Dado que el suelo analizado en esta práctica es de textura arcillosa (fina) y los porcentajes para C.C. y P.M.P. fueron respectivamente --- 33 % y 17 % de humedad aprovechable, comprueba lo dicho anteriormente.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- 1.- Apuntes del Laboratorio de Suelos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. .
- 2.- Bonnet, J.A., Edafología de los Suelos Salinos y Sódicos. p.p. 147 - 148 .
- 3.- Burgess, R.H. y Claude, A.Q., Drenajes Agrícolas para Ingenieros. Editorial Omega., p.p. 76 - 77 .
- 4.- Israelsen, W.O. y Hansen, E.V., 1965. Principios y Aplicaciones del Riego., Traducción Editorial Revente, S. A., México. p.p. 159, 160, 161, 166 - 167
- 5.- Richards, L.A., 1974. Diagnóstico y Rehabilitación de Suelos - Salinos y Sódicos., Manual # 60 . Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Editorial Limusa., p. 25 .

