



Consecuencias del mal manejo de los suelos de Maracaibo.

DEL SO AÑEZ²
MAXIMIANO VALBUENA³

RESUMEN

Se presenta un primer avance de las consecuencias que un mal manejo edáfico puede ocasionar en los suelos del subsector semiárido de los alrededores de Maracaibo.

Los mencionados suelos se caracterizan por presentar un horizonte liviano (arenoso, franco arenoso o franco) sobre un horizonte argílico a una profundidad variable desde 0 a 60 centímetros.

El manejo aplicado consistió en deforestar a máquina, mezclar con aradura profunda los dos horizontes, regar con métodos de aplicación intermitente y combatir las malezas con pases cruzados de rastra cada 21 días.

Los resultados de los estudios realizados revelan que en poco tiempo tiende a formarse un horizonte A_p con una consistencia en seco extremadamente dura, con unos valores de infiltración básica casi 9 veces menores y tiempos de riego más de 5 veces mayores que en los suelos no sometidos a ese manejo.

ABSTRACT

This is a paper on the effects of inappropriate soil management in the semi-arid region around Maracaibo City, Zulia State, Venezuela.

This kind of soil is characterized by the presence of a sandy clay loam argillic horizon at depth varying from 0 to 60 centimeters, as well as by a sandy loam or loamy sand surface horizon.

The soil management system used was cleaning the land by using machinery before mixing the two horizons with a deep-plow. There were intermittent irrigations and the weed control was done by using a harrow each 21 days.

As a result in a short time, there was the tendency to form an A_p horizon extremely hard when dry, with infiltration values almost 9 times below the original ones, as well as irrigation periods more than 5 times larger the ones used in the virgin soil.

¹ Recibido para su publicación el 7 de Octubre de 1978.

² Profesor Agregado. Cátedra de Riego y Drenaje. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia.

³ Profesor Asistente. Cátedra de Riego y Drenaje. Facultad de Agronomía. Universidad del Zulia.

INTRODUCCION

El área estudiada pertenece al sector Maracaibo y sus alrededores, subsector semiárido según la clasificación realizada por COPLANARH para la Cuenca del Lago de Maracaibo (7), sector donde se ha producido, en los últimos años, un gran incremento en la incorporación de áreas vírgenes a la producción agropecuaria, especialmente en frutales.

La incorporación de estas nuevas áreas se ha venido realizando mediante la aplicación desfavorable de un conjunto de técnicas de mecanización, no tomando en cuenta el trinomio suelo-vegetación-clima, causando graves daños a las buenas condiciones físicas de estos suelos.

Los principales problemas detectados son. formación de costra, disminución en la infiltración y endurecimiento del suelo, presentándose en forma muy evidente en las zonas donde la profundidad del horizonte superficial es menor de 30 cm. Ante estos problemas se decidió realizar un conjunto de pruebas de campo, de tipo edafotécnico, con el fin de cuantificar los daños producidos en estos suelos como consecuencia de un mal manejo edáfico.

REVISION DE LITERATURA

Según COPLANARH (7), la zona de estudio corresponde a una altiplanicie. La base de esta unidad la constituye la formación "El Milagro". El material ha sido fosilizado por intensos y generalizados procesos de coluviación durante las fases transicionales entre el Terciario y el Cuaternario.

La formación en la parte superficial contiene material fino con una gran proporción de gravas angulares finas dispersas en el perfil. Generalmente presenta una cobertura arenosa y una topografía que va de plana a ligeramente ondulada.

Se está consciente de que algunos datos climáticos cambian de una granja a otra, pero debido a la falta de estaciones de primer orden, se tomarán para caracterizar la climatología del área de estudio los datos de la estación Maracaibo (8), período 1951 al 1970, los cuales se consideran muy confiables y completos.

Precipitación. El promedio anual durante los 20 años de registro es de 468 mm. La curva de distribución de las lluvias es bimodal, con un pico menor en Mayo (60 mm) y otro en Octubre (107 mm).

Evaporación. El total anual es de 2953 mm. El mes de mayor evaporación es Julio con 288,8 mm (9,32 mm/día) y el de menor, Noviembre con 203 mm (6,77 mm/día).

Temperatura. La media anual es de 27,9°C, siendo Agosto el mes de mayor temperatura con 28,8°C y Enero el de menor con 26,7°C.

Viento. Medido con anemómetro ubicado a 12 m de altura. La media anual es 12 Kph. Las mayores velocidades se registran en Marzo (16,7 Kph) y las menores en Octubre (8,9 Kph). La dirección prevaleciente es NE.

Radiación Solar (insolación). El promedio de radiación solar es de 487 cal/cm²/día. Septiembre y Noviembre con 530 y 442 cal/cm²/día respectivamente son los meses de mayor y menor radiación solar respectivamente.

En cuanto a horas de brillo solar el promedio anual es 7.35 horas diarias, siendo Febrero el de mayor promedio 8,7 horas/día, y Mayo con el menor promedio 6 horas/día.

Humedad relativa. La media anual es de 76 por ciento. Mayo con 79 por ciento y Marzo con 74 por ciento son los meses de mayor y menor humedad relativa, respectivamente.

Clasificación climática. Según la clasificación de zonas de vida de Venezuela (1), la zona en estudio pertenece al bosque muy seco tropical.

Cobertura Vegetal

Vegetación natural. Según Ewel y Madriz (1) y Schnee (4), la vegetación del subsector es la de un clima de árido a semiárido. Las especies predominantes son: cují (*Prosopis juliflora* D.C.); dividive (*Caesalpinia coriaria* Jack (Will)); tuna (*Opuntia caracasana* Sal Dyck), cardón (*Lemaireocereus griseus* (Haw) Britton), olivo (*Capparis adoratissima* Jack), guásimo (*Guzuma ulmifolia* Lam), vera (*Bulnesia arborea* (Jack) Engler) y otros tipos de vegetación herbácea tales como barretero (*Croton glandulosus* L.) y tua-tua (*Jatropha gossypifolia* L.). Existen además una gran cantidad de gramíneas que solo están presentes en la época de lluvia.

Cultivos. En el subsector semiárido en estudio se han incorporado diversos cultivos bajo riego, tales como vid (*Vitis vinifera* L.), cítricas (*Citrus* sp), lechosa (*Carica papaya* L.), níspero (*Achras zapota* L.), ciruela (*Spondias purpurea* L.), mango (*Mangifera indica* L.) y diferentes tipos de hortalizas, tales como cebolla, pimentón, tomate, melón y patilla. Se han establecido además algunos pastos de corte bajo riego, en explotaciones intensivas.

En época de lluvia se cultivan sorgo, yuca, gramíneas y leguminosas.

Suelos.

Según LUZ (5) los suelos presentan dos capas bien definidas, una de textura gruesa (arenosa, areno-francoso, franco-arenosa o franca) de 0 a 60 cm de profundidad y la otra subyacente de textura mas fina (franco-arcillo-arenosa, franco arcillosas o arcillo-arenosa).

La capa liviana presenta buenas características físicas en su forma natural, con colores amarillo-rojizos. La capa superficial puede llegar a ser roja.

Son suelos moderadamente porosos, bien drenados, con estructura en bloques subangulares, de grado débil y de tamaño muy fino a mediano.

La topografía es plana a ligeramente ondulada con pendiente menor del 3 por ciento.

La disponibilidad de nutrientes para las plantas es limitada. El calcio, magnesio, sodio y potasio se presentan en bajas concentraciones, por lo que el porcentaje de saturación de bases es bajo. Las concentraciones de fósforo y nitrógeno son muy bajas. El pH en agua (concentración 1:2) varía entre 5,7 en la superficie hasta 8,3 a los dos metros.

Las características químicas revelan que la fertilización es necesaria para un buen desarrollo de los cultivos.

Los estudios de suelos realizados a nivel detallado (125 hectáreas), cerca de la zona de estudio permitieron clasificar esos suelos taxonómicamente así:

Orden: *ARIDISOL*; Suborden: *ARGIDS*; Gran Grupo: *HAPLARGIDS*; Subgrupo: *TYPIC HAPLARGIDS*; Familia: *FRANCO FINA ISOHIPER-TERMICA*.

A nivel de serie se encontraron cuatro fases según la profundidad del horizonte argílico compactable. A continuación se presentan las cuatro fases y la superficie que abarca cada una:

Unidades	Límite Superior horizonte compactable	Hectáreas	Porcentaje
I Serie Jardín			
Fase Superficial	De 0 a 30 cm	40,71	33
II Serie Jardín			
Fase poco profunda	De 30 a 40 cm	38,00	30
III Serie Jardín			
Fase medianamente profunda	De 40 a 50 cm	30,72	25
IV Serie Jardín			
Fase profunda	De 50 a más cm	15,97	12

En el mismo estudio se hace una clasificación interpretativa de los suelos según su capacidad de uso, aplicando el Sistema Americano, que se resume en el cuadro siguiente:

Unidad	Clasificación sin riego	Clasificación con riego
I	VI esc.	VI es
II	VI esc.	IV es
III	VI esc.	III es
IV	IV	II es

e = se refiere al riesgo a la erosión

s = significa alguna característica del suelo como textura, profundidad, pedregosidad, etc. dentro de la profundidad radicular que pueda limitar su potencial desarrollo.

c = indica limitación climática, especialmente precipitación escasa.

Fuente de Agua. En la zona de estudio no existen recursos hídricos superficiales. La única fuente de agua adicional a las lluvias es la subterránea, la cual se extrae perforando pozos profundos (100 metros o más) e instalando bombas de diferentes tipos: turbina sumergible, molinos de viento, etc.

Se ha comprobado que las aguas son ricas en hierro creando problemas de corrosión. Hacia la zona del Distrito Mara las muestras de agua de pozo revelan altas concentraciones salinas.

MATERIALES Y METODOS

Los sitios donde se realizaron las pruebas de campo fueron: a) Granja Experimental de la Facultad de Agronomía, con una extensión de 72 hectáreas ubicada entre Maracaibo y el Distrito Urdaneta (Km 10 de carretera

a La Cañada), y unos 20 años de fundada, b) Granja frutícola Las Margaritas con más de 200 hectáreas de superficie, ubicada en el Km 16 de la carretera que va de Maracaibo a Perijá y unos 3 años de fundada, c) Granja frutícola Delia con 5 hectáreas de extensión ubicada en el Km 20 de la carretera que va de Maracaibo a El Moján y unos 7 años de fundada.

En la Granja Experimental se deforestó a mano. La preparación del terreno se hace con dos o tres pases de rastra por ciclo, se riegan diversos cultivos por aspersión y por surcos; el combate de malezas se hace químicamente y en algunos sitios con rastra o rotativa.

En la Granja Delia se deforestó a mano, se riega la vid por surcos cortos de 12 metros, el combate de malezas se hace químicamente.

La Granja Las Margaritas, merece especial atención ya que, por el manejo que se le ha dado a los suelos y por las consecuencias que se han observado, constituye el plano de comparación de las otras dos granjas mencionadas. Actualmente se riegan alrededor de 100 hectáreas de vid utilizando riego por goteo y surcos con tapas de 120 metros de largo; 70 hectáreas de toronja y aproximadamente 20 hectáreas de aguacate por surcos largos con tapas y con caudales erosivos.

En Las Margaritas, después de una deforestación realizada con maquinaria pesada, se procedió a mezclar el horizonte liviano superficial con el horizonte subsuperficial arcilloso utilizando para ello un arado de vertedera, lográndose una penetración de hasta 60 cm.

El combate de malezas se hace mecánicamente con pases cruzados de rastra cada 21 días; además donde se riega por surcos se rastrea y se surca antes de cada riego o cada dos riegos, esto significa que a toda el área regada por surcos se le dan dos pases de rastra y un pase de surcadora cada 3 semanas.

Primera Prueba:

Descripción de calicata en la Granja frutícola Las Margaritas, sometida desde hace tres años al manejo de suelo ya descrito con idea de comparar la situación actual de las capas del perfil con las de otras calicatas descritas en otros sitios del subsector no sometidos al manejo edáfico mencionado.

Segunda Prueba:

Relación, textura profundidad. Se tomaron numerosas muestras en Las Margaritas, Granja Experimental y Granja Delia en diferentes sitios a diferentes profundidades para tratar de buscar una relación entre textura, profundidad y retención de humedad.

Tercera Prueba:

Pruebas de infiltración. Se hicieron 4 en Las Margaritas, 3 en la Granja Experimental y 2 en la Granja Delia.

Las modalidades utilizadas fueron.

Granja Las Margaritas:

a) Prueba de infiltración con infiltrómetro de cilindros (5 repeticiones) en suelo recién rastreado en la parcela sembrada con cítricas.

- b) Prueba de infiltración en los platones de las cítricas (5 repeticiones).
- c) Prueba de infiltración con infiltrómetro de cilindros (5 repeticiones) en la vid, suelo recién rastreado, entre hileras.
- d) Prueba de infiltración por el método de planchas hincadas en el cauce de surcos curados (3 repeticiones) en la vid.

Granja Experimental:

- a) Prueba de infiltración con infiltrómetro de cilindros en suelo recién rastreado (5 repeticiones).
- b) Prueba de infiltración por el método de planchas hincadas en el cauce de surcos recién rastreados (3 repeticiones).
- c) Prueba de infiltración en 30 m de surco, midiendo caudales de entrada y salida en forma volumétrica, en surcos construídos desde hacia 5 meses.

Granja Delia:

- a) Prueba de infiltración con infiltrómetro de cilindros en suelo recién rastreado (10 repeticiones).

Se tomaron muestras de suelo para determinar la humedad en el momento de las pruebas. Las ecuaciones de infiltración fueron determinadas por el método de los mínimos cuadrados.

Cuarta Prueba:

Contajes de raíces. Se hicieron dos contajes en la Granja Delia, en plantas de vid de un año y año y medio respectivamente; y dos contajes más en Las Margaritas en plantas de vid de uno y medio y dos años respectivamente.

Quinta Prueba:

Retención de humedad. Con muestras de suelo tomadas en Las Margaritas, Granja Experimental y en la Granja Delia, a diferentes profundidades (de 0 a 25 cm, de 25 a 50 cm y más de 50 cm) se determinaron las curvas características de humedad (Muestras alteradas), para los diferentes estratos por el método de la olla de presión sometiendo las muestras saturadas a presiones de 1/3, 1, 2, 5 y 15 atmósferas.

Sexta Prueba:

Densidad Aparente. Se utilizó el método de Uhland para muestras no disturbadas.

En Las Margaritas se tomaron muestras en los siguientes lugares:

- a) En el platón de las cítricas, donde se evidenciaba la formación de una costra. La muestra abarcaba una profundidad de 0 a 25 cm, se tomaron dos repeticiones.
- b) Entre los surcos de las cítricas, suelo recién rastreado a profundidad de 0 a 25 cm y de 25 a 50 cm, dos repeticiones.

En la Granja Experimental se tomaron muestras en los siguientes sitios:

- a) En el camellón de surcos construídos desde hace 5 meses, a una profundidad de 0 a 25 cm, dos repeticiones.
- b) En el cauce de surcos curados (5 meses de construídos), a una profundidad de 25 a 50 cm, dos repeticiones.

En la Granja Delia

- a) Entre las hileras de vid a profundidades de 0-25 cm y 25-50 cm dos repeticiones.

RESULTADOS

Primera Prueba:

Descripciones de los primeros 120 cm de las calicatas estudiadas en Las Margaritas y Jardín Botánico de Maracaibo.

Granja Las Margaritas:

Unidad:	Serie El Jardín
Ubicación:	Granja Las Margaritas Km 16 de carretera a Perijá
Geología y Geomorfología:	Galsis coluvial, Altiplanicie, derivado de las formaciones del final del Terciario, posiblemente del Pleistoceno "Formación El Milagro".
Relieve:	Plano a ligeramente ondulado
Micro-relieve:	Liso
Pendiente:	0 a 3 por ciento
Pedregosidad:	0
Drenaje:	Bien drenado
Humedad:	Seco todo el perfil
Actividad biológica:	Raíces hasta 2 m, pocas en todo el perfil.
Clasificación climática:	Bosque muy seco tropical
Vegetación:	Vid
Clasificación taxonómica:	Typic Haplargid

Descripción del Perfil

Ap	0 a 40 cm	Franco arenoso. Pardo fuerte (7,5 YR 5/6) en húmedo; pardo amarillento oscuro (10 YR 6/4) en seco; estructura biocosa débil, fina, extremadamente dura en seco, muy firme en húmedo, débilmente adhesivo mojado, débilmente plástico, límite abrupto claro. pH 7,5.
B ₁	40 a 65 cm	Franco arenoso. Rojo amarillento (5 YR 5/6) en seco, estructura blocosa, débil a moderada, fina, firme en húmedo, adhesivo y plástico mojado, extremadamente duro en seco, presencia de muchas películas de arcilla, presencia de granzón de 1 a 2 mm de diámetro; muchos poros finos, pocas raíces, límite claro plano, pH 6,9.

En la Granja Experimental se tomaron muestras en los siguientes sitios:

- a) En el camellón de surcos construídos desde hace 5 meses, a una profundidad de 0 a 25 cm, dos repeticiones.
- b) En el cauce de surcos curados (5 meses de construídos), a una profundidad de 25 a 50 cm, dos repeticiones.

En la Granja Delia

- a) Entre las hileras de vid a profundidades de 0-25 cm y 25-50 cm dos repeticiones.

RESULTADOS

Primera Prueba:

Descripciones de los primeros 120 cm de las calicatas estudiadas en Las Margaritas y Jardín Botánico de Maracaibo.

Granja Las Margaritas:

Unidad:	Serie El Jardín
Ubicación:	Granja Las Margaritas Km 16 de carretera a Perijá
Geología y Geomorfología:	Galsis coluvial, Altiplanicie, derivado de las formaciones del final del Terciario, posiblemente del Pleistoceno "Formación El Milagro".
Relieve:	Plano a ligeramente ondulado
Micro-relieve:	Liso
Pendiente:	0 a 3 por ciento
Pedregosidad:	0
Drenaje:	Bien drenado
Humedad:	Seco todo el perfil
Actividad biológica:	Raíces hasta 2 m, pocas en todo el perfil.
Clasificación climática:	Bosque muy seco tropical
Vegetación:	Vid
Clasificación taxonómica:	Typic Haplargid

Descripción del Perfil

Ap	0 a 40 cm	Franco arenoso. Pardo fuerte (7,5 YR 5/6) en húmedo; pardo amarillento oscuro (10 YR 6/4) en seco; estructura blocosa débil, fina, extremadamente dura en seco, muy firme en húmedo, débilmente adhesivo mojado, débilmente plástico, límite abrupto claro. pH 7,5.
B ₁	40 a 65 cm	Franco arenoso. Rojo amarillento (5 YR 5/6) en seco, estructura blocosa, débil a moderada, fina, firme en húmedo, adhesivo y plástico mojado, extremadamente duro en seco, presencia de muchas películas de arcilla, presencia de granzón de 1 a 2 mm de diámetro; muchos poros finos, pocas raíces, límite claro plano, pH 6,9.

B21 65 a 120 cm **Franco arcilloso arenoso. Rojo amarillento (5 YR 5/6) en húmedo, frecuentes manchas de color rojo (19 R 4/6), medianas y nítidas, estructura blocosa, débil a moderada, firme en húmedo adhesivo y plástico en mojado, extremadamente duro en seco, muchas películas de arcilla, presencia de granzón, muchos poros finos, pocas raíces, límite abrupto plano, pH 7,5.**

Perfil Jardín Botánico:

Unidad: "Serie El Jardín"
Ubicación: Estaca B.11 "Jardín Botánico de Maracaibo".
Geología y Geomorfología: Galsis coluvial. Altiplanicie; derivado de las formaciones del final del Terciario, posiblemente del Pleistoceno "Formación El Milagro".
Relieve: Plano a ligeramente ondulado
Micro-relieve: Liso
Pendiente: 0 a 3 por ciento
Drenaje: Bien drenado
Humedad: Seco todo el perfil
Actividad biológica: Raíces hasta 2 m, pocas en todo el perfil.
Vegetación: Bosque muy seco tropical
Clasificación taxonómica: Typic Haplargids. Familia franco fino, Isohiper-térmica.

Descripción del Perfil

A11 0 a 20 cm **Areno-francoso. Amarillo rojizo (7,5 YR 6/8) en seco, rojo amarillento (5 YR 4/8) en húmedo; estructura blocosa sub-angular muy fina y débil; suelta en seco, suelta en húmedo no adhesiva, no plástico en mojado; moderada actividad biológica (microporos), pocas raíces; inclusiones de cuarzo, pequeñas, pocas, límite gradual plano.**

A12 20 a 30 cm **Franco arenoso. Amarillo rojizo (7,5 YR 6/8) en seco, rojo amarillento (5 YR 4/8) en húmedo, estructura blocosa subangular, fina débil, blanda en seco, suelta en húmedo, no adhesiva débilmente plástica en mojado, moderada actividad biológica (microporos) pocas raíces, inclusiones de cuarzo, pequeñas, pocas, límite claro y plano.**

B1 30 a 50 cm **Franco arenoso. Rojo amarillento (5 YR 5/8) en seco, rojo (2,5 YR 4/6) en húmedo, estructura blocosa subangular, fina débil, dura en seco, muy friable en húmedo, débilmente adhesivo, débilmente plástico en mojado, pocas películas de arcilla, moderada actividad biológica (microporos) muy pocas raíces, inclusiones de cuarzo, pequeñas y pocas, límite gradual y plano.**

B21 50 a 150 cm Franco arcillo arenoso. Rojo (2,5 YR 4/6) en seco, rojo (2,5 YR 4/6) en húmedo, estructura blocosa subangular, mediana débil, extremadamente duro en seco, friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado, abundantes películas de arcilla, moderada actividad biológica, muy pocas raíces, inclusiones de cuarzo, pequeñas y abundantes, límite claro y plano.

Segunda Prueba

TABLA 1. Relaciones de Profundidad - Textura

Lugar	Características del sitio	Profundidad	Textura
Granja Las Margaritas:	Platón toronja	0-25	Fa
	Suelo rastreado toronja	0-25	Fa
	Suelo rastreado toronja	25-50	F.A.a
	Suelo rastreado vid	0-25	Fa
	Suelo rastreado vid	25-50	F.A.a
Granja Experimental:	Suelo rastreado	0-25	Fa
	Suelo rastreado	25-50	F.A.2
	Suelo con surcos curados	0-25	F.2
	Suelo con surcos curados	25-50	F.A.2
Granja Delia:	Suelo hilera vid	0-25	F
	Suelo hilera vid	25-50	F ?

Tercera Prueba

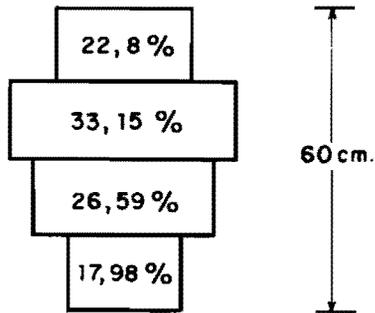
TABLA 2. Resultados de las pruebas de infiltración en las Granjas Las Margaritas, Experimental y Delia

Lugar	Sitio de la prueba	Método	Cultivo	Ecuación de entrada acumulada	Infiltración básica cm/hr	Porcentaje de humedad
Granja Las Margaritas	Surcos curados	Planchas	Vid	$EA = 0.21T^{0.59}$	0.78	2.18
	Surcos rastreados	Cilindros	Cítrico	$EA = 0.53T^{0.48}$	0.77	6.5
	Surcos rastreados	Cilindros	Vid	$EA = 1.38T^{0.38}$	0.8	2.89
	Platón	Pocetas	Cítricos	$EA = 0.32T^{0.55}$	0.85	5.10
Granja Experimental	Surcos rastreados	Cilindros	Desnudo	$EA = 0.56T^{0.75}$	7.2	2.64
	Surcos nuevos	Planchas	Desnudo	$EA = 0.42T^{0.82}$	8.89	7
	Surcos curados	Bondurant	Desnudo	$EA = 1.21T^{0.61}$	5.27	10.10
Granja Delia	Surcos nuevos	Cilindros	Vid	$EA = 1.44T^{0.86}$	39.8	4.1
	Surcos curados	Cilindros	Vid	$EA = 0.41T^{0.66}$	2.66	1

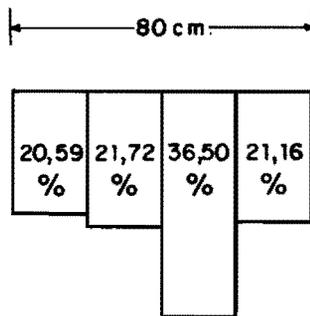
Cuarta Prueba

Resultados de los patrones de enraizamiento vertical y lateral en las Granjas Las Margaritas y Delia.

Patrón de enraizamiento en Vid Granja "LAS MARGARITAS" Plantas de uno y medio años



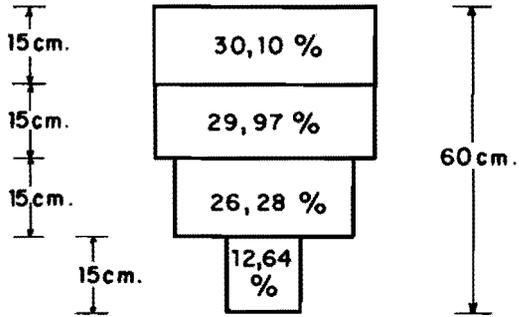
Distribución Vertical



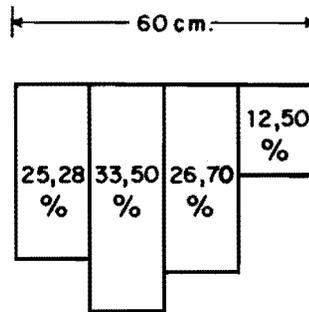
mB

Distribución Lateral

**Patrón de enraizamiento en Vid Granja "LAS MARGARITAS"
Plantas de dos años**



Distribución Vertical



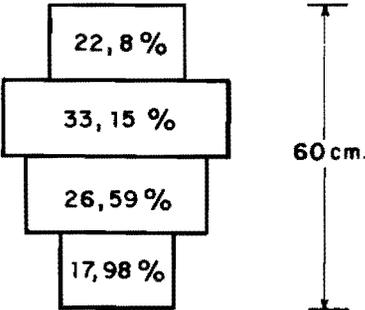
nb

Distribución Lateral

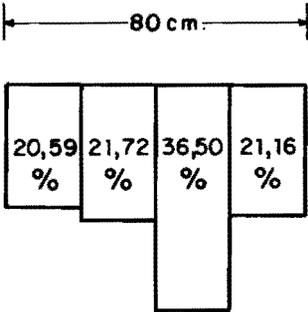
Cuarta Prueba

Resultados de los patrones de enraizamiento vertical y lateral en las Granjas Las Margaritas y Delia.

**Patrón de enraizamiento en Vid Granja "LAS MARGARITAS"
Plantas de uno y medio años**



Distribución Vertical



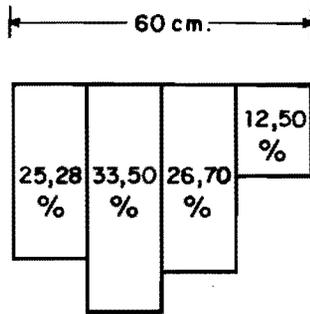
nB

Distribución Lateral

**Patrón de enraizamiento en Vid Granja "LAS MARGARITAS"
Plantas de dos años**



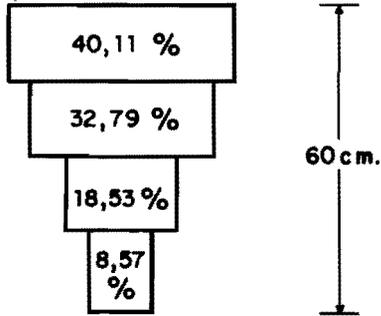
Distribución Vertical



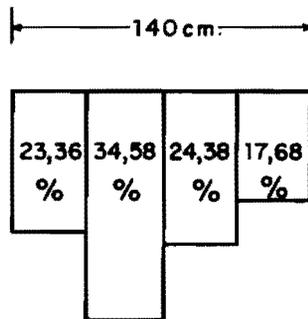
αβ

Distribución Lateral

Patrón de enraizamiento en Vid Granja "DELIA"
Plantas de un año



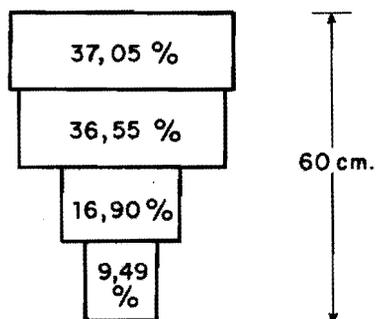
Distribución Vertical



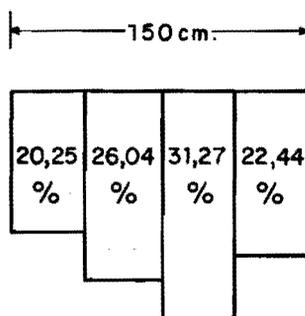
mB

Distribución Lateral

Patrón de enraizamiento en Vid Granja "DELIA" Plantas de uno y medio años



Distribución Vertical



mB

Distribución Lateral

Quinta Prueba

TABLA 3. Resultados de valores de retención de humedad para la Granja Experimental, Granja Las Margaritas y Granja Delia

Lugar	Prof. (cm)	Textura	W _{1/3} [*] Porcentaje	W ₁ [*] Porcentaje	W ₂ [*] Porcentaje	W ₅ [*] Porcentaje	W ₁₅ [*] Porcentaje	dn ^{**}
Granja Las Margaritas	0 a 25	Fa	6,57	5,25	4,16	3,56	3,30	3,27
	25 a 50	FAa	10,05	7,86	6,78	6,02	5,47	4,58
	50 a 75	FAa	10,52	8,92	7,90	7,21	6,53	3,99
Granja Experimental	0 a 25	Fa	6,75	5,50	4,68	3,63	3,32	3,43
	25 a 50	FAa	10,13	9,23	7,95	6,70	6,33	3,80
	50 a 75	FAa	11,33	10,91	9,41	7,88	7,06	4,27
Granja Delia	0 a 50	aF	4,64	3,47	2,44	2,01	1,35	3,29
	50 a 75	Fa	5,82	5,18	4,22	3,25	2,45	3,37

W^{*} es el porcentaje gravimétrico de humedad del suelo en base a suelo seco y el Subíndice de W (1/3), 1, 2, 5, 15) es la presión en atmósferas a que fueron sometidas las muestras saturadas.
dn^{**} es lámina neta.

Sexta Prueba

TABLA 4. Resultado de los valores de Densidad aparente determinados con el muestreador Uhland en la Granja Las Margaritas, Granja Experimental y Granja Delia

	Sitio	Prof. (cm)	a	L	A	Textura	W	Da
Granja Las Margaritas	costra platón	0 a 25	68,00	20,00	12,00	Fa	6,2	1,56
	Toronja entre surcos suelo rastreado	0 a 25	71,20	18,30	10,50	Fa	5,45	1,79
	Toronja entre surcos suelo rastreado	25 a 50	57,50	21,00	21,50	FAa	7,62	1,66
Granja Experimental	camellón de surco curado	0 a 25	72,50	20,0	7,50	Fa	8,2	1,81
	cauce de surco curado	25 a 50	60,00	17,50	22,50	FAa	11,90	1,72
Granja Delia	entre surcos	0-50	82,5	12,5	5	a F	4,2	1,81
		5-75	75	14	11	Fa	5,3	1,80

Da: Densidad aparente gr/cm³

a: Porcentaje de Arena

L: Porcentaje de Limo

A. Porcentaje de Arcilla

W: Porcentaje gravimétrico de humedad del suelo

DISCUSION

La capa endurecida observada en la calicata descrita en Las Margaritas (A_p) es consecuencia de la interacción de varios factores: La deforestación realizada con maquinaria pesada poniendo al descubierto el horizonte argílico dejando expuesta la capa compactable; en segundo lugar, la aradura profunda la cual mezcló los horizontes ya mencionados que trajo como consecuencia que el horizonte argílico, friable en su forma no disturbada, se volviera duro al sufrir procesos alternativos de humedecimiento y secado; y en tercer lugar, la excesiva mecanización para combatir las malezas y roturar el suelo endurecido antes del riego, creando una dependencia muy estrecha entre la mecanización y la penetración de agua al suelo. El rastreo en exceso ha pulverizado la mezcla de horizontes, destruyendo todo signo de estructura que se observa en terrenos adyacentes con vegetación natural. Las partículas pulverizadas se han reacomodado creando un problema de cementación y endurecimiento de los primeros 40 cm de suelo, por lo tanto para regar por surcos se hace necesario rastrear y surcar a fin de que el agua se infiltre relativamente rápido.

La pérdida de las características físicas deseables de los suelos de la Granja Las Margaritas puede evidenciarse al comparar las descripciones de las calicatas de la Serie Jardín (LUZ, 1974) y la que se describió en Las Margaritas, las cuales aparecen en los resultados de la primera prueba.

Los valores de la segunda prueba muestran que en todos los casos el horizonte de 0 a 25 cm en Las Margaritas siempre fue franco arenoso, mientras que en la Granja Experimental y Granja Delia fue areno-francoso y franco arenoso. En el Jardín Botánico de Maracaibo fue en el perfil tipo arenoso francoso, lo que parece demostrar la efectividad de la mezcla de horizontes.

En los datos de la tercera prueba se ve una gran diferencia entre la infiltrabilidad de los suelos de Las Margaritas, la Granja Experimental y la Granja Delia. En Las Margaritas la infiltración básica (I_b) varía entre 0,77 y 0,85 cm/hr, con un valor promedio de 0,80 cm/hr, mientras que en la Granja Experimental va de 5,27 a 8,89 cm/hr con una cifra promedio de 7,12 cm/hr. Esto indica una relación de casi 9 veces mayor a favor de la Granja Experimental. En la Granja Delia el promedio de infiltración básica es de 21,23 cm/hr que indica una relación de 3 veces mayor que la Granja Experimental y 27 veces mayor que la Granja Las Margaritas.

En las pruebas de infiltración realizadas en Las Margaritas, en las cítricas con infiltrómetro de cilindros y en los platonos de las toronjas, se dejaron llenos para el día siguiente y con el tiempo transcurrido se calculó la conductividad hidráulica para los dos casos resultando ser 4,5 mm/hr y 2,25 mm/hr respectivamente. Esto indudablemente visumbra un problema futuro por infiltrabilidad.

De los contajes de raíces realizados en las Granjas Delia y Las Margaritas se nota lo siguiente.

- a) Los contajes de la Granja Delia se hicieron en plantas de menor edad (de uno a año y medio) que los de Las Margaritas (de uno y medio a dos años).
- b) En Las Margaritas a pesar de que se usan dos surcos de riego por hilera de plantas, la profundidad radicular es similar que en las plantas de Delia, en la cual se usa un surco para dos hileras. La expansión radicular en Las Margaritas está entre 60 y 80 cm mientras que en Delia varía entre 140 y 150 cm.

- c) En Las Margaritas en uno de los contajes resultó que el segundo y el tercer estrato de raíces (15 a 30 cm y 30 y 45 cm) tenían mayor porcentaje de raíces que el primer estrato; mientras que en Delia se observó en ambos contajes una distribución prismoidal, es decir, una disminución de los porcentajes de raíces con la profundidad.
- d) En Las Margaritas hay una distribución radical tanto vertical como lateral más uniforme que en Delia; sin embargo el volumen de suelo almacenador de agua y nutrientes a la disposición de las raíces es mayor en Delia (1,35 m³/planta) que en Las Margaritas (0,30 m³/planta), es decir, 4,5 veces mayor.
- e) En la Granja Delia se observa que en los primeros 30 cm de profundidad las plantas de vid tienen las 3/4 partes del total de su sistema radicular y en los 40 cm de radio cuyo eje es el centro de la planta, tienen el 55 por ciento de su expansión lateral.

En Las Margaritas en los primeros 30 cm de profundidad se consigue el 58 por ciento del total y en los 40 cm de diámetro circundante el 59 por ciento de raíces de la expansión lateral.

Lo anteriormente anotado se explica por los continuos pases de rastra en Las Margaritas que cortan las raíces laterales del primer cuarto y parte del segundo, ya que la rastra pasa a 30 cm de distancia de cada hilera de plantas de vid, dejando una base de 60 cm por 60 cm para cada cultivo, mientras que en la Granja Delia, como el combate de malezas se hace químicamente, las raíces se extienden lateralmente 75 cm a cada lado, lo que totaliza una expansión lateral de 150 cm para cada planta.

Es innegable que la configuración del sistema radicular incide en las labores de riego, fertilización y combate de malezas. Los datos de densidad aparente tanto en Las Margaritas, Granja Experimental como Granja Delia, son bastante similares disminuyendo con la profundidad, como puede constatarse. Los resultados de la prueba son:

En Las Margaritas de 0 a 25 cm la densidad aparente (Da) fue 1,79, Granja Experimental (1,81) y Granja Delia (1,81) para la misma profundidad y textura.

Para profundidades de 25 a 50 cm en Las Margaritas resultó algo menor (1,66) que en Granja Experimental (1,72), sin embargo la diferencia no es significativa. La textura en las dos granjas para esa profundidad resultó franco arcillo arenoso.

En la costra del platón la Da dió bastante baja (1,56). Esto puede explicarse por el hecho de que la toronja se riega por surcos de 330 m de longitud con tapas y con caudales erosivos (5 a 7 l/seg surco), desviándose el agua hacia los platones a nivel de cada planta; el agua introducida al platón lleva una gran cantidad de sólidos finos en suspensión, los cuales sedimentan y se depositan en el platón formando una costa de baja Da.

En cuanto a las curvas de retención de humedad prácticamente no existen diferencias entre las de Las Margaritas, Granja Experimental y la Granja Delia.

Es bueno aclarar que el número de muestras tomadas para densidad apa-

rente y retención de humedad fue insuficiente para caracterizar a ambas fincas.

CONCLUSIONES

En los resultados se notan ciertos efectos negativos del manejo de suelos utilizados en la Granja Las Margaritas, cuantificados a través de las pruebas mencionadas.

El manejo de los suelos del subsector semiárido de los alrededores de Maracaibo, es sumamente delicado sobre todo cuando se piensa introducir mecanización en suelos con fase superficial a medianamente profunda. En estos casos la deforestación a máquina, la mezcla de horizontes y la excesiva mecanización destruyen violentamente las características físicas deseables que conserven esos mismos suelos en su condición natural; creando una dependencia creciente con el tiempo entre la maquinaria y el riego. El manejo de la Granja Delia es el más cónsono con la delicadeza de los suelos de la zona.

LITERATURA CITADA

1. EWEL, J & MADRIZ, A. *Zonas de Vida de Venezuela. Dirección de Investigación del Ministerio de Agricultura y Cría. Venezuela. 1968.*
2. GRASSI, C. *Riego por Surcos. Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras. Mérida. Venezuela. 1973.*
3. KOSTIAKOV, A.N. *On the dynamics of the coefficient of water percolation and on the necessity for studying it from a dynamic point on view for purposes of amelioration. Trans. 6th. Comm. Inter. Soil. Sci. Soc. Russian. Part A 17-21. 1932.*
4. SCHNEE, L. *Plantas comunes de Venezuela. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Alcance N° 3. Caracas. 1960.*
5. UNIVERSIDAD DEL ZULIA. FACULTAD DE AGRONOMIA. *Estudio de los suelos. "Jardín Botánico de Maracaibo". Junio. Departamento de Suelos. 15 p. 1974.*
6. VENEZUELA. Ministerio de Minas e Hidrocarburos. *Léxico Estratigráfico de Venezuela. Caracas. (Dirección de Geología. Publicación Especial N° 1). 1956.*
7. VENEZUELA. Ministerio de Obras Públicas. *Informe de Avance del Inventario de Tierras de la Cuenca del Lago de Maracaibo. COPLANARH. Caracas. 1972.*
8. VENEZUELA. Ministerio de Obras Públicas. *Resumen climatológico de la Estación Maracaibo. 1951-1970. MOP-Maracaibo. 1972.*