

UNIVERSIDAD DE SONORA

ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA

DISTRIBUCION RADICAL DEL ARBOL DE OLIVO (Olea europaea L.)

c v OBLONGA DE 8 AÑOS DE EDAD PLANTADO A UNA
DISTANCIA DE 10 x 10 m E. A. G. UNI - SON

T E S I S

Jose Miguel Ceja Encinas

MAYO DE 1988

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

Distribucion radical del árbol de olivo (Olea europaea L.)
cv OBLONGA de 8 años de edad plantado a una distancia de
10 x 10 m E.A.G. UNI-SON

T E S I S

Sometida a la consideracion de la
Escuela de Agricultura y Ganaderia

de la

Universidad de Sonora

por

José Miguel Ceja Encinas

Como requisito parcial para obtener
el Título de Ingeniero Agronomo
Especialidad de Horticultura

Mayo de 1988

UNIVERSIDAD DE SONORA

ESCUELA DE AGRICULTURA Y GANADERIA

DISTRIBUCION RADICAL DEL ARBOL DE OLIVO (Olea europaea L.)
cv OBLONGA DE 8 AÑOS DE EDAD PLANTADO A UNA DISTANCIA DE
10 x 10 m E.A.G. UNI-SON

T E S I S

CEJA ENCINAS JOSE MIGUEL

MAYO DE 1988

Esta Tesis fué realizada bajo la Direccion del Consejo Particular y aprobado y aceptado como requisito para la obtencion del grado de:

INGENIERO AGRONOMO EN:
HORTICULTURA

CONSEJO PARTICULAR

ASESOR:

M C SANTIAGO AYALA

CONSEJERO:

DR DAMIAN MARTINEZ H

CONSEJERO:

ING EVERARDO ZAMORA

DEDICATORIA

A mis Padres Jesús Ceja Manríquez
Ma Esther Encinas de Ceja

A mi Esposa e Hijo
Myrna Castro de Ceja
José Miguel Ceja Castro

A mis Padrinos
Jorge Vazquez Blanco
Artemisa Encinas de Vazquez

I N D I C E

| | Pag. |
|-----------------------------------|------|
| LISTA DE CUADROS | ii |
| LISTA DE FIGURAS Y GRAFICAS | iii |
| RESUMEN | 1 |
| I.- INTRODUCCION..... | 2 |
| II.- REVISION DE LITERATURA..... | 4 |
| III.- MATERIALES Y METODOS | 10 |
| IV.- RESULTADOS | 23 |
| V.- DISCUSION | 32 |
| VI.- CONCLUSION | 34 |
| VII.- BIBLIOGRAFIA | 35 |
| VIII.- APENDICE | 37 |

| | | |
|-----------|---|----|
| Cuadro 1 | Indices de crecimiento del árbol de olivo cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNI--SON 1987 | 14 |
| Cuadro 2 | Distribucion de raíces promedio de totales en número y porciento en sentido Vertical--del cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G.---UNI-SON 1987 | 25 |
| Cuadro 3 | Distribucion horizontal de raíces mayores y menores de 2 mm de diámetro en porcienn--tos totales en árboles de olivo cv OBLON--GA de 8 años de edad E.A.G. UNI-SON 1987 | 29 |
| Cuadro 4 | Cantidad de raíces menores y mayores de 2--mm de diámetro en promedios totales en ár--boles de olivo cv OBLONGA de 8 años de----edad E.A.G. UNI-SON 1987 | 29 |
| Cuadro 5 | Comparaeion de promedios de las raíces meno--res y mayores de 2 mm de diámetro en número del cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNI--SON 1987 | 30 |
| Cuadro 6 | Promedios en porcentos de raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro del cv OBLONGA--de 8 años de edad E.A.G. UNI-SON 1987 | 31 |
| Cuadro 7 | Concentracion de datos de raíces menores de 2 mm de diámetro del árbol de olivo cv-----OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNI-SON---1987 | 38 |
| Cuadro 8 | Analisis de Varianza para la Variable raíz--ces menores de 2 mm de diámetro en árbol de olivo cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G.--UNI-SON 1987 | 39 |
| Cuadro 9 | Concentracion de datos de raíces mayores de 2 mm de diámetro del árbol de olivo cv-----OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNI-SON---1987 | 40 |
| Cuadro 10 | Analisis de Varianza para la variable raíz--ces mayores de 2 mm de diámetro del árbol--de olivo cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNI-SON 1987 | 41 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 1 | Ejemplo donde se está midiendo lo ancho de la copa del árbol de olivo cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNISON 1987 | 12 |
| Figura 2 | Ejemplo donde se está midiendo la altura del árbol de olivo cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNISON 1987 | 13 |
| Figura 3 | Croquis donde se está señalando las diferentes distancias del tronco a partir de un ángulo seleccionado de la base del mismo y la orientación Norte | 17 |
| Figura 4 | Ejemplo del perfil de como se llevó a cabo la lectura en el papel milimétrico a una escala de 1:20 | 19 |
| Figura 5 | Excavaciones de raíces por el método de perfil de un árbol cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNISON 1987 | 20 |
| Figura 6 | Raíces mayores de 2 mm de diámetro a la izquierda y las raíces menores de 2 mm de diámetro a la derecha, del árbol de olivo de 8 años de edad E.A.G. UNISON 1987 | 21 |
| Figura 7 | Ejemplo de un perfil a la distancia de 1.0 m del tronco del árbol y una profundidad de 2.10 m. Árbol de olivo cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNISON 1987 | 22 |
| Gráfica 1 | Distribución de raíces promedio de totales menores de 2 mm de diámetro en sentido vertical del cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNISON 1987 | 26 |
| Gráfica 2 | Distribución de raíces promedio de totales mayores de 2 mm de diámetro en sentido vertical del cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNISON 1987 | 27 |

RESUMEN

Este estudio se realizó en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora que está localizada por la carretera a Bahía de Kino en el Kilometro 21. El estudio de la distribución de raíces se hizo con árboles de olivo cv OBLONGA de 8 años de edad plantado a una distancia de 10 x 10 m con un tipo de suelo de 0.0 a 0.90m de profundidad y de 0.90 a 3.20m de profundidad es gravoso.

El método que se utilizó en esta investigación fue el método de Oskamp y Batjer. La mayor concentración de raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro se localizaron a las profundidades de 0.40 a 2.60 m (86 y 90 % respectivamente); sin embargo, las raíces profundizaron hasta 3.20 m. Las raíces en sentido horizontal se localizaron en mayor cantidad en los perfiles 5, 4, 3, 2 y 1m, pero las raíces gruesas se comportaron en sentido contrario, o sea que no hubo raíces gruesas en los perfiles que se encontraban más cerca del tronco del árbol de olivo.

También encontramos que en los totales de las raíces el 84 por ciento correspondían a las raíces menores de 2 mm de diámetro y el 16 por ciento a las raíces mayores de 2 mm de diámetro.

En el estudio de la distribución de raíces es de bastante interés en huertos de olivo sobre todo en el cv OBLONGA ya que en la actualidad se está tratando de introducir como patrón en las áreas productoras de la República Mexicana.

Los huertos de olivo que existen en Caborca, Sonora tienen como portainjerto el cv OBLONGA el cual presenta ciertas características de tolerancia a Verticillium.

Dentro de los objetivos de este estudio de olivo destaca por su importancia conocer el crecimiento de raíces del cv OBLONGA, la distribución de las raíces en el suelo y la función que desempeñan.

Este tipo de conocimiento nos permitirá aclarar una serie de factores que afectan el desarrollo radicular en los diferentes tipos de suelo, de manera que permitan la aplicación de las mejores técnicas de manejo del huerto, tales como: riegos, fertilización y otras labores culturales.

Actualmente en nuestro País éste tipo de investigaciones se realizan muy poco lo que es necesario un estudio detallado para obtener, información del comportamiento de las raíces del cv OBLONGA.

Dentro de los objetivos es determinar la distribución horizontal y vertical de las raíces menores y mayores de 2-- mm de diámetro, en un huerto plantado a una distancia de 10- x 10 m con 8 años de edad.

La distribución de raíces se ven afectados por varios factores; podemos mencionar algunos de ellos como características heredadas, texturas del suelo, compactación, humedad del suelo y nutrientes (2, 3, 5 y 6).

Algunos investigadores como Avilan en 1973, realizó los estudios sobre la distribución radical del mango (Mangifera indica L.) en un suelo regosol aluvial (serie Maracay)-- con el manto freático a una profundidad de 180 cm, semostró que las raíces no se desarrollaro abajo de este profundidad y que la mayor concentración de raíces en sentido vertical estuvo entre las capas de 110 a 170 cm de profundidad--- (1).

En otra investigación Ayala en 1976 comparó portainjertos de manzana (Malus sp) clonales MM 111, M 7 y M 26 todos injertados con la selección de " Rayada ". Se observó--- que el patrón M 26 tuvo la mayor cantidad de raíces manores de 2 mm de diámetro y el patrón MM 111 la menor cantidad de raíces de 2 mm de diámetro; en cuanto a las raíces gruesas-- se obsevó una tendencia opuesta. Las raíces finas se localizaron en mayor cantidad fuera de la copa en la zona de 70 a 110 cm, pero la mayoría de las raíces gruesas estuvieron---- dentro de la proyección de la copa (30 a 70 cm).

En el sentido vertical la mayor cantidad de raíces estaban en las capas de 20 a 30 cm y 30 a 40 cm, el 88 % de todas las raíces se localizarón entre las capas de 0 a 50 cm-- (2).

Hernández en 1974, informa que el sistema redicular-- árboles de tamarindo (Tamarindus indica L.) de 14 años de edad se extendió hasta 12 m de distancia del tronco (diámetro de la copa 4.5 m), las raíces que salieron de la copa-- fuerón afectadas por las labores culturales como paso de-- rastra y de arado profundo, ya que cuando se hicieron estos-- trabajos hubo menos raíces en las capas superficiales (8).

Hernández en 1978, realizó estudios sobre la distribu-- ción de raíces en plantas de nopal (Opuntia amyclaea, Tenore) de tres o cuatro años de edad, en tres sitios con sue-- los de diferentes texturas y manejo se emplearon dos métodos diferentes de estudio (metodo monolítico o de bloques y el-- perfil o trinchera), para ambos metodos se observó que las-- propiedades del suelo estuvieron dentro de los rangos apro-- piados para el crecimiento de las raíces, salvo en San Juan-- de Teotihuacan donde el tepetate se encontró a 30 cm de pro-- fundidad; sin embargo, en los tres sitios estudiados el 85 % de raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro se encontrõ-- de 0.0 a 30 cm de profundidad.

La distribución horizontal en San Martín de las pirámides y San Juan Teotihuacan guardaron tendencias similares o sea el mayor peso de raíces estaban a una distancia entre 65 a 215 cm, mientras que para Chapingo dicha concentración estaba entre 15 a 65 cm, ésto es posible que se deba a las aplicaciones de estiercol hechas a un radio de 100 cm del tronco, en San Martín de las Pirámides, donde al suelo no se le aplicó estiercol ni se practicó labranza, se observaron raíces de más de 80 m de largo.

De los dos métodos que se estudió se encontró (bloques y perfil) que el método de perfil daba más resultado similares y que era más rápido y de un costo más bajo, (9).

Gastélum y Ayala en 1987, realizaron una investigación en nopal tunero Copena 1 y 15 con un suelo francoarenoso en la E.A.G. UNI-SON en el Campo Experimental y encontraron que las raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro se localizaban en las profundidades de 0.20 a 2.0 m con el 94 y 98 % de la Copena 1 y Copena 15 (7).

En otra investigación Luis en 1973 informó que en árboles de manzano (Malus sp) de diferentes edades bajo las condiciones de riego (2-4 riegos) y sin riego (temporal) la extensión horizontal de raíces no fué afectada por el riego, pero en cuanto a la distribución vertical, donde no se les aplicó riego las raíces tendían a profundizar más; por lo tanto, un bajo riego, las raíces pueden ser dañadas si se dan paso de rastra o de arado profundo (11).

Los estudios de la distribución radicular en árboles de manzano (Malus sp) de cv " Rayada " de 6 años de edad, injertados con diferentes patrones, en suelos de la serie Xaltepa franco típico, Aclipan arenamigajonosa y la transición entre ambas en el huerto de Chapingo, realizado por Mata en 1976, indican que las variaciones del peso de raíces en los patrones se debe al origen genético de los mismos, pero su distribución vertical se debe a la influencia del tipo de suelo, y el patrón más sobresaliente fué M 16 debido a su capacidad de enraizamiento y tuvo mayor peso de raíces. El máximo peso de raíces de diferentes diámetros para los patrones entre las capas del suelo de 10 a 50 cm de profundidad y en la distancia de 150 a 250 cm del tronco (12).

Medina en 1985, realizó un trabajo en Tecomán, Col; se eligió un huerto de limón (Citrus aurantifolia) de 3 años de edad ubicado en terrenos de FIDFRUT, con el objetivo de determinar el método de aplicación y la dosis de fertilizante afectan la distribución de raíces de árboles de Macrophyla (Citrus macrophyla). Durante dos años, los árboles del huerto seleccionado se mantuvieron fertilizados con cuatro dosis 1.2-0.0-0.0, 1.2-0.6-0.0, 1.2-0.6-0.6 y 0.0-0.0-0.0--kg/árbol de N, P y K, respectivamente.

Las dosis se aplicaron haciendo zangas (Z), espolvoreado (E) y espolvoreado y tapado (ET) el fertilizante dentro del area de goteo del árbol.

Para el estudio de raíces se extrajeron bloques del suelo en seis distancias y seis profundidades del suelo. Las raíces se clasificaron en menores y mayores de 2 mm de diámetro. Se observó que el método de aplicación de fertilizante E, propició un mayor desarrollo de raíces de 2 mm de diámetro, que que los métodos Z y ET, no hubo diferencia entre los tres métodos en cuanto a la densidad de raíces mayores de 2 mm de diámetro. Por otro lado la densidad de raíces de los diámetros no fué diferente para las--- cuatro dosis de fertilizante aplicado.

Tanto los métodos de aplicación como la dosis de fertilizante afectaron la distribución horizontal y vertical de raíces-- menores de 2 mm de diámetro (13).

Navarro y Nuñez en 1985, con el fin de conocer el patrón de distribución radical de dos portainjertos de duraznos (Prunus persica, Batsch) plantados en 1981, realizaron un estudio por el método de trinchera en árboles " Tetela " de semilla y "Florda gold " sobre Nemaguard, ambos plantados a una distancia de 5 x 5- m en un suelo profundo de origen aluvial. Se realizaron conteos de raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro en excavaciones-- efectuadas por el método de trinchera a una distancia de 2.4 y-- 1.6 m de profundidad. Los resultados indican que Nemaguard presenta una mayor cantidad de raíces totales siendo el más marcado en las raíces mayores de 2 mm de diámetro.

El contenido de raíces en las diferentes profundidades fué similar para Nemaguard y Tetela encontrando que a un metro de profundidad, Nemaguard tiene 73.6 y 90.0 % de raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro respectivamente, mientras Tetela tiene un 77.6 % de raíces menores y 90.3 % de raíces mayores de 2 mm de diámetro. El contenido de raíces a las diferentes distancias del tronco son también similares y a la distancia de 1.2 m se encontró el mayor contenido de raíces, existiendo hasta 2.4 m (14).

Tobin y Alvarez en 1987, en revisión bibliográfica dicen que los riesgos ligeros e infrecuentes obligan al árbol a enviar sus raíces más profundas para obtener su suplemento de humedad.

De los fertilizantes nitrogenados la urea es el que más estimula la formación de raíces (15).

Slowik en 1967, trabajó con diferentes suelos que le llevaron a concluir que no es solo en enraizamiento profundo el que favorece el crecimiento vegetativo del manzano (Malus sp), sino la cantidad de agua potencialmente aprovechable hasta donde profundizan las raíces. Los trabajadores de Slowik muestran una correlación lineal entre el agua aprovechable en la columna del suelo donde se encontrarón las raíces y el crecimiento vegetativo de éste cultivar (16).

La investigación se llevó a cabo en la época de primavera del año de 1987 en el huerto joven de olivo de 8 años de edad que se encuentra en el Campo Experimental de la Escuela de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora.

El portainjerto en estudio es el cv OBLONGA plantado a una distancia de 10 x 10 m en primavera de 1979, que no están injertados en un suelo francoarenoso de 0.0 a 0.90 m y de 0.90 a 3.20 m de profundidad es gravoso.

Diseño Utilizado

Diseño bloques al azar parcelas divididas con 2 repeticiones (árboles) x 5 distancias (perfiles 5, 4, 3, 2 y 1) x 16 profundidades 0.0-0.20, 0.20-0.40, 0.40-0.60, 0.60-0.80, 0.80-1.00-1.20, 1.20-1.40, 1.40-1.60, 1.60-1.80, 1.80-2.00, 2.00-2.20, 2.20-2.40, 2.40-2.60, 2.60-2.80, 2.80-3.00 y 3.00-3.20, resultando 160 muestras experimentales con un solo patrón. Se midieron raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro (Figura 6).

VARIABLES REGISTRADAS: Raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro.

INDICES DE CRECIMIENTO VEGETATIVO: Diámetro del tronco, de la copa y altura del árbol.

El diámetro del tronco se midió con cinta métrica en dos 11
direcciones N-S y E-W. La copa y la altura se midieron con esta-
dal en las mismas direcciones. (Figura 1 y 2). Las mediciones-
se hicieron al inicio del experimento.

Materiales utilizados: Hilo, cal, palas, estaca, cinta métrica---
vernier, estadal, un rollo de transparencias (color) 135 ASA 100
y un rollo para fotografía (blanco y negro).

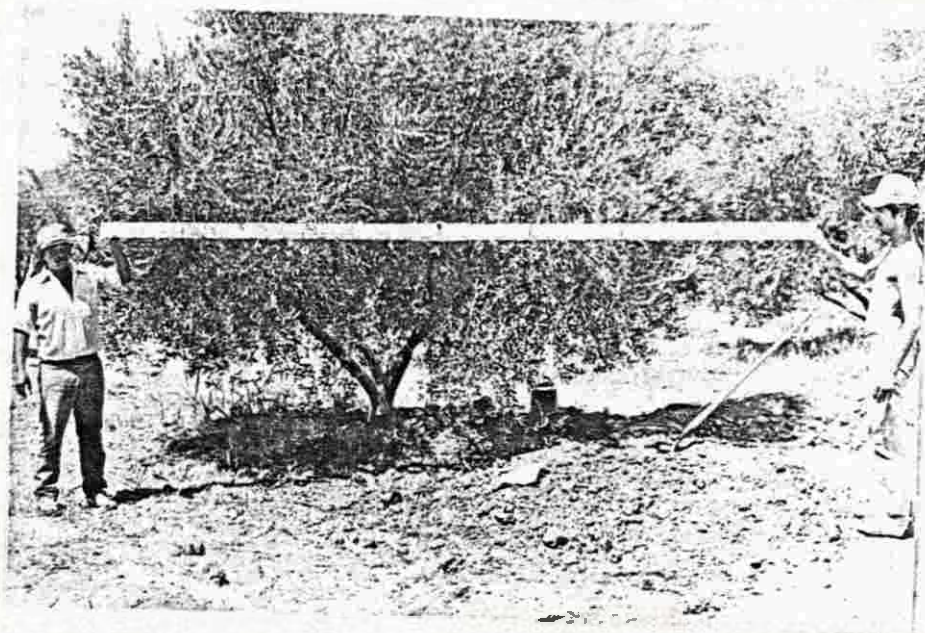


Figura 1.- Ejemplo donde se está midiendo lo ancho de la copa del árbol de olivo cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNISON 1987.



Figura 2.- Ejemplo donde se está midiendo la altura del árbol de olivo cv OBLONGA de 8 años-de edad E.A.G. UNISON 1987

En el cuadro 1 indica el índice de crecimiento del árbol de olivo cv OBLONGA. Estas mediciones se tomaron con cinta métrica (tronco 0.22 m) y la altura y la copa con estadal (3.90 y 5.50 respectivamente) a estos valores se les sacó la medida (a los árbol en estudio) estos valores indican el crecimiento de este cultivar.

Cuadro 1.- Índices de crecimiento del árbol de olivo cv OBLONGA E.A.G. UNI-SON---- 1987

| <u>Diámetro (m)</u> | | |
|-----------------------|------|--------|
| Tronco | COPA | Altura |
| 0.22 | 5.50 | 3.90 m |

Nota: La copa se midió de N-S y E-W y se promedió. El tronco se midió con cinta métrica

Descripción del método

Método de perfil

Este método fué elaborado por Oskamp y Batjer en 1932 citada por Ayala 1976, consiste en hacer una zanja en el suelo a ciertas-- distancias del tronco, a lo largo de una secante de la proyección-- de la copa del árbol donde se encuentra una gran parte del sistema-- radicular.

En el perfil del suelo formado de esta manera se localizan-- los cortes de las raíces a diferentes profundidades del suelo y su distribución se dibuja en el papel milimétrico.

En esta investigación se utilizaron los perfiles a las dis-- tancias de 1, 2, 3, 4 y 5 m. El croquis de cada perfil se dibujó-- en el papel milimétrico a una escala de 1:20; Se marcaron tanto--- raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro para cada una de las capas del suelo, por cada 20 cm hasta la profundidad de 3.20 m y-- luego se sumaron las raíces de cada grosor (menores y mayores de-- 2 mm de diámetro) en cada una de las capas (Figura 3 y 4).

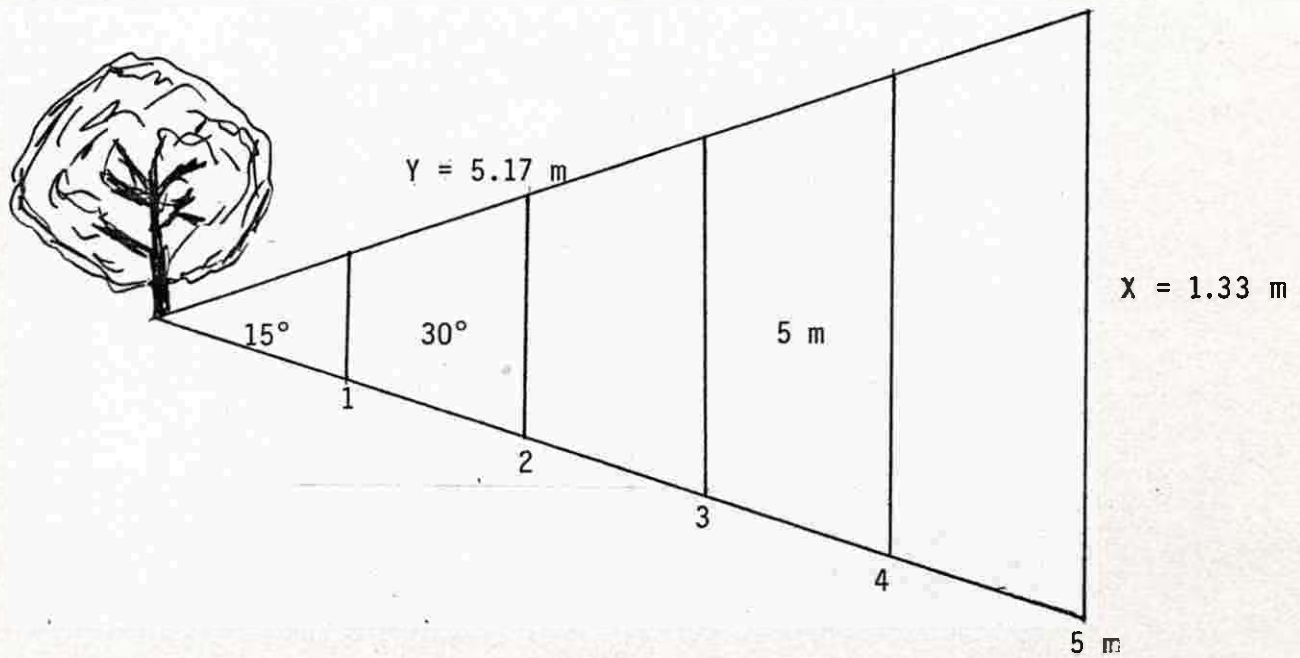
En la Figura 3 muestra el triángulo de como se hicieron--- las excavaciones y los calculos donde se tomarón las medidas para empezar a realizar el trabajo.

Estos calculos fuerón tomados considerando los indices de crecimiento del árbol de olivo cv OBLONGA como lo muestra el Cuadro 1.

Las excavaciones se iniciaron a la distancia de 5 m y se tomaron las lecturas de las raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro (Figura 6) de los perfiles 5 y 4 hasta la profundidad de 3.20 m-- estas lecturas se hicieron en papel milimétrico con una escala de 1.20 (Figura 4), ya tomadas las lecturas de estos perfiles se prosiguió a excavar el perfil 2 y 3 hasta la misma profundidad del anterior,-- se dejó un bloque de tierra a los 3 y 4 m ya que no era necesario-- sacarlos porque se les habian tomado las lecturas en las otras excavaciones, fué necesario sacar el perfil 2 para tomar la lectura del perfil 1, se hizo esto porque estaba muy reducido el espacio para tomar las lecturas.

Las profundidades fuerón tomados a intervalos de 0.20 m hasta llegar a la profundidad de 3.20 m. Para tomar las lecturas fué necesario descubrir (picahielo) las raíces que estaban enterradas en los perfiles y ya descubiertas las raíces se hace el conteo de--- las mismas (raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro) que se-- encontraban localizadas a las profundidades mencionadas.

Figura 3.- Croquis donde se señalan las diferentes distancias del tronco a partir de un--- ángulo seleccionado de la base del mismo y la orientación Norte



$$\tan 15^\circ = \frac{x}{5}$$

$$x = 5 \tan 15^\circ = \underline{1.33\text{m}}$$

$$Y^2 = x^2 + 5^2$$

$$Y = \sqrt{1.33^2 + 5^2}$$

$$Y = \sqrt{1.77 + 25}$$

$$Y = \underline{5.17\text{ m}}$$

En la Figura 4 representa un ejemplo (perfil) de como se hizo la lectura en el papel milimétrico. En esta Figura se vé---- que a la profundidad de 0.0 a 0.90 m no habia piedra pero desde--- los 0.90 m hacia abajo se encontró grava, piedra y arena.

A la izquierda de la Figura indica la profundidad y ala derecha los valores (número) de las raíces menores y mayores de 2-mm de diámetro (Figura 4).

Abajo se encuentran las representaciones de las raíces finas y gruesas: . raíces menores de 2 mm de diámetro
o raíces mayores de 2 mm de diámetro (Figura 4).

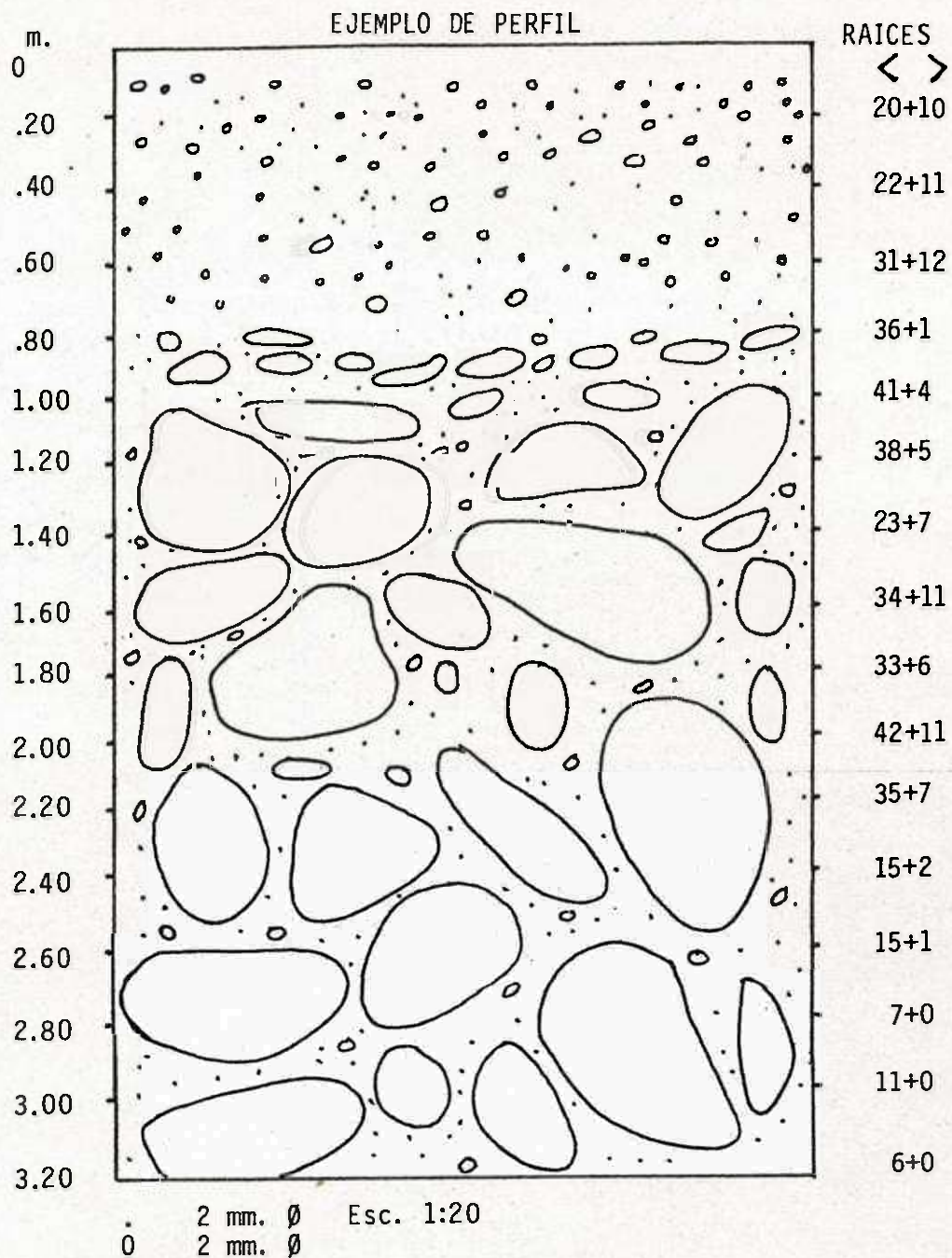


Figura 4.- Ejemplo del perfil de como se llevó a cabo la lectura en el papel milimétrico a una escala de 1:20

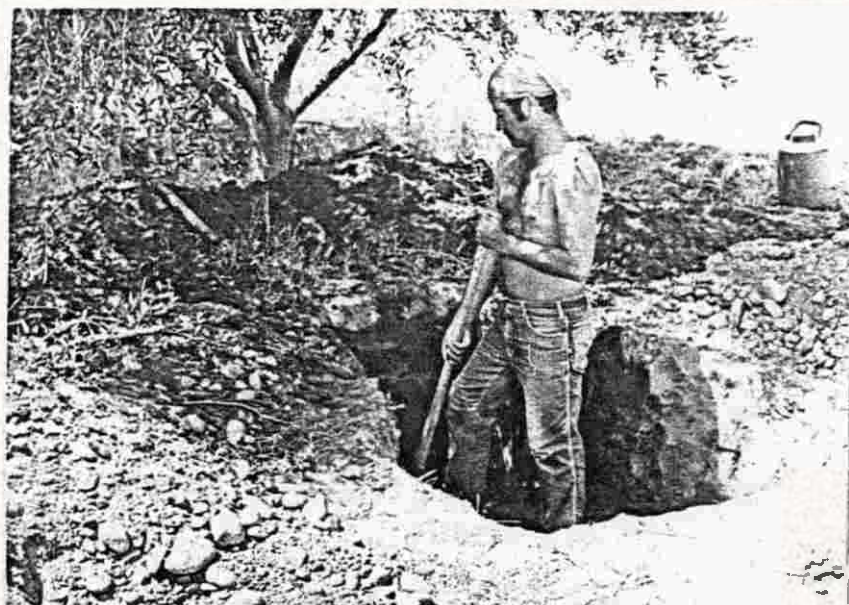


Figura 5.- Excavación de raíces por el método de perfil en un árbol de olivo cv-OBLONGA de 8 años de edad E.A.G.-- UNISON 1987

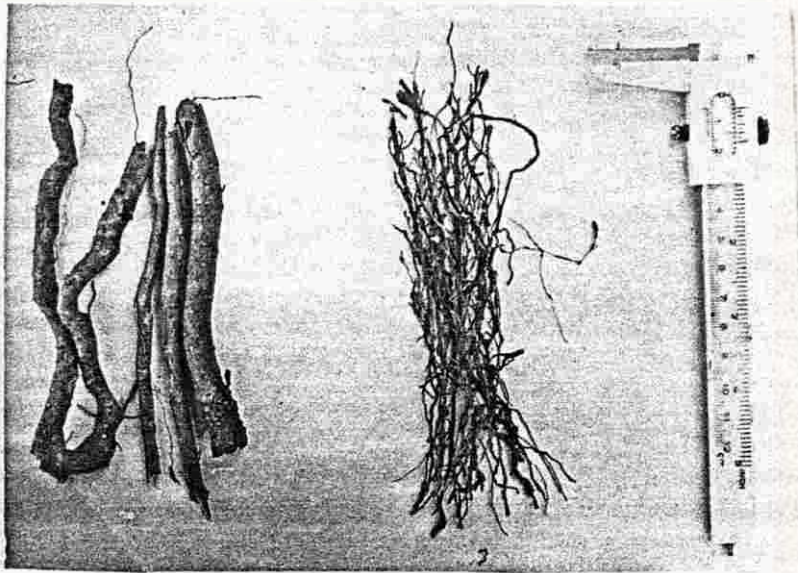


Figura 6.- Raíces mayores de 2 mm de diámetro a la izquierda y las raíces menores de 2 mm de diámetro a la derecha, del árbol de olivo cv OBLONGA de 8 años de edad----- E.A.G. UNISON 1987



Figura 7.- Ejemplo de un perfil a la distancia de 1.0 m del tronco del árbol y a una profundidad de 2.10 m. Arbol de olivo cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNISON 1987

El analisis de varianza (Cuadro 8, Apendice) nos indica que para raíces menores de 2 mm de diámetro a diferentes profundidades si hubo diferencia altamente significativa, pero no así para las distancias y la interacción distancia profundidad.

En la Gráfica 1 muestra el porcentaje de las raíces menores de 2 mm de diámetro en sentido vertical. Esta Gráfica nos dice que el mayor porcentaje (85.65) fué a las profundidades de 0.40 a 2.60 m disminuyendo el porcentaje de los 2.60 a los 3.20 m de profundidad (Cuadro 2).

Los resultados de los analisis de varianza para raíces mayores de 2 mm de diámetro (Cuadro 10, Apendice) nos indica que se comportó en forma similar al analisis de varianza de las raíces menores de 2 mm de diámetro.

En la Gráfica 2 tenemos la distribución de raíces mayores de 2 mm de diámetro en sentido vertical. Esta Gráfica como la anterior nos dice que el mayor porcentaje (90.27) fué a las mismas profundidades.

En base a la comparación de promedios (Cuadro 5) se concluye que a la profundidad de 0.40 a 1.80 m se encontró la mayor concentración de raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro.

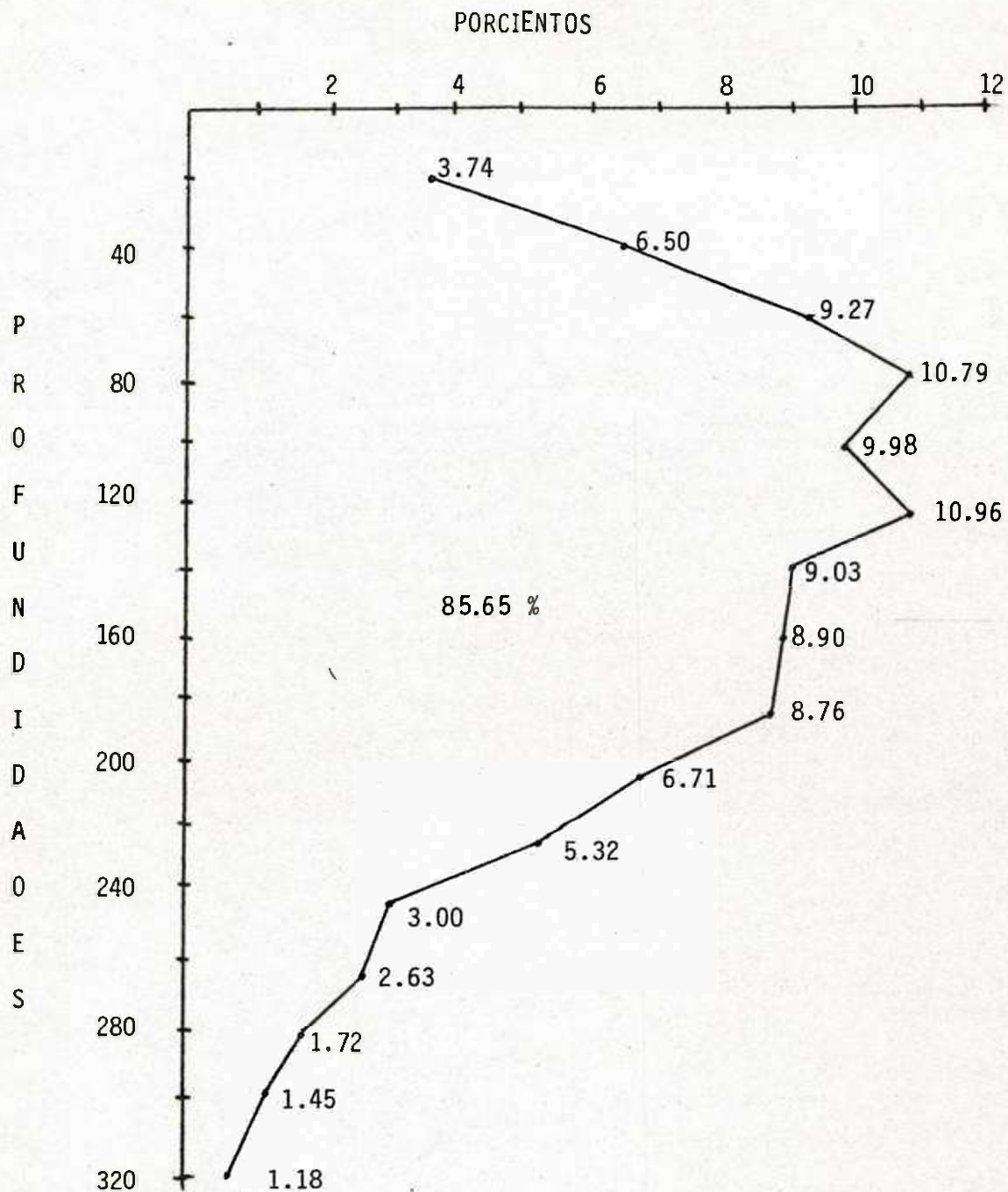
Y el menor número de raíces se encontró en las capas de 00 a 20, 20 a 40, 180 a 200, 200 a 220, 220 a 240, 240 a 260, 260 a 280, 280 a 300, 300 a 320 cm de profundidad.

En el cuadro 6, muestra los promedios en porcentajes de las raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro. A las profundidades de 0.40 a 1.80 m se observa el mayor porcentaje de raíces y de los 1.80 m hacia abajo vá disminuyendo, en las capas superficiales vemos un disminuido porcentaje de raíces debido a las labores culturales, estos datos no fuerón analizados estadísticamente.

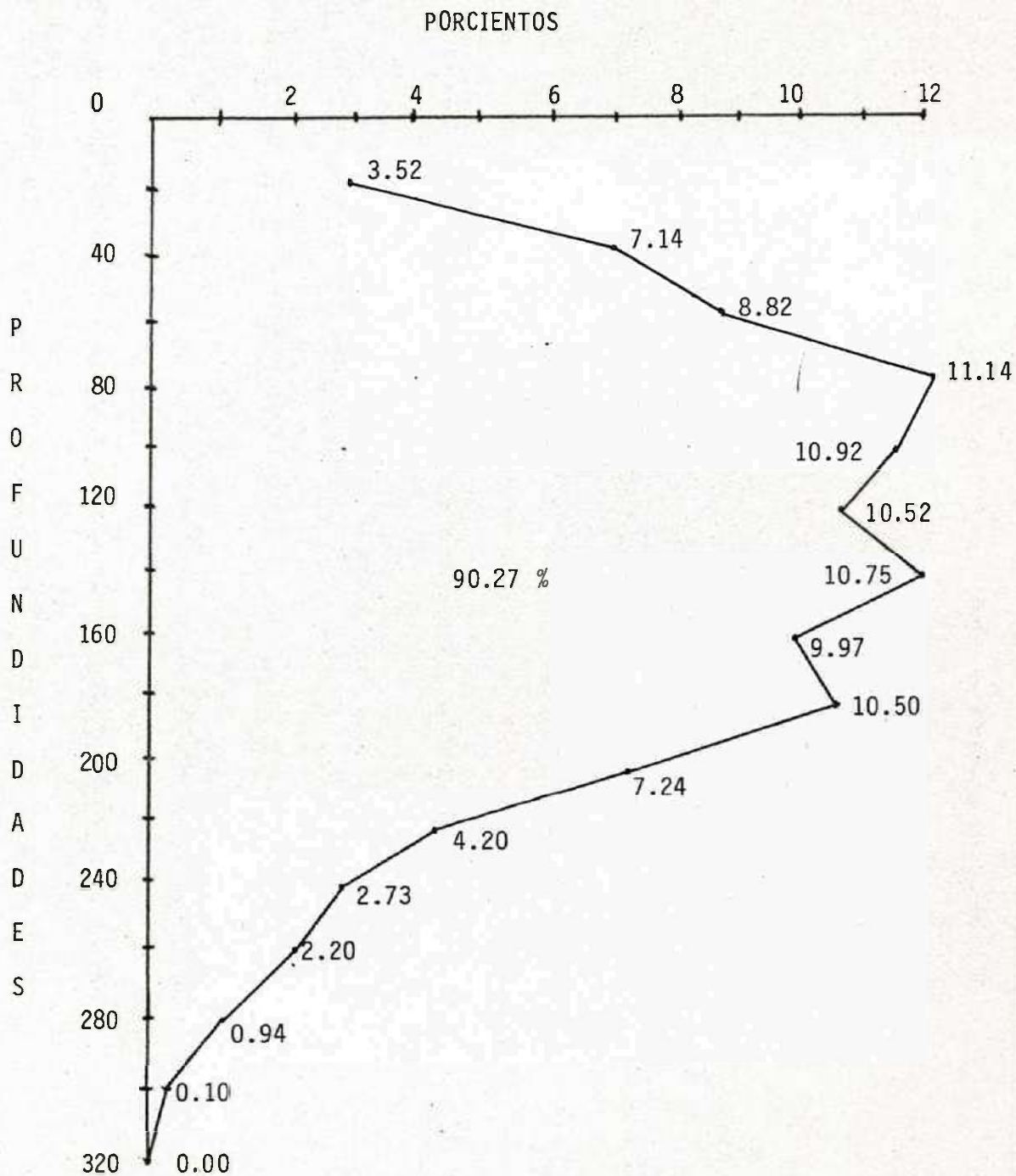
Cuadro 2.- Distribución de raíces promedio de totales en número y porcentos en sentido vertical del cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNISON 1987

| Prof (CM) | menor 2 mm Ø | | mayor 2 mm Ø | |
|-------------|--------------|-------|--------------|-------|
| | Nº | % | Nº | % |
| 00-20 | 55.5 | 3.74 | 12 | 3.52 |
| 20-40 | 96.5 | 6.50 | 34 | 7.14 |
| 40-60 | 137.5 | 9.27 | 42 | 8.82 |
| 60-80 | 160.0 | 10.79 | 54.5 | 11.44 |
| 80-100 | 148.0 | 9.98 | 52.0 | 10.92 |
| 100-120 | 162.5 | 10.96 | 50.0 | 10.50 |
| 120-140 | 134.0 | 9.03 | 51.0 | 10.71 |
| 140-160 | 132.0 | 8.90 | 47.5 | 9.97 |
| 160-180 | 129.9 | 8.76 | 50.0 | 10.50 |
| 180-200 | 99.5 | 6.71 | 34.5 | 7.24 |
| 200-220 | 79.0 | 5.32 | 20.0 | 4.20 |
| 220-240 | 44.5 | 3.00 | 13.0 | 2.73 |
| 240-260 | 39.0 | 2.63 | 10.5 | 2.20 |
| 260-280 | 25.5 | 1.72 | 4.5 | 0.94 |
| 280-300 | 21.5 | 1.45 | 0.5 | 0.10 |
| 300-320 | 17.5 | 1.18 | 0.0 | 0.00 |

Gráfica 1.- Distribución de raíces promedio de totales menores de 2 mm de diámetro en sentido vertical del cv OBLONGA-- de 8 años de edad E.A.G. UNISON 1987



Gráfica 2.- Distribución de raíces promedio de totales mayores de 2 mm de diámetro en sentido vertical del cv OBLONGA de 8 años de edad E.A. G. UNISON 1987



En el Cuadro 3 muestra la distribución horizontal de las raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro en porcentos totales. En las raíces menores de 2 mm de diámetro se muestra uniformidad en los porcentos de los perfiles 5, 4, 3, 2 y 1, y en las raíces mayores de 2 mm de diámetro indican lo contrario, en el perfil 5 hay un 11 por ciento entre más se van acercando los perfiles al tronco del árbol van aumentando los porcentajes---- (33 %).

En el Cuadro 4 indica la cantidad de raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro en promedios totales. El número de las raíces menores de 2 mm de diámetro es de 2529 con un 84 %,- estas cifras nos están indicando el gran número de raíces finas que presenta éste cv OBLONGA. En las raíces gruesas éste culti var muestra un 16 % y un número de raíces de 481.

Cuadro 3.- Distribución horizontal de raíces mayores y menores de 2mm de diámetro en porcentajes totales en árboles de olivo cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNISON 1987

PERFILES

| mm Diámetro | | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Total |
|-------------|---|----|----|----|----|----|-------|
| menores | 2 | 23 | 20 | 18 | 20 | 19 | 100 |
| mayores | 2 | 11 | 15 | 18 | 22 | 23 | 100 |

Cuadro 4.- Cantidad de raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro en promedio totales en árboles de olivo cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNISON 1987

| mm Diámetro | | No | % |
|-------------|---|------|-----|
| menores | 2 | 2595 | 84 |
| mayores | 2 | 481 | 16 |
| Total | | 3076 | 100 |

Cuadro 5.- Comparación de promedios de las raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro en número del cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNI-SON 1987.

| prof (cm) | menores 2 mm \emptyset | mayores 2 mm \emptyset |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 00-20 | 27.75 jk | 4.80 ef |
| 20-40 | 95.50 fgh | 17.00 cd |
| 40-60 | 118.25 bcde | 23.50 abc |
| 60-80 | 145.50 a | 27.25 a |
| 80-100 | 138.50 ab | 26.00 ab |
| 100-120 | 134.25 abc | 25.00 ab |
| 120-140 | 130.25 abcd | 25.50 a |
| 140-160 | 115.25 cdef | 23.75 abc |
| 160-180 | 111.75 defg | 25.00 ab |
| 180-200 | 90.75 hi | 17.25 bcd |
| 200-220 | 71.75 i | 10.00 de |
| 220-240 | 37.00 j | 6.50 ef |
| 240-260 | 32.75 jk | 5.25 ef |
| 260-280 | 18.25 jk | 2.25 ef |
| 280-300 | 17.75 jk | 0.25 f |
| 300-320 | 11.75 k | 0.00 f |
| DMSH (0.01) | 7.88 | 21.60 |

Cuadro 6.- Promedios de porcentos de raíces menores y mayores de 2 mm de diámetro del cv. OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNISON 1987

| Prof (c m) | menores $\frac{2 \text{ mm } \emptyset}{}$ | mayores $\frac{2 \text{ mm } \emptyset}{}$ |
|-----------------|---|---|
| 00-20 | 2.13 | 2.00 |
| 20-40 | 7.36 | 7.10 |
| 40-60 | 9.11 | 9.82 |
| 60-80 | 11.21 | 11.38 |
| 80-100 | 10.67 | 10.86 |
| 100-120 | 10.35 | 10.44 |
| 120-140 | 10.04 | 10.65 |
| 140-160 | 8.88 | 9.92 |
| 160-180 | 8.61 | 10.44 |
| 180-200 | 6.99 | 7.20 |
| 200-220 | 5.53 | 4.17 |
| 220-240 | 2.85 | 2.71 |
| 240-260 | 2.44 | 2.19 |
| 260-280 | 1.40 | 0.94 |
| 280-300 | 1.36 | 0.10 |
| 300-320 | 0.90 | 0.00 |

Datos no analizados estadísticamente

DISCUSION

Distribución vertical y horizontal de raíces

Distribución vertical

En este trabajo se encontró que el mayor porcentaje de raíces estaban abajo de la capa arable, es decir de 0.40 hasta 1.80 m de profundidad, lo cual está de acuerdo a los resultados obtenidos por algunos investigadores (Oskamp y Batjer---- 1932, citado por Ayala 1976 Kolesnikov 1971 y Ayala L.S. Sadowski A y Anaya Garduño J.A. 1976)

En promedio, el 85.65 % se localizaron a la profundidad de 0.0 a 2.60 m de donde se puede concluir que las muestras de suelo para determinar las necesidades de fertilización de este frutal se debe tomar en las capas de mayor concentración de--- raíces, en este caso de 0.40 a 1.80 m de profundidad. Aunque la mayoría de las raíces se situarón en las capas profundas--- debido al paso de rastra, de tal manera para poder corregir--- esta falta de raíces en la capa arable hay la necesidad de la utilización del uso de herbicidas en una manera adecuada (Aya la 1976, Kolesnikov 1971 y Hernández 1974).

Como también la tendencia a profundizar las raíces se--- deba a que las raíces siguen la humedad en el suelo lo cual--- concuerda con la revisión de bibliografía de Tobin y Alvarez en 1987.

Distribución horizontal

En este trabajo, las raíces de los árboles de olivo cv-OBLONGA en estudio de 8 años de edad, alcanzaron una distancia de 5 m, mientras que el promedio del radio de la copa fué de 2.75 m. Así se confirmó que las raíces sobrepasaron los límites de la proyección de la copa, lo cual coincide con las-----observaciones hechas en manzano por Ayala en 1976. Según los datos obtenidos en el Cuadro 3 se encontró que la mayor cantidad de raíces finas se localizaron a los 5 m y que fué disminuyendo a medida que se acercaba al tronco del árbol, de tal manera que las fertilizaciones se deben aplicar donde se encuentran más raíces en forma horizontal y vertical.

CONCLUSION

La cantidad de raíces menores de 2 mm de diámetro se localizarón a las profundidades de 0.40 a 2.60 m y a las profundidades de 0.0 a 0.20 m no se encontrarón raíces debido a las labores culturales, a los 2.60 m de profundidad empesarón a disminuir el número de raíces a los 3.20 m de profundidad no se encontrarón más raíces.

Con respecto a las raíces mayores de 2 mm de diámetro en sentido vertical se encontró que las raíces estaban localizadas de 0.40 a 2.60 m de profundidad con un porciento de 90.27 y a las profundidades de 0.0 a 0.20 m no existían raíces (por las labores culturales), también a los 3.20 m de profundidad no se encontrarón raíces.

El cv OBLONGA tiene mayor cantidad de raíces menores de 2 mm de diámetro con un 84 porciento y la menor cantidad de raíces corresponden a las mayores de 2 mm de diámetro con un 16 %.

En el sentido horizontal se encontrarón distribuidas en forma regular por las diferentes distancias (perfiles 5, 4, 3, 2 y 4), existiendo lo contrario con las raíces mayores de 2 mm de diámetro.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Avilán, L. 1973. Sistema radicular del mango (Mangifera --- indica L.) en un regosol aluvial. Agronomía Tropical, 24 (1); 3-10
- 2.- Ayala, L.S, A. Sadowski y G.M. Anaya 1976. Estudios de la - distribución radical de tres patrones diferentes de manzano (M 26, M 7 y MM 111), injertados con el cv "RAYA--DA" Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Durango, Dgo. 9:93
- 3.- Ayala, L.S, A. Sadowski y J.A. Santizo 1976, Comparación de dos métodos de estudio de raíces de manzano. Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Durango, Dgo. 9:92
- 4.- Ayala, L.S. 1976. Estudios de la distribución radical de tres portainjertos de manzano (MM 111, M 7 y M 26). Tesis de M.C. Rama de Genética, Colegio de Postgraduados, --- Chapingo, México.
- 5.- Ayala, L.S, A. Sadowski y G.M. Anaya y R.J.A. Santizo 1978 Estudios de la distribución radicular de tres portainjertos de manzano (MM 111, M 7 y M 26) por dos métodos diferentes. Agrociencia pp 13-24, No. 31 Chapingo, México.
- 6.- Ceja, J.M. y L.S. Ayala 1987. Distribución radical del olivo (Olea europaea L.) cv OBLONGA de 8 años de edad plantado a una distancia de 10 x 10 m. Seminario 87-1. Hermosillo, Sonora. Especialidad de Horticultura E.A.G. UNI-SON.
- 7.- Gastélum, M.A. y L.S. Ayala 1987. Distribución radical del - nopal tunero (Opuntia Amyclaea , Tenore). Seminario--- 87-1. Hermosillo, Sonora. Especialidad de Horticultura E.A.G. UNI-SON
- 8.- Hernández, R.L. 1974. Estudios de la distribución radical de tamarindo (Tamarindus indica L.) en el suelo franco de - la Costa de Jalisco (inedito)
- 9.- Hernández, R.L. 1978. Distribución del sistema radical del - nopal (Opuntia amyclaea, Tenore). Tesis de M.C. Escuela Nacional de Agricultura. Colegio de Postgraduados, -- Chapingo, México.

- 10.- Kolesnikov, V.A. 1971. The root System of fruit plants. Mit. Publishers, Moscow. 268 pp.
- 11.- Luis, A.A. 1973. Estudios en la extensión radical en -- manzano de diferentes edades con y sin riego (tempo-- ral) en Canatlán, Dgo. Avances de Investigaciones - Agrícolas en manzano CIANO, INIA y SAG.
- 12.- Mata, B.I. 1975. Estudios de la distribución radical de diferentes patrones de manzano (M1, M2, M16 y MM--- 109) bajo las condiciones edáficas de Chapingo. Te-- sis de M-C. Rama de Genética, Colegio de Postgra -- duados, Chapingo, México.
- 13.- Medina, V.M. 1985. Efectos del metodo de aplicación y - dosis de fertilizante en la distribución radical del - portainjerto Macrophyla injertados con limón mexicano. Primer Congreso de Ciencias Hortícolas A.C. Hermosi-- llo, Sonora México. 111 pp.
- 14.- Navarro.- J.A. y J.H. Nuñez. 1985. Estudios del siste-- ma radical en los portainjertos de durazno, por el - método de Trinchera. Primer Congreso Nacional de la - Sociedad Mexicana de Ciencias Hortícolas A.C. Hermosi-- llo, Sonora, México 173 pp.
- 15.- Tobin, L.E. y A. Alvarez 1987. Factores que afectan el - desarrollo y distribución de la raíz en cítricos---- (Citrus sp.). Seminario 87-2 Hermosillo, Sonora. - Especialidad de Horticultura. E.A.G. UNI-SON.
- 16.- Slowik, 1962. Distribución of root system of 11 year old apple trees in grass atrips in the rows and cultiva-- ted apaces between the rows. Prace Inst. Sad Skie-- miewice, Poland, 6:101-17.

A P E D I C E

Cuadro 7.- Concentración de datos de raíces menores de 2 mm de diámetro del árbol de olivo cv OBLONGA de 8-- años de edad E.A.G. UNI-SON 1987.

| | | D I S T A N C I A S | | | | | |
|---|------|---------------------|------|-----|------|------|------|
| | | A-1 | A-2 | A-3 | A-4 | A-5 | Y.j. |
| P R O F U N D I D A D E S | B-1 | 58 | 44 | 9 | 0 | 0 | 111 |
| | B-2 | 63 | 72 | 58 | 91 | 98 | 382 |
| | B-3 | 90 | 92 | 93 | 97 | 101 | 473 |
| | B-4 | 112 | 89 | 119 | 128 | 134 | 582 |
| | B-5 | 122 | 84 | 90 | 129 | 129 | 554 |
| | B-6 | 111 | 112 | 102 | 100 | 112 | 537 |
| | B-7 | 97 | 94 | 77 | 99 | 154 | 521 |
| | B-8 | 83 | 91 | 90 | 100 | 101 | 465 |
| | B-9 | 83 | 82 | 95 | 72 | 115 | 447 |
| | B-10 | 64 | 67 | 68 | 67 | 97 | 363 |
| | B-11 | 49 | 79 | 60 | 48 | 51 | 287 |
| | B-12 | 15 | 39 | 35 | 31 | 28 | 148 |
| | B-13 | 15 | 27 | 36 | 23 | 30 | 131 |
| | B-14 | 7 | 24 | 20 | 12 | 10 | 73 |
| | B-15 | 11 | 16 | 16 | 10 | 22 | 71 |
| | B-16 | 6 | 12 | 17 | 7 | 5 | 47 |
| Yi.. | | 986 | 1024 | 985 | 1014 | 1183 | 5182 |
| | | | | | | | Y... |

Cuadro 8.- Analisis de varianza para la variable raíces menores de 2 mm de diámetro en árboles de olivo cv OBLONGA-- de 8 años de edad E.A.G. UNI-SON 1987.

| FUENTE | G.L. | S.C. | C.M. | F _{exp} | F.95 | F.99 |
|---------------|------|----------|----------|------------------|-------|------|
| FACTOR A | 4 | 853.4062 | 213.3516 | .4031831NS | 6.38 | 16 |
| BLOQUE | 1 | 608.3906 | 608.3906 | 1.149712 | | |
| ERROR A | 4 | 2116.672 | 529.168 | | | |
| PARCELA MAYOR | 9 | 3578.469 | | | | |
| FACTOR B | 15 | 58443.6 | 3896.24 | 23.34394 | **1.8 | 2.3 |
| INT AxB | 60 | 6439.594 | 107.3266 | .6430366 | | |
| ERROR B | 75 | 12517.94 | 166.9058 | | | |
| PARCELA MENOR | 150 | 77401.13 | | | | |
| TOTAL | 159 | 80979.6 | | | | |

Cuadro 9.- Concentración de datos de raíces mayores de 2 mm de diámetro del árbol de olivo cv OBLONGA- de 8 años de edad E.A.G. UNI-SON 1987.

| | | D I S T A N C I A S | | | | | |
|---|------|---------------------|-----|-----|-----|-----|------|
| | | A-1 | A-2 | A-3 | A-4 | A-5 | Y.j. |
| P R O F U N D I D A D E S | 8-1 | 17 | 4 | 3 | 0 | 0 | 24 |
| | 8-2 | 28 | 23 | 14 | 3 | 0 | 68 |
| | 8-3 | 35 | 24 | 16 | 9 | 10 | 94 |
| | B-4 | 37 | 19 | 15 | 17 | 21 | 109 |
| | B-5 | 40 | 15 | 18 | 17 | 14 | 104 |
| | 8-6 | 33 | 20 | 22 | 17 | 8 | 100 |
| | 8-7 | 36 | 15 | 14 | 26 | 11 | 102 |
| | 8-8 | 26 | 22 | 21 | 13 | 13 | 95 |
| | 8-9 | 26 | 23 | 19 | 17 | 15 | 100 |
| | 8-10 | 26 | 15 | 10 | 9 | 9 | 69 |
| | B-11 | 9 | 11 | 6 | 11 | 3 | 40 |
| | B-12 | 2 | 8 | 8 | 5 | 3 | 26 |
| | 8-13 | 1 | 9 | 8 | 2 | 1 | 21 |
| | 8-14 | 0 | 5 | 2 | 2 | 0 | 9 |
| | 8-15 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 8-16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Yi.. | | 316 | 214 | 176 | 148 | 108 | 962 |
| | | | | | | | Y... |

Cuadro 10.- Analisis de varianza para la variable raíces mayores de 2 mm de diámetro del árbol de olivo cv OBLONGA de 8 años de edad E.A.G. UNI-SON 1987.

| FUENTE | G.L. | S.C. | C.M. | F _{exp} | F.95 | F.99 |
|---------------|------|----------|----------|------------------|--------|-------------|
| FACTOR A | 4 | 784.6001 | 196.15 | 1.775515 | NS | 6.388 15.98 |
| BLOQUE | 1 | 133.2251 | 133.251 | | | |
| ERROR A | 4 | 441.8999 | 110.475 | | | |
| PARCELA MAYOR | 9 | 1359.725 | | | | |
| FACTOR B | 15 | 2588.175 | 172.545 | 7.768216 | ** 1.8 | 2.3 |
| INT AxB | 60 | 908.1997 | 15.13666 | .6814735 | | |
| ERROR B | 75 | 1665.875 | 22.21167 | | | |
| PARCELA MENOR | 150 | 5162.25 | | | | |
| TOTAL | 159 | 6521.975 | | | | |