

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO DE LA COSECHA DE AGUA DE LLUVIA
MEDIANTE SISTEMAS DE LABRANZA
EN EL CULTIVO
DE LA AVENA (*Avena sativa* L.) EN EL
MUNICIPIO DE MARIN, N. L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JORGE MORALES TORRES

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1983

SB191

02

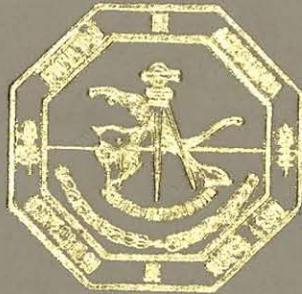
16

2.1



1080062802

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO DE LA COSECHA DE AGUA DE LLUVIA
MEDIANTE SISTEMAS DE LABRANZA
EN EL CULTIVO
DE LA AVENA (*Avena sativa* L.) EN EL
MUNICIPIO DE MARIN, N. L.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

JORGE MORALES TORRES

MARIN, N. L.

SEPTIEMBRE DE 1983

I
5B191
.02
M6

040
Ft 9 3



Biblioteca Central
Magna Solidaridad



FONDO
TESIS LICENCIATURA

Fries

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA

T E S I S

ESTUDIO DE LA COSECHA DE AGUA DE LLUVIA
MEDIANTE SISTEMAS DE LABRANZA EN EL CULTIVO
DE LA AVENA (Avena sativa L.) EN EL
MUNICIPIO DE MARIN, N.L.

Elaborado por :

JORGE MORALES TORRES

Aceptada y aprobada como requisito parcial
para optar por el título de :

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

MARIN, N.L.

SEPTIEMBRE DE 1983

A MI PADRE

Sr. INOCENTE MORALES GARCIA

Quien supo guiar mis pasos
por buen camino.

A MI MADRE

Sra. CELIA TORRES DE MORALES

Quien con sus desvelos y sacrificios
fomentó en mí el deseo de superarme.

A MIS HERMANOS :

FERNANDO

JAVIER

AMADOR

MARIA LUISA

SERGIO

De quienes recibí constante apoyo durante
el transcurso de mi carrera.

A LOS INGENIEROS

CARLOS H. SANCHEZ SAUCEDO

CARLOS LUIS ALVARADO DIAZ

JOSE LUIS MEZA GUERRA

Que gracias a la orientación y consejos que me dieron, fué posible la realización de este trabajo.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

A la señorita MARITZA FUENTES OCAÑAS, por su valiosa ayuda en la elaboración mecanográfica de este trabajo.

A MI ESCUELA . . .

AL INSTITUTO DE SILVICULTURA DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

Muy especialmente dedico este trabajo a mi
compañero y amigo

J. CARLOS VAZQUEZ LARUMBE

De quien recibí desinteresada ayuda de campo
durante el transcurso del presente trabajo.

I N D I C E

	Página
INTRODUCCION - - - - -	1
LITERATURA REVISADA - - - - -	3
- Labranza - - - - -	3
- Objetivo del laboreo - - - - -	3
- Efectos del laboreo agrícola - - - - -	6
- Criterios para efectuar el laboreo - - - - -	8
- Criterio I - - - - -	8
- Criterio II - - - - -	10
- Criterio III - - - - -	11
- Experiencias sobre trabajos de labranza - - - - -	14
MATERIALES Y METODOS - - - - -	24
- Materiales - - - - -	25
- Métodos - - - - -	26
RESULTADOS Y DISCUSION - - - - -	30
- Captación de humedad - - - - -	30
- Rendimiento - - - - -	34
- Altura de planta - - - - -	34
- Longitud de espiga - - - - -	35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES - - - - -	37
- Conclusiones - - - - -	37
- Precipitación - - - - -	38
- Fecha de siembra - - - - -	38

	Página
- Captación de humedad - - - - -	39
- Recomendaciones - - - - -	39
RESUMEN - - - - -	40
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA - - - - -	42
APENDICE A - - - - -	44
APENDICE B - - - - -	59

INDICE DE GRAFICAS Y CUADROS

GRAFICA		Página
1	Variación del contenido de humedad (H°) en una profundidad de 30 cms. de suelo con el cultivo de avena. Ciclo Invierno 1982 - 1983 Muestreo del 3 de Diciembre de 1982. F.A.U.A. N.L. Marín, N.L. - - - - -	45
2	Variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de avena. Ciclo Invierno 1982 - 1983. Muestreo del 14 de Diciembre de 1982. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. - - - - -	46
3	Variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de avena. Ciclo Invierno 1982 -- 1983. Muestreo del 24 de Diciembre de 1982. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. - - - - -	47
4	Variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de avena. Ciclo Invierno 1982 -- 1983. Muestreo del 3 de Enero de 1983. F.A. U.A.N.L. Marín, N.L. - - - - -	48
5	Variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de avena. Ciclo Invierno 1982 -- 1983. Muestreo del 24 de Enero de 1983. F.A. U.A.N.L. Marín, N.L. - - - - -	49
6	Variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de avena. Ciclo Invierno 1982 -- 1983. Muestreo del 9 de Febrero de 1983. -- F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. - - - - -	50

7	Variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de avena. Ciclo Invierno 1982 -- 1983. Muestreo del 18 de Febrero de 1983. - F.A.U.A.N.L. Marín, N.L.	51
8	Variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de avena. Ciclo Invierno 1982 -- 1983. Muestreo del 2 de Marzo de 1983. F.A. U.A.N.L. Marín, N.L. - - - - -	52
9	Variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de avena. Ciclo Invierno 1982 -- 1983. Muestreo del 18 de Marzo de 1983. F.A. U.A.N.L. Marín, N.L. - - - - -	53
10	Variación del contenido de humedad (H°) de cada uno de los Tratamientos evaluados durante el Ciclo vegetativo de la avena, en el estrato 0 - 30 cms. Ciclo Invierno 1982 - 1983 F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. - - - - -	54
11	Variación del contenido de humedad (H°) de cada uno de los tratamientos evaluados durante el ciclo vegetativo de la avena, en el estrato 30 - 60 cms. Ciclo Invierno 1982 - -- 1983. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. - - - - -	55
12	Variación del contenido de humedad (H°) de cada uno de los tratamientos evaluados durante el ciclo vegetativo de la avena, en el estrato 60 - 90 cms. Ciclo Invierno 1982 - - 1983. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. - - - - -	56
13	Variación del contenido de humedad (H°) de cada uno de los tratamientos evaluados, así como las precipitaciones pluviales ocurridas durante el ciclo vegetativo de la avena. Ciclo Invierno 1982 - 1983. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. - - - - -	57

GRAFICA

Página

14

Tamaño y distribución de las parcelas con -
os diferentes tratamientos.

58

CUADRO		Página
1	Cantidad de agua de lluvia en milímetros, almacenada en el suelo (0 - 1.5 m.)- - - - -	16
2	Datos de rendimiento de forraje en verde de avena, en Ton./Ha. así como su análisis de varianza y comparación de medias por el Método Tukey. Estudio realizado en F.A.U.A.N.L. Ciclo Invierno 1982 - 1983, Marín, N.L.	60
3	Datos de altura de planta en centímetros en el cultivo de avena, así como su análisis de varianza. Estudio realizado en F.A.U.A.N.L. Ciclo invierno 1982 - 1983. Marín, N.L. - -	62
4	Datos de longitud de espiga en centímetros, así como su análisis de varianza y comparación de medias por el Método Tukey. Estudio realizado en F.A.U.A.N.L. Ciclo Invierno -- 1982 - 1983. Marín, N.L. - - - - -	63
5	Datos de número de plantas por metro lineal, así como su análisis de varianza. Estudio realizado en F.A.U.A.N.L. Ciclo Invierno -- 1982 - 1983. Marín, N.L. - - - - -	65
6	Datos de incidencia de malas hierbas por metro cuadrado, así como su análisis de varianza y comparación de medias por el Método Tukey. Estudio realizado en F.A.U.A.N.L. -- Ciclo Invierno 1982 - 1983. Marín, N.L. - -	66
7	Se muestra la precipitación, temperatura y evaporación durante el ciclo del cultivo de la avena. Ciclo Invierno 1982 - 1983, F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. - - - - -	68

INTRODUCCION

Del área agrícola existente en el mundo, 7/8 de la superficie son zonas de temporal, correspondiendo a México aproximadamente 13 millones de Hectáreas, de las cuales, un 70% están comprendidas en zonas -- con escasos e irregulares períodos de precipitación, trayendo como consecuencia una baja capacidad productiva. En estas zonas resulta importante para incrementar los rendimientos, la preparación adecuada del terreno, haciendo consideración especial sobre la oportunidad y costos de producción.

En Nuevo León, alrededor de 306,000 Has. son tierras dedicadas al cultivo en temporal, correspondiendo a la zona norte aproximadamente 10,000 Has. Cabe destacar que dicha zona se encuentra comprendida entre las regiones de escasa e irregular precipitación y es considerada además, como eminentemente ganadera. Es muy común que durante la época de invierno se presente escasez de forrajes, solucionándose en parte el problema con grandes extensiones de cultivo de invierno, de los cuales, la avena forrajera ocupa la mayor proporción.

Algunos investigadores han demostrado que los sistemas de laboreo ayudan a disponer del agua de lluvia de una manera tal, que la planta tenga agua aprovechable durante las etapas más críticas de su desarrollo. Para la agricultura de temporal, también debe tomarse en cuenta la importancia que existe en la relación de los costos de producción (métodos de labranza a un costo mínimo) y rendimiento (Ton/Ha.), -

para que de esta manera sea aplicado un sistema óptimo de labranza al cultivo y se obtenga una explotación económicamente costeable.

Por tal motivo es de considerable importancia continuar con los estudios referentes a :

- Determinar cual de los diferentes métodos de labranza incrementa el almacenamiento de agua en el perfil del suelo.
- Observar el comportamiento de la avena bajo las condiciones ecológicas del municipio de Marín, N.L. que son los objetivos del presente trabajo.

LITERATURA REVISADA

Labranza

La preparación del terreno o labranza se refiere a las diferentes manipulaciones mecánicas de los suelos, con el fin de mantenerlos en condiciones óptimas para el desarrollo de los cultivos. Los laboreos del suelo se consideran como la acción previa a cualquier tipo de actividad agrícola propiamente y son base indispensable de la producción. Stone (1976)

Por laboreo de terreno se entiende el conjunto de operaciones realizadas con equipo mecánico, encaminados a conseguir un mejor desarrollo de las semillas y de las plantas cultivadas. Ortiz (1980)

La labranza ha sido definida como aquellos mecanismos que mezclan el suelo y cuya acción lleva el propósito de nutrir a los cultivos. J. Deere FMO (1980)

Se llama laboreo a aquellas actividades que se realizan con implementos agrícolas, aditamentos especiales ó mano de obra y que consisten en realizar movimientos de tierra, con el fin de disminuir los escurrimientos superficiales y evitar la erosión en terrenos con pendiente.

Objetivo del laboreo.

Los principales fines que se persiguen con la labranza son los siguientes :

Rehacer la estructura del suelo, airear el terreno, preparar un buen lecho de siembra, favorecer la infiltración del agua en el suelo, reducir las pérdidas por evaporación, limpiar el suelo de malas hierbas, enterrar los abonos, aumentar el espesor del suelo, combatir algunos parásitos animales, enterrar la semilla, recoger los productos subterráneos mediante el uso de una labor.

Estos variados aspectos de las labores tienen sobre el proceso productivo de los diversos cultivos una incidencia muy variable según las condiciones climáticas, tipo de suelo, especie cultivada, etc. En algunos suelos arcillosos el aspecto más importante es el estructural; en suelos arenosos por el contrario, el aspecto mecánico es irrelevante, y se hace de suma importancia la función de destruir la vegetación adventicia, o la de enterrar la materia orgánica.

Bonciarelli (1979)

El objetivo de la labranza es el de proveer un medio ambiente adecuado para la germinación de la semilla, desarrollo de la raíz, combate de malas hierbas, controlando o evitando la erosión del suelo, así como los excesos de humedad y reduciendo los efectos por el déficit de humedad. J. Deere FMO (1980)

Las labores agrícolas no sólo controlan las malas hierbas para conservar humedad, sino que conservan al terreno en condiciones de trabajar y sembrarlo rápidamente cuando comiencen las lluvias. En tales áreas no serán necesarias más de dos operaciones de labranza y, a menudo, la segunda labor puede combinarse con la siembra.

Gavande (1972)

El laboreo en agricultura de temporal tiene como objetivo mejorar las condiciones físicas del suelo así como aumentar su capacidad de almacenamiento de humedad. Manual C.P. (1977)

Las labores de cultivo aumentan la tasa de infiltración reduciendo el escurrimiento superficial permitiendo la rápida entrada del agua al terreno. Gavande (1972)

Dentro de los múltiples objetivos que se persiguen con el laboreo podemos citar :

- a).- Aumento en volumen del suelo que permite la aireación y el almacenamiento de humedad.
- b).- Volteo de la tierra para el enterrado de malas hierbas y sus semillas, de parásitos en general, así como productos fertilizantes y antiparasitarios.
- c).- Mezcla de la tierra, para la distribución uniforme de las partículas de tierra, de los elementos nutrientes y de la humedad en la totalidad del volumen labrado.
- d).- Configuración de caballones, surcos, etc. por necesidades del cultivo, o de la reducción de la erosión en terrenos con pendiente. Ortiz C. (1980)

Las prácticas de laboreo en zonas áridas son usadas para : Conservar la máxima cantidad de humedad en el perfil del suelo durante el período de barbecho para ser usado en el siguiente cultivo, prepa-

rar una adecuada cama de siembra de tal manera que el cultivo pueda ser establecido en un óptimo tiempo y así hacer un uso más eficiente de la limitada humedad almacenada. Dryland Agriculture (1970)

Efectos del laboreo agrícola.

Según citas recabadas por Ivan (1977) hace mención que los principales efectos que provoca la labranza son los siguientes :

- Lawns y Evans (1949) : Reduce porosidad y diámetro de agregados.
- Middleton (1952) : Después de que un suelo se abre al cultivo sufre alteraciones en sus propiedades físicas, que dependen en su carácter y magnitud del tipo de cultivo y de las prácticas de manejo que se den al mismo.
- Hall y Robinson (1953) : Mejora la estructura del suelo, y retención de N y P; si es bien practicada.
- Baldovinos (1955) : Afecta el desarrollo fisiológico de la planta.
- Robins (1955) : Su principal función es el control de malezas, y es muy discutible su efecto en el mejoramiento de propiedades físicas y químicas del suelo.
- Montoya (1966) : Incrementa la aireación y la infiltración - además reduce la densidad aparente y facilita la penetración de las raíces.
- Unger (1966) : Afecta el contenido de materia orgánica y n

trógeno.

- Donahue (1971) : El efecto sobre la estructura depende de la textura, siendo muy reducido en suelos de textura gruesa y muy importante en suelos de textura fina. Controla plagas y malezas, afecta la materia orgánica y la conservación de humedad.
- Malagón (1974) : Mediante la labranza se logra dar el medio óptimo para que los fertilizantes efectúen sus funciones.
- Bustamente (1976) : La respuesta a una técnica de labranza es afectada por factores tan dinámicos como el clima (temperatura y humedad).

El efecto de una labranza excesiva es el agotamiento de los residuos vegetales, reduce la absorción de agua y deja la superficie más susceptible a la erosión por el viento y el agua. Todavía más, cada labor de cultivo aumenta los costos de producción. En donde la agricultura está mecanizada la falla más común es, generalmente, la labranza excesiva más bien que falta de ésta. En algunas áreas temporales, la precipitación es marcadamente estacional y resulta esencial finalizar la preparación del terreno y la siembra, poco después que comience la temporada de lluvias. Gavande (1972)

Los efectos principales que se obtienen al aplicar un laboreo mínimo al suelo, es la adquisición de mejores condiciones para la recepción y absorción del agua de lluvia y más resistencia al desprendimiento y arrastre de partículas del suelo, así como también en una mí

nima erosión tanto eólica como hídrica y un máximo en la tasa de infiltración y tamaño de agregados y terrones. Baver (1973)

Criterios para efectuar el laboreo.

Es importante considerar que los procedimientos para llevar a cabo el laboreo en zonas específicas variarán de acuerdo con las condiciones del suelo, clima y prácticas de manejo del cultivo.

Gavande (1972)

Es por eso que a continuación solo se mencionan algunos de los criterios más destacados por la amplia extensión de zonas en que pueden ser aplicados.

Criterio I

A. D. Faunce (1965), indica que en muchas zonas de agricultura de secano, la precipitación es en extremo estacional, siendo imperativo haber realizado todas las labores de labranza y siembra poco después de iniciar la temporada lluviosa. En estas zonas no suele ser practicable tratar de almacenar grandes cantidades de humedad que dure desde una temporada lluviosa hasta la siguiente. Sin embargo, queda con frecuencia alguna humedad residual en el momento de la recolección que podrá salvarse si se combaten las malezas durante la temporada seca.

En estas condiciones, es aconsejable la labranza inmediatamente después de la recolección y al comenzar la temporada seca. Esto no --

sólo combate las malezas y conserva la humedad, sino que deja la tierra en condiciones de recibir labores rápidas de preparación y siembra cuando comiencen las lluvias. En tales zonas, no deben ser necesarias más de dos labores, y la segunda casi siempre puede ser de labranza y siembra combinadas.

Otro tanto puede decirse en general respecto de otras zonas de cultivos anuales en las regiones templadas, en las que las lluvias son menos estacionales. En tales casos las malezas deben combatirse para hacer posible tal cultivo anual. Sin embargo, el número de labores debe mantenerse al mínimo.

En Australia, es práctica común plantar un cultivo de cobertura que proporcione pastos adicionales, proteja el suelo ó aumente la productividad, en lugar de labrar y tratar de conservar la humedad residual. En Norteamérica, lo más común es recurrir al llamado "barbecho retrasado", que consiste en dejar en pie el rastrojo desde que se recolectan los cereales en el verano hasta la próxima primavera. El desarrollo de las malezas y el almacenamiento de humedad a finales de verano y principios de otoño suelen ser limitados, a la vez que el rastrojo en pie sirve para proteger los campos y retener la nieve.

Si en las capas superficiales del suelo (en los 30 cms. superiores) existe una humedad apreciable, sería casi siempre equivocado dar labores profundas ó dejar el suelo muy abierto hasta una profundidad considerable. Esto conduciría a la rápida evaporación de la humedad, tanto en la capa labrada como a mayores profundidades. Sin em--

bargo si dicha capa está seca, conviene obtener una superficie muy terronosa y abierta con la finalidad de que las lluvias sean rápidamente absorbidas.

Contrariamente a lo que suele creerse, casi ninguno de los cultivos obtenidos en las zonas de agricultura de temporal exigen un terreno de siembra liso y finamente dividido. En realidad, conviene que los 8 ó 10 cm. superiores del suelo sean tan desiguales y terronoso - como sea posible, tanto para favorecer la absorción del agua como para combatir la erosión. Las capas de suelo por debajo de esta profundidad deberán hallarse relativamente apisonadas, de manera que la semilla se sitúe en el suelo firme y húmedo.

Criterio II

Las labores de verano se practican en primer lugar roturando ó volteando las praderas. Esto con el fin de provocar la iniciación de la descomposición de grandes cantidades de materia orgánica. Por otra parte la sequía de la estación favorece la destrucción de ciertos - - parásitos y de las malas hierbas.

Las labores de otoño se efectúan con vistas a la preparación de las tierras para la siembra de cereales, de invierno y eventualmente de praderas. Sus condiciones de realización dependen ampliamente del precedente cultural, que determinan por una parte, la fecha a partir de la cual pueden realizarse éstas, luego la humedad probable del suelo en el momento del trabajo y, por otra, el estado estructural ini--

cial.

Las labores de verano y otoño permiten la infiltración del agua de lluvia. Este efecto se busca particularmente en terrenos con pendiente y clima mediterráneo con lluvias torrenciales de otoño. Se limita así la escorrentía y, en consecuencia, la erosión; asegurando además la reconstitución de las reservas de agua del perfil.

Las labores de invierno se realizan, para exponer al suelo en mejores condiciones a la acción de los factores naturales y especialmente a las heladas, así como para permitir una buena evolución de la M.O., ó finalmente para adelantar los trabajos de primavera.

Las labores de primavera, por último, tienen por objeto preparar, justo antes de la siembra, una capa de tierra con características adecuadas para un buen desarrollo del cultivo. Esto es solamente realizable en terrenos de secado rápido, gracias a la utilización de vertederas cilíndricas cortas ó de un arado de discos. Si el suelo es demasiado húmedo, la labor provocará la formación de terrones que se endurecerán rápidamente y cuya destrucción necesitará numerosas labores superficiales que implicarán una compactación muy perjudicial de la parte inferior de la capa labrada.

Criterio III

Dryland Agriculture (1979), donde la precipitación es suficiente y disponible para cultivos anuales, el laboreo únicamente es usado-

para preparar una adecuada cama de siembra, puesto que generalmente no conserva la humedad para el cultivo anual siguiente.

Laboreo de Otoño :- Es recomendable efectuar un cinceleo profundo (25 - 30 cms.) ó subsoleo (30 - 41 cms.) para romper la capa dura en el perfil del suelo causado por previas operaciones de labranza y ayudar la infiltración del agua dentro del perfil del suelo. Esto es especialmente verdadero donde los suelos fríos son comunes - - durante la estación de invierno. En algunos casos, las operaciones de labranza en otoño ayuda a controlar las malas hierbas, después de las operaciones de labranza del barbecho.

Laboreo de Primavera :- Al inicio de primavera, las operaciones de labranza se hacen básicamente con 3 tipos de implementos : Aquellos que invierten completamente la capa labrada del suelo, como los arados de rejas; aquellos que remueven y mezclan el suelo, pero no invierten la capa de suelo, tales son algunos tipos de rastras de discos; aquellos que penetran mucho en la superficie del suelo sin invertir la capa de suelo, pero mezclando los residuos superficiales, estos son varios tipos de cultivadoras de campo.

El tipo de labranza que invierte la capa superior del suelo - - (arado de reja) es generalmente usado donde las malas hierbas son un problema o donde los residuos de cosecha son densos en la superficie y hacen difícil las operaciones de verano.

El tipo de labranza que remueve y mezcla la capa superficial del

suelo tiene la particularidad de destruir las malas hierbas y residuos de cosecha mezclandolos en la capa superficial del suelo, agregando de esta manera materia orgánica así como auxiliando en el control de la erosión.

La labranza temprana al inicio de la primavera ayuda a conservar la humedad del suelo almacenada previamente en el perfil del suelo. Muchos estudios han mostrado que el laboreo temprano en primavera es preferible al laboreo tardío, ya que éste destruye las malas hierbas que hacen uso de la humedad del suelo.

Laboreo de Verano :- Las operaciones de labranza efectuadas después de la primavera y durante el verano tienen 3 propósitos primordiales : El control de malas hierbas, mantener una cobertura de residuos en el suelo que conserve la humedad almacenada en el perfil del suelo; y preparar una adecuada cama de siembra para los cultivos.

Las anteriores recomendaciones generales aunque no abarcan todos los posibles aspectos, pueden servir de base para decidir sobre prácticas de labranza. La selección de los implementos y la forma de utilizar éstos debe ajustarse a la situación particular que en cuanto a suelo y residuos exista en el momento de la labranza. En muchas zonas la experiencia con implementos mecanizados ha sido tan escasa que aún están por determinarse los sistemas más apropiados. Sin embargo, los ensayos y experimentos futuros permitirán determinar y aplicar sistemas adecuados.

Experiencias sobre trabajos de labranza.

Trouse y Baver (1956), observaron que la labranza de los campos de tocones de caña de azúcar era esencial para restaurar las condiciones óptimas en los suelos compactados durante la recolección.

Según estudios realizados en Nigeria por la " SOIL SCI. SOC. AM." (1976), los terrenos no labrados mostraron ser más favorables en la cuestión de retención de humedad y regímenes de temperatura, que los suelos laborados. Además fué observado un rango mayor de infiltración en las parcelas no labradas y una mínima pérdida de tierra por erosión.

También se obtuvo por conclusión que durante los períodos de falta de agua, o períodos de sequía, el maíz que se cultivó en los campos no laborados rindió más que el maíz que se cultivó en las parcelas aradas. En cambio, durante una buena temporada de lluvia, los rendimientos de las parcelas no laboradas fué comparable al rendimiento de las parcelas laboradas.

Otros experimentos llevados a cabo en Virginia, mostraron que los rendimientos variaron de un año a otro; la razón de esta variación se atribuye a la humedad disponible durante los períodos críticos en las fases de crecimiento. Aquí, igualmente el sistema de no laboreo mostró una gran ventaja en los años de sequía.

Bonciarelli (1979), menciona que Valdovi y Conduva, en experimentos realizados en Italia obtuvieron resultados favorables al aumen

tar la profundidad de las labores. Los tratamientos evaluados fueron, arada de 25 cms., arada de 35 cms., arada de 45 cms., arada de 55 cms. y arada de 65 cms. de profundidad. Encontró que entre más se profundizaba la arada, más aumentaba el rendimiento.

Hadas y Colaboradores (1980), desarrollaron un experimento en Israel, tratando de evaluar el efecto de diferentes prácticas de labranza sobre la conservación del agua y la respuesta de los cultivos, los cuales fueron sorgo y algodón y posteriormente como segundo cultivo de ambos, el trigo. Los tratamientos evaluados fueron :

- T₁ = No labranza
- T₂ = Arada superficial
- T₃ = Arada profunda
- T₄ = Cíncel subsolador

Sus resultados en cuanto a conservación de agua en el suelo se muestran en el cuadro 1, donde se observa que las diferencias en almacenamiento de agua entre las distintas operaciones de labranza, no son apreciables a menos que la lluvia estacional exceda de 200 a 250-mm. Señalan también que en estaciones de lluvia con más de esta cantidad, las parcelas labradas pueden conservar de 10 a 15 % más de agua que las parcelas no laboradas; indicando que esta es una apreciable cantidad de agua disponible (40 - 70 mm.) para el crecimiento de las plantas, especialmente para regiones que reciben un promedio de 400 mm. anuales de precipitación.

En el mismo cuadro se muestra una comparación entre la población de malezas y la cantidad de agua almacenada bajo cada tratamiento de labranza; los autores dicen que la conservación de agua puede atribuirse solo a dos factores : A una reducción del consumo de agua por la presencia de malezas y a la mejor conservación del agua por la creación artificial, mediante las operaciones de labranza, de 2 estratos en el perfil del suelo.

CUADRO I

Cantidad de agua de lluvia en milímetros almacenada en el suelo
(0 - 1.5 Mts.)

Lluvia (mm)	Operación de Labranza			No Labranza
	Arada Profunda	Arada Superficial	Cinzel Subsolador	
110	67	69	74	73
237+250 de irrigación	221	189	193	181
247	210	201	208	203
609	523	504	485	470
450	426	403	375	365
No. de Malezas por M ²	66	70	227	241

Con la finalidad de observar que tratamiento captaba más humedad, Jones (1981), en Texas evaluó el efecto de la forma del terre-

no sobre el rendimiento de sorgo para grano en temporal. Probó 6 tratamientos, los cuales fueron :

- Surcos convencionales
- Surcos convencionales en contorno
- Surcos anchos
- Arreglo en tres niveles
- Mini terraza
- Mini terraza de conservación.

Los resultados que obtuvo indican que la prevención del escurrimiento y la conservación de la lluvia incrementaron el rendimiento de sorgo de 51 a 98 % dependiendo del tratamiento, esto en relación al -- tratamiento de Surcos convencionales. La Mini terraza superó al resto de los tratamientos con una media anual de 330 Kg./Ha. sobre el próximo tratamiento que fué Mini terraza de conservación y con 1,180 Kg./Ha. sobre el último en rendimiento que fué el testigo de Surcos convencionales. El incremento en rendimiento en la Mini terraza se atribuyó a una menor evaporación del agua del suelo, debido a que su sistema de labranza disturba menos volúmen de suelo que el disturbado con los tra tamientos en surcos.

Según estudios realizados por Jones y Hauser (1975), aproximadamente la mitad del total de agua requerida por el sorgo de temporal proviene del agua almacenada hasta el tiempo de la siembra. Menciona también que por cada milímetro por encima de 50 mm. de agua disponible en el estrato de 1.8 m. de profundidad de suelo, se producen aumentos-

de 17 Kg./Ha. de rendimiento. Se concluyó de estos trabajos que la -- formación de Mini terrazas, además de ser de bajo costo, permite incre-- mentar los rendimientos, prevenir el escurrimiento, controlar la ero-- sión e incrementar el agua almacenada.

Como diferente alternativa para mejorar la captación de humedad, González (1976), citado por Villarreal (1977), en sus investigacio-- nes utilizó diferentes distancias entre surcos, con siembras en el fon-- do del surco en donde se cosechaba el agua; el experimento se llevó a-- cabo en Apodaca, N.L. con el cultivo de sorgo. Concluyó que el efecto de ancho de surco fué benéfico desde el punto de vista de aumentar las aportaciones de agua hasta distancias entre surcos de 142 cms. Distan-- cias mayores traen como consecuencia una disminución del rendimiento - que se atribuye principalmente a que las plantas sembradas en el fondo de los surcos de las distancias mayores, carecían practicamente de fer-- tilidad en el subsuelo, además de tener condiciones físicas adversas.

De Souza A. (1977), en su trabajo de tesis evaluó el manejo -- del agua de riego con diferentes métodos de labranza en maíz, emplean-- do los siguientes tratamientos :

- T₁ = Sin subsoleo, sin arado, dos pasos de rastra (laboreo mínimo)
- T₂ = Un paso de subsuelo, sin arado dos pasos de rastra.
- T₃ = Dos pasos de subsuelo, sin arado, dos pasos de rastra.
- T₄ = Sin subsuelo, un paso de arado, dos pasos de rastra.
- T₅ = Un paso de subsuelo, un paso de arado, dos pasos de ras-- tra. (labranza media)

- T₆ = Dos pasos de subsuelo, un paso de arado, dos pasos de rastra.
- T₇ = Sin subsuelo, dos pasos de arado, dos pasos de rastra
- T₈ = Un paso de subsuelo, dos pasos de arado, dos pasos de rastra (laboreo máximo)

Observó que con el método de mínima labranza se obtiene mayor -- promedio de capacidad de campo 30.8 %, siendo de 28.5 % y 28.1 % para media y máxima labranza respectivamente.

Los resultados obtenidos para los distintos niveles de manejo - del suelo no presentaron diferencias estadísticamente significativas. Esto demuestra que no existen efectos sobre los métodos de labranza - estudiado sobre la capacidad de campo del suelo.

En cuanto al desarrollo vegetativo, de Souza observó que con - el tratamiento de máxima labranza se obtuvieron plantas más altas, -- mientras que el tratamiento de mínima labranza reportó las alturas - más bajas.

Se encontró que el método de labranza media, produjo los mayores ingresos por hectárea.

El rendimiento más alto de forraje verde, con respecto a los di- ferentes métodos de preparación del suelo, se obtuvo con el método de labranza media.

Lo anterior indica que el manejo de? agua de riego y el trata-- miento de labranza, repercuten sobre los costos de cultivo y sobre la

producción.

López (1982), en su trabajo de tesis con el cultivo de cártamo evaluó 8 tratamientos de labranza diferentes :

T₁ = Aradura y rastreo.

T₂ = Subsoleo, aradura, rastreo.

T₃ = Subsoleo, rastreo, aradura, rastreo.

T₄ = Subsoleo, rastreo, aradura, rastreo, nivelación.

T₅ = Aradura, rastreo, nivelación.

T₆ = Subsoleo, aradura, rastreo, nivelación.

T₇ = Subsoleo, surcado, siembra (mínima labranza)

T₈ = Subsoleo, rastreo.

Obtuvo por conclusión que a pesar de la gran diferencia inicial en cuanto a contenido de humedad para los tratamientos, ésta tiende a homogenizarse al final del ciclo del cultivo, posiblemente debido a que el suelo recobra parcialmente su estructura original.

Encontró también un efecto marcado de la temperatura sobre la pérdida de agua por evaporación en el primer estrato del suelo, sobre todo en los tratamientos que involucran más labores culturales.

Además, a pesar de que el contenido de humedad del suelo durante gran parte del ciclo estuvo cercano o abajo de PMP, se logró una cosecha regularmente satisfactoria para las condiciones de temporal en que se realizó el experimento.

En cuanto al rendimiento de grano, el tratamiento que reportó - los valores más altos fué el T₅ (Aradura, rastreo, nivelación y - - siembra) y fué de 698 Kg./Ha. el cual es bajo con respecto al promedio mundial de 765 Kgs./Ha. y esto se debió principalmente al déficit de humedad del suelo que se presentó en la etapa de prefloración.

Alanís R. (1982), en su trabajo de tesis, referente a la evaluación de diferentes sistemas de labranza para la cosecha de agua de lluvia con el cultivo de avena, obtuvo un marcado efecto de los tratamientos (métodos de labranza) al inicio del ciclo, pero a medida -- que este transcurre, el contenido de humedad tiende a homogenizarse, - a pesar de que algunos tratamientos llevan pasos de implemento no - - cíclico (subsuelo). Los tratamientos que evaluó fueron los siguientes :

- T₁ = Aradura y rastreo.
- T₂ = Subsoleo, aradura, rastreo.
- T₃ = Subsoleo, rastreo, aradura, rastreo.
- T₄ = Subsoleo, rastreo, aradura, rastreo, nivelación.
- T₅ = Aradura, rastreo, nivelación.
- T₆ = Subsoleo, aradura, rastreo, nivelación.
- T₇ = Subsoleo y siembra.
- T₈ = Subsoleo y rastreo.

También reportó que el tratamiento que captó un menor contenido de humedad al principio del ciclo fué el que se compone de mínima labranza (subsoleo y siembra).

Por otra parte, el tratamiento que tuvo una menor eficiencia a lo largo del ciclo del cultivo fué el tratamiento que constaba de subsoleo, rastreo, aradura, rastreo y nivelación. Observó una mayor homogenización de los tratamientos en el estrato del suelo 0 - 30 cms., en contraste con los estratos de 30 - 60 y 60 - 90 cms., debido al tipo de precipitación que se presentó la cual fué de larga duración y poca intensidad. A pesar que el contenido de humedad del suelo durante gran parte del ciclo estuvo cercano o abajo del PMP, se logró una cosecha regularmente satisfactoria dadas las condiciones de temporal que hubo.

En cuanto al rendimiento de forraje, los tratamientos que reportaron valores más altos fueron los siguientes : a) Aradura, rastreo, nivelación y b) Subsoleo, aradura, rastreo, nivelación; respectivamente, los cuales se mantuvieron con mayor humedad al momento de la etapa de encañe, que es considerada como crítica de este cultivo.

En rendimiento de grano, los tratamientos que obtuvieron los valores más altos fueron : a) Subsoleo, rastreo, aradura y rastreo; b) Subsoleo, aradura, rastreo y nivelación; c) Subsoleo y rastreo. Esto se debió principalmente a que estos tratamientos se mantuvieron con mayor humedad al momento de la etapa de grano masoso, que es considerado como crítico para este cultivo.

Los tratamientos más bajos en rendimiento de forraje fueron : a) Subsoleo, rastreo, aradura y rastreo; b) Subsoleo, siembra (mínima labranza). Y en rendimiento de grano, fueron : a) Subsoleo, -

rastreo, arado y rastreo; y b) Subsoleo y siembra (mínima labranza).

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo en la estación experimental "Marín" de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., la cual se localiza en el municipio del mismo nombre, en el Km. 17 de la carretera Zuazua Marín. Dicho campo, se encuentra ubicado a los 25°53' Latitud Norte, y a los 100°03' Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich; teniendo una altura sobre el nivel medio del mar de 367.3 m.

Cuyos límites son : Al Norte colinda con el municipio de Higuera, al Sur con Pesquería, al Este con Dr. González y al Oeste con General Zuazua, todos del Estado de Nuevo León.

El clima de la región, según la clasificación de Köppen, modificada por García (1973), es del tipo semiárido BS₁ (h') hX (e'), con temperaturas medias anuales de 22°C, en donde los meses más fríos (Diciembre y Enero) éstas son inferiores a los 18°C, siendo en ocasiones extremas, ya que entre el día y la noche puede oscilar hasta 14°C; las temperaturas más altas se presentan en los meses de Julio y Agosto, siendo éstas mayores de 28°C.

La precipitación promedio anual es de 500 mm., donde la mayor parte se distribuye en los meses de Agosto a Octubre; el resto ocurre en forma eventual en el curso del año.

Las heladas se inician desde el mes de Noviembre hasta el mes de Febrero, siendo éstas de tres a cuatro en promedio, registrándose-

las más severas en el mes de Enero.

Las granizadas ocurren con una intensidad promedio de un día al año, siendo generalmente en la época de lluvias. La nubosidad se presenta en un promedio de 90 - 110 días al año, principalmente en los meses de mayor precipitación pluvial. Los vientos se registran con intensidad promedio de alrededor de 20 Km./Hra.

MATERIALES

1. Tractor
2. Arado reversible de 4 discos, con un peso de 542 Kgs. y un ancho de corte de 0.96 Mts.
3. Rastra tandem, con un peso de 1,500 Kgs. y un ancho de corte de 2.74 Mts.
4. Subsuelo con un peso de 90 Kgs. y una penetración de 0.56 Mts.
5. Niveladora agrícola.
6. Sembradora - Fertilizadora de grano fino FB 1378.
7. Segadora lateral.
8. Semilla de avena forrajera, variedad " Cuauhtémoc "
9. Barrena Veihmeyer
10. Botes de vidrio con tapa
11. Estufa
12. Etiquetas

13. Balanza analítica
14. Equipo de laboratorio para determinar capacidad de campo y punto de marchitez permanente.
15. Cinta métrica
16. Aparato de tránsito
17. Estacas

MÉTODOS

Para la elaboración del presente trabajo primero se procedió a la delimitación de los tratamientos. Se evaluaron 8 tratamientos de labranza diferentes, con cuatro repeticiones cada uno, haciendo uso del diseño experimental " Bloques al Azar ".

Las dimensiones correspondientes al diseño experimental fueron :

Area total de una parcela	50m x 7m	=	350m ²
Area de parcela útil	47m x 5m	=	235m ²
Separación entre hileras	0.18 m.		
Area total de las calles	1,620 m ²		
Area total del experimento	12,820 m ²		

La finalidad a evaluar en este trabajo diferentes métodos de labranza, fué el de encontrar un tratamiento del suelo con el cual se pudiera captar y retener la mayor cantidad de humedad posible. Así como también el conocer en cual de estos tratamientos se desarrolla más eficazmente la avena.

Los tratamientos a evaluar fueron los siguientes :

T₁ = Aradura y rastreo

T₂ = Subsoleo, aradura y rastreo

T₃ = Subsoleo, rastreo, aradura y rastreo

T₄ = Subsoleo, rastreo, aradura, rastreo y nivelación

T₅ = Aradura, rastreo y nivelación

T₆ = Subsoleo, aradura, rastreo y nivelación

T₇ = Subsoleo (mínima labranza)

T₈ = Subsoleo y rastreo

La distribución de los tratamientos en el campo se muestran en la Gráfica 14 del Apéndice A.

La labranza de los diferentes tratamientos se llevó a cabo 30-días antes de efectuarse la siembra, esto, con el fin de que los perfiles del suelo se intemperizaran (airearan y humedecieran) adecuadamente para el momento de realizarse ésta. La siembra se llevó a cabo el día 10. de Diciembre de 1982, empleando semilla de avena para forraje, variedad " Cuauhtémoc ", utilizando para tal fin una máquina sembradora - fertilizadora para grano fino FB 1378, siendo esta - previamente regulada para obtener una densidad de siembra de 80 Kg./ Ha.

El porcentaje de germinación de la semilla utilizada fué de 89%.

Los datos que se tomaron en el transcurso del experimento fueron :

- 1.- Se hicieron observaciones respecto al número de días a la emergencia, floración y maduración, las cuales no se analizaron estadísticamente.
- 2.- También se tomaron las lecturas de frecuencia e intensidad de precipitaciones, así como las temperaturas máximas y -- mínimas y evaporación ocurridas durante el ciclo, el cual fue del 10. de Diciembre de 1982, hasta el día 22 de Marzo de 1983. Estos datos se muestran en el Cuadro 7 del Apéndice B.
- 3.- Se obtuvieron muestras de suelo, en las cuales se evaluaron los siguientes datos :
Capacidad de Campo (CC) :- Fué obtenida por el método de la olla de presión.

Punto de marchitez permanente (PMP) :- Por el método de la membrana de presión.
- 4.- Se efectuaron muestreos de humedad en los estratos de suelo, 0 - 30, 30 - 60, 60 - 90 cms. periódicamente.

La extracción de las muestras se llevó a cabo en el centro de cada parcela útil, mediante el uso de la barrena - Veihmeyer. La medición del % de humedad se hizo por el método gravimétrico.

El primer muestreo se llevó a cabo el día 3 de Diciembre de 1982, continuandose los demás con un intervalo de 10 días, cuando las condiciones climáticas lo permitieron.

5.- Las variables del experimento que se analizaron estadísticamente fueron :

- Altura de planta en centímetros
- Largo de la espiga
- Número de plantas por metro lineal
- Rendimiento de forraje en Kg./Ha.
- Incidencia de malas hierbas, con respecto a cada uno de los tratamientos.

Para medir las variables mencionadas se procedió a delimitar dos áreas de muestreo de un metro cuadrado en cada parcela.- De cada área de muestreo se tomaron 10 plantas al azar, en las cuales se llevó a cabo el estudio de las variables ya citadas.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El objetivo principal del presente trabajo fué el de observar -- la captación de humedad en tres estratos del suelo bajo 8 tratamientos de labranza; y además observar el comportamiento de la avena (Avena-sativa L) variedad " Cuauhtémoc " bajo condiciones de temporal en el municipio de Marín, N.L.

De los resultados obtenidos en el presente trabajo se muestran - los siguientes :

Captación de Humedad

En las Gráficas No. 1 a la 9 del Apéndice A, se muestran los resultados de cada muestreo de contenido de humedad por separado para - todo el ciclo del cultivo. En estas gráficas se puede observar que - el estrato 0 - 30 siempre contaba con mayor contenido de humedad que - los demás estratos a excepción de las últimas fechas en que éste ten- día a equilibrarse.

En la Gráfica No. 10 se puede apreciar que el tratamiento 4 se -- mantuvo al más bajo nivel de contenido de humedad en el estrato 0 - 30 cms. hasta el 11 de Enero, aproximadamente un 38 % del ciclo. Cabe ha - cer notar que este tratamiento estuvo decreciendo en cuanto a conteni- do de humedad durante el resto del ciclo, en una forma casi constante. Mientras que el 24 de Enero, aproximadamente el 50 % del ciclo, el tra - tamiento 3 descendió más que todos, pero debido a unas lluvias que se-

presentaron los días 5 y 6 de Febrero, al hacer el muestreo del día 9 de Febrero, éste tratamiento reportó un buen contenido de humedad, sólo abajo del tratamiento 2. En la misma gráfica también se puede observar que el tratamiento 2 fué en el que se manifestó una mayor variación en el contenido de humedad de los diferentes muestreos.

En la Gráfica No. 11 se muestra el comportamiento de los tratamientos en el estrato 30 - 60 cms., y se puede observar que los tratamientos 4 y 7 se mantuvieron la mayor parte del ciclo en los niveles más bajos de contenido de humedad, mientras que los otros tratamientos se comportaron de una manera mas o menos homogénea; pero a partir de las lluvias fuertes del 14 de Febrero se estabilizaron todos los tratamientos.

En la Gráfica No. 12 se muestra el comportamiento de los tratamientos en el estrato 60 - 90 cms., y se puede observar que el tratamiento 7 fué el que presentó un menor contenido de humedad durante el ciclo. En ésta gráfica se muestra una mayor variación entre los contenidos de humedad de los tratamientos que en los del estrato 30 - 60 cms.

Cabe mencionar que los tratamientos T_2 , T_3 y T_8 reportaron los contenidos de humedad del suelo más altos en los estratos 0 - 30- y 30 - 60 cms. Mientras que en el estrato de 60 - 90 cms. tenemos -- que los tratamientos T_6 , T_2 y T_5 fueron los que tuvieron más alto contenido de humedad en el suelo.

En la Gráfica No. 13 se muestran la variación del contenido de humedad en cada uno de los tratamientos evaluados, así como la precipitación pluvial ocurrida durante el ciclo vegetativo de la avena. En la gráfica anteriormente citada se puede observar que la variación en cuanto al contenido de humedad de los 8 tratamientos en el primer muestreo es mayor que la existente en el último muestreo. Esta tendencia a homogenizarse el contenido de humedad en los últimos muestreos se pudo haber debido a el tipo de precipitación ocurrida durante el transcurso del experimento. Esto pudo haber causado que al inicio de las lluvias se distorba la capa superficial del suelo rellenandose las grietas y poros grandes, modificando de esta manera el efecto benéfico de los diferentes tratamientos, tendiendo así hacia una homogenización de éstos, al evitarse la adecuada infiltración del agua precipitada. Comparando la diferencia en el contenido de humedad del suelo, entre el tratamiento T_8 y el tratamiento T_4 que fueron los que mayor y menor contenido de humedad presentaron respectivamente al inicio del experimento, se puede observar que se tuvo una diferencia aproximada de 7.18 % de humedad, mientras que al final del ciclo la diferencia fué tan solo de 2.27 % de humedad aproximadamente, lo que corrobora lo mencionado anteriormente acerca de la tendencia hacia una homogenización de tratamientos en el contenido de humedad captado en el perfil del suelo. En la gráfica mencionada se puede apreciar que el tratamiento T_3 fué uno de los tratamientos que se mantuvo mas constante en cuanto a la captación y retención de humedad; no así el tratamiento T_2 que-

fué el que mayores contenidos de humedad captó, más no siendo así en cuanto a retención de humedad se refiere. La diferencia entre estos tratamientos es un paso de rastra. El tratamiento que se mantuvo en forma general más bajo, tanto en la captación como retención de humedad fué el tratamiento T₇, aproximadamente un 93 % del ciclo del cultivo. En la misma gráfica se puede observar en forma general un marcado efecto de las precipitaciones pluviales sobre los tratamientos, ya que en las fechas 14 y 24 de Diciembre, así como el 9 y 18 de Febrero hubo un incremento de humedad en el suelo debido a las precipitaciones ocurridas antes de cada fecha citada. Ahora bien, si tomamos en consideración la presencia del cultivo y la alta evaporación que hubo en el mes de Diciembre y Febrero no es raro que, pese a que en esos meses se presentaron altas precipitaciones, el incremento en humedad del suelo haya sido bajo. Podemos notar también en la gráfica mencionada que el contenido de humedad en la mayor parte del ciclo, para todos los tratamientos, se mantuvo por debajo del PMP (Punto de marchitez permanente), razón por la cual, muy posiblemente, se obtuvieron bajos rendimientos en todos los tratamientos.

Si estudiamos el comportamiento de la humedad del suelo en los tres estratos diferentes en cada gráfica mencionada se puede apreciar en base a las precipitaciones, temperaturas y evaporaciones mostradas en el Cuadro 7 del Apéndice B, que las fechas del 3 de Enero al 29 de Enero; así como, del 18 de Febrero al 2 de Marzo ocurrieron las tasas de evaporación más altas, lo cual concuerda con las drásticas bajas -

en el contenido de humedad de todos los tratamientos.

Se puede observar en las gráficas mencionadas que el tratamiento T_7 se sigue comportando como el más bajo en contenido de humedad, junto con el tratamiento T_4 .

Rendimiento.

El Cuadro 2 del Apéndice B, muestra los valores obtenidos del rendimiento de forraje en Kilogramos por hectárea; así como su análisis de varianza y comparación de medias, observando que los tratamientos T_2 y T_1 muestran los rendimientos en verde mayores, que son de 5,941 y 5,255 Kgs./Ha. de forraje respectivamente. Mientras que los tratamientos T_3 y T_7 muestran los más bajos rendimientos, tales como 3,581 y 3,318 Kgs./Ha. de forraje respectivamente. La posible causa de lo anterior se puede explicar mediante la gráfica 13 del apéndice A, observando que los tratamientos T_2 y T_1 fueron los que tenían un mayor contenido de humedad en el suelo entre los muestreos del 24 de Enero al 9 de Febrero; fechas que coinciden con la etapa fisiológica de encañe, la cual es una etapa crítica en la avena; en contraste con los tratamientos T_3 y T_7 , que son de los que tenían un menor contenido de humedad, lo que puede dar una explicación a los resultados de rendimiento de forraje del presente trabajo.

Altura de planta.

En el Cuadro 3 del Apéndice B, se muestran los datos de altura-

de planta, así como su análisis de varianza. Se puede observar que no hubo significancia en cuanto a diferencias de medias entre tratamien--tos y entre bloques. Los tratamientos de mayor altura promedio fueron T_2 , T_1 y T_5 y esto se debe a que dichos tratamientos tuvieron mayores contenidos de humedad en el período del 3 de Enero al 9 de Febrero que es cuando el cultivo se encontraba en la etapa de embuchamiento. - No así los tratamientos T_8 , T_4 y T_7 que fueron los que presentaron más bajos contenidos de humedad en este período, ocasionando de esta - manera una menor altura en dichos tratamientos.

Longitud de espiga.

En el Cuadro 4 del Apéndice B, se muestran los datos de longitud de espiga de los diferentes tratamientos, así como su análisis de va--rianza y comparación de medias. Como se puede observar sí hubo dife--rencia significativa entre tratamientos. La longitud de espiga mayor-fué obtenida por los tratamientos 1 y 5, ya que en las fechas del 9 al 18 de Febrero, que fué la etapa en que el cultivo espigó, éstos trata-mientos presentaban los más altos contenidos de humedad.

También se analizaron estadísticamente otras variables tales co-mo el número de plantas por metro lineal, así como incidencia de malas hierbas, para los diferentes tratamientos, cuyos datos y análisis de -varianza se muestran en los Cuadros 5 y 6 del Apéndice B respectivamente.

Cabe mencionar que el tratamiento T_7 (mínima labranza) fué el

que reportó bastante más malezas, que el resto de los tratamientos, - tal y como se esperaba, ya que al no hacer uso de ninguna labor de -- arado ó rastra se provocó el crecimiento libre de las malas hierbas.

Hay que destacar que se presentó un ataque severo de pulgón en la etapa de prefloración, combatiendose éste con aplicación de Lukatión con una dosis de .5 Lts./Ha.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a la discusión de los resultados que se hizo en el presente trabajo se puede llegar a la determinación de las siguientes -- conclusiones y recomendaciones.

CONCLUSIONES

1. Si hubo diferencias entre los tratamientos, con respecto a la captación de humedad, reflejándose esto en los rendimientos.

También se puede concluir que aquellos tratamientos que recibieron mayor número de labores o mayor profundidad en la labranza - fueron los mejores.

2. De acuerdo con el número de labores, la incidencia de malas hierbas fué menor donde el número de labores fué mayor. Siendo el -- tratamiento T₇ donde se presentó la mayor incidencia de malezas que compiten con el cultivo por luz, nutrientes y humedad.

3. Ocurrió un alargamiento del ciclo debido a que no hubo precipitación durante intervalos razonables del ciclo que fué de 108 - - días; las precipitaciones que ocurrieron fueron en cantidades bajas, - haciendo un total de 130.2 mm.

4. Si de antemano es conocida como una de las reglas principa-

les, la oportunidad en la preparación del terreno para captar humedad - en condiciones de temporal, se careció de este principio, puesto que - como se indica no se preparó el terreno en su debido tiempo.

Debido a que este trabajo es continuación de otro efectuado en - el ciclo invierno 1980 - 1981 es de suma importancia resaltar las dife^{re}ncias que hubo con respecto al anterior :

Precipitación.

En el período en que se llevó acabo el trabajo que precede al -- presente se presentaron precipitaciones muy bien distribuídas a lo lar^{go} del ciclo teniendo un promedio de 45 mm. por mes, para un total en todo el ciclo de 180.3 mm.

En el período del presente trabajo sólo se presentaron 3 perío^{dos} de lluvias en las que se concentró la cantidad total de precipita^{ción} de todo el ciclo vegetativo, teniendo un promedio de 27 mm. por mes, para un total de 108 mm. estando muy por debajo de los requeri^{mientos} hídricos para el cultivo.

Fecha de siembra

El anterior trabajo fué establecido con una fecha de siembra de 6 de Noviembre de 1980 y fué cosechado el 29 de Marzo de 1981.

Mientras que el presente fué sembrado el día 10. de Diciembre y cosechado el día 18 de Marzo.

Captación de Humedad

En el trabajo anterior se observó que en el estrato 0 - 30 cms.- los tratamientos que reportaron más bajos contenidos de humedad a lo largo del ciclo fueron T_7 y T_4 , sucediendo lo mismo en el presente trabajo.

En el estrato 30 - 60 cms., de ambos trabajos, los tratamientos T_7 y T_4 presentaron los contenidos de humedad más bajos. Los mismos tratamientos se comportaron en forma similar para el estrato 60 - 90 de ambos trabajos.

RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados del presente trabajo se hacen las siguientes recomendaciones :

1. Llevar a cabo la preparación del terreno con mayor anticipación, para poder captar humedad en el perfil del suelo durante el Verano y Otoño.
2. Procurar hacer un estudio de daños y efectos que causa el laboreo al ser aplicado año tras año.
3. Hacer un análisis de beneficio costo.
4. Calcular el déficit de humedad al relacionar uso consuntivo y cantidad de lluvia captada en el suelo y la ocurrida durante el ciclo.

RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo agrícola experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Teniendo la finalidad de conocer que tratamiento de labranza -- tiene una mejor capacidad de captación y retención de humedad, así como también observar el comportamiento de la avena bajo dichos tratamientos.

El diseño utilizado fué de Bloques al azar con cuatro repeticiones. Los ocho distintos tipos de labranza evaluados fueron los siguientes :

- T₁ = Aradura, rastreo.
- T₂ = Subsoleo, aradura, rastreo.
- T₃ = Subsoleo, rastreo, aradura, rastreo.
- T₄ = Subsoleo, rastreo, aradura, rastreo, nivelación.
- T₅ = Aradura, rastreo, nivelación.
- T₆ = Subsoleo, aradura, rastreo, nivelación.
- T₇ = Subsoleo (mínima labranza).
- T₈ = Subsoleo, rastreo.

La siembra se realizó el 10. de Diciembre de 1982, utilizando semilla de avena para forraje variedad " Cuauhtémoc ". Los resultados que se obtuvieron en el presente estudio se muestran a continuación :

El tratamiento que se mostró con mayor capacidad de captación y - retención de humedad, fué el T₃. El tratamiento T₂ resultó el mejor --

captador de humedad, más no siendo así en cuanto a retención se refiere; mientras que el tratamiento 7 fué el que se mostró más deficiente en estos aspectos.

Con los tratamientos T_2 y T_1 se obtuvieron los mayores rendimientos de forraje en verde, siendo estos de 5,941 y 5,255 Kgs./Ha. - respectivamente. Mientras que los tratamientos T_3 y T_7 mostraron los mas bajos rendimientos, tales como 3,581 y 3,318 Kgs./Ha. respectivamente.

Se puede concluir que aquellos tratamientos que recibieron mayor número de labores o mayor profundidad en la labranza fueron los mejores captadores de humedad.

La incidencia de malas hierbas, fué menor donde el número de labores fué mayor.

La cantidad total de lluvia ocurrida en el ciclo fué de 108 mm. estando muy por debajo de los requerimientos hídricos del cultivo.

Por último se hacen las siguientes recomendaciones :

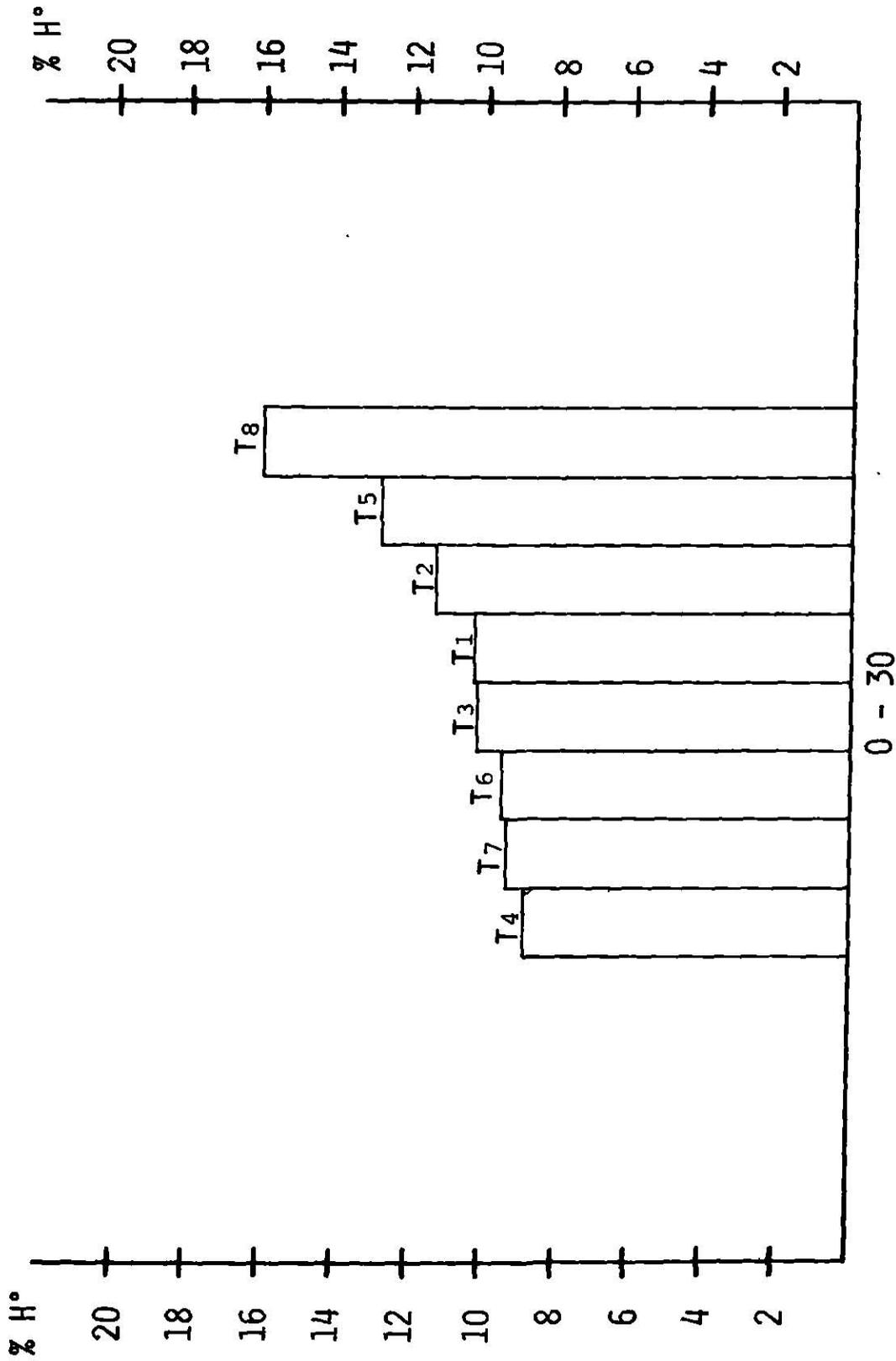
- Llevar a cabo la preparación del terreno con mayor anticipación, para poder captar humedad en el perfil del suelo durante el Verano y Otoño.
- Calcular el déficit de humedad al relacionar uso consuntivo y cantidad de lluvia captada en el suelo y la ocurrida durante el ciclo.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1.- Alanís, E.G., 1982 Estudio de la cosecha de agua de lluvia mediante sistemas de labranza en el cultivo de la avena (Avena Sativa L.) Tesis Profesional F.A.U.A.-N.L.
- 2.- A.D. Faunce, Ingeniería Rural Boletín no oficial de trabajo # 8. Prácticas y Maquinas de labranza y siembra para el cultivo de secano en zonas semiáridas. F.A.O.
- 3.- Baver, L., 1973 Física de suelos, Ed. UTHEA, México.
- 4.- Bonciarelli, F., 1979 Agronomía, Ed. Academia, León España.
- 5.- De Souza, A., 1978 Manejo del agua de riego bajo diferentes métodos de labranza. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- 6.- García, M., 1973 Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para la República Mexicana, Instituto de Geografía de la UNAM, México.
- 7.- Gavande, A., 1972 Física de suelos, Principios y Aplicaciones, Ed. Limusa, México.
- 8.- González, V., 1976 Influencia de la amplitud de surco en el comportamiento de sorgo, bajo condiciones de secano. Tesis Profesional I.T.E.S.M., Monterrey, N.L.
- 9.- Hadas, A., 1980 Tillage, Practices and Crop response analyses of agro- ecosystems 6:235 - 248.

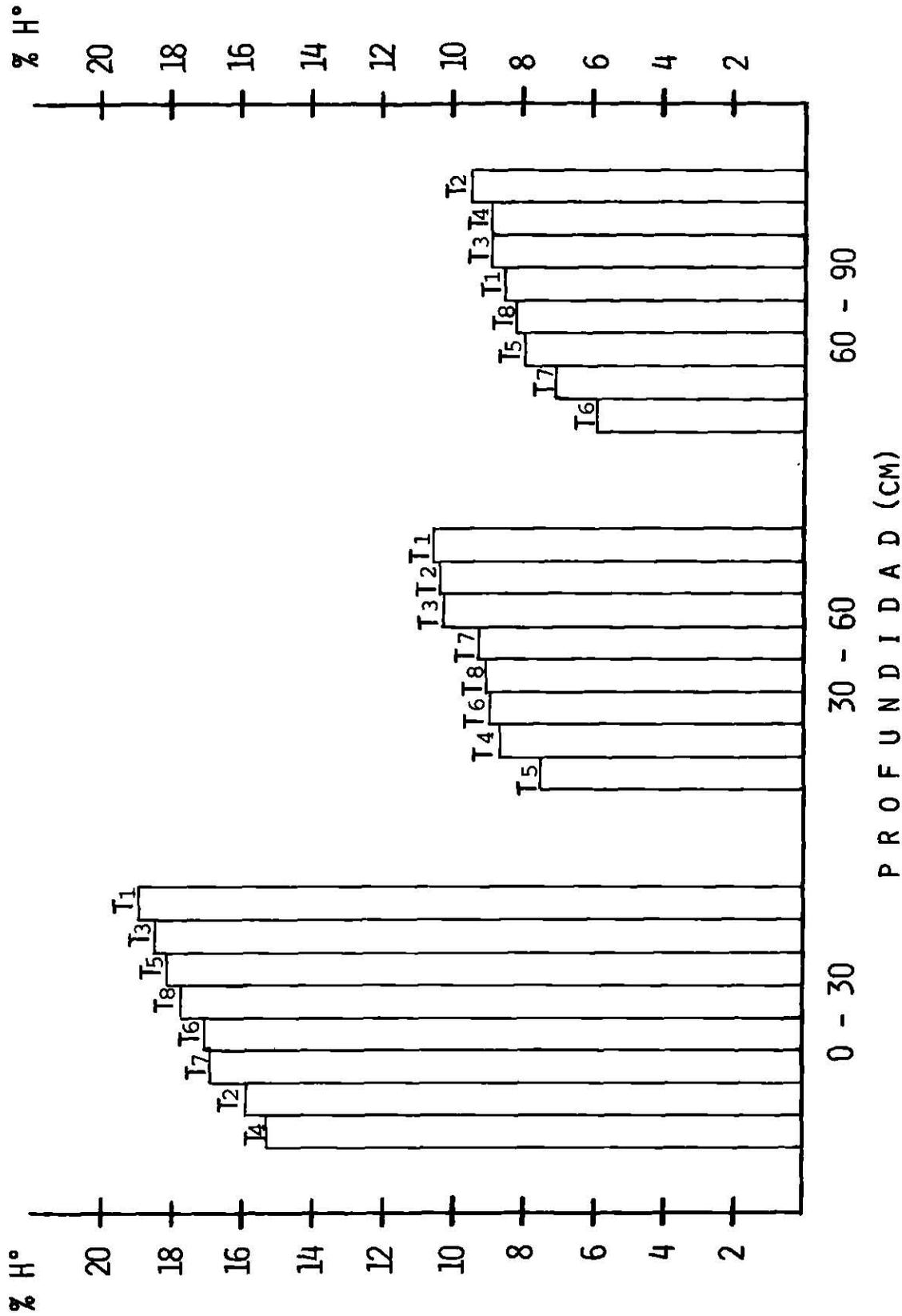
- 10.- Ivan, D.B., 1979 La labranza y sus efectos en el suelo y en el comportamiento de la planta.
- 11.- Jones, O.R., 1981 Land forming effects on dryland - -- sorghum production in the southern -- Great Plains. Soil, Sci. Soc. Am. 45 : 606-611
- 12.- J. Deere, FMO Fundamentals of Machine operation. Tillage.
- 13.- López, A., 1982 Estudio de la cosecha de agua de lluvia mediante sistemas de labranza en el cultivo de cártamo (Carthamus - - tinctorius L) Tesis Profesional - - F.A.U.A.N.L.
- 14.- Manual C.P., 1977 Manual de Conservación del Suelo y -- del Agua, Colegio de Postgraduados, - Chapingo, México.
- 15.- Ortiz, C., 1980 Las maquinas agrícolas y su aplicación Ediciones Mundiprensa
- 16.- Stone, A., 1976 Maquinaria Agrícola, Ed. CECOSA, México
- 17.- Villarreal, F.E., 1977 Uso y Conservación del agua en zonas - -- áridas. Seminarios técnicos. Campo -- Agrícola Experimental Río Bravo.

APENDICE " A "

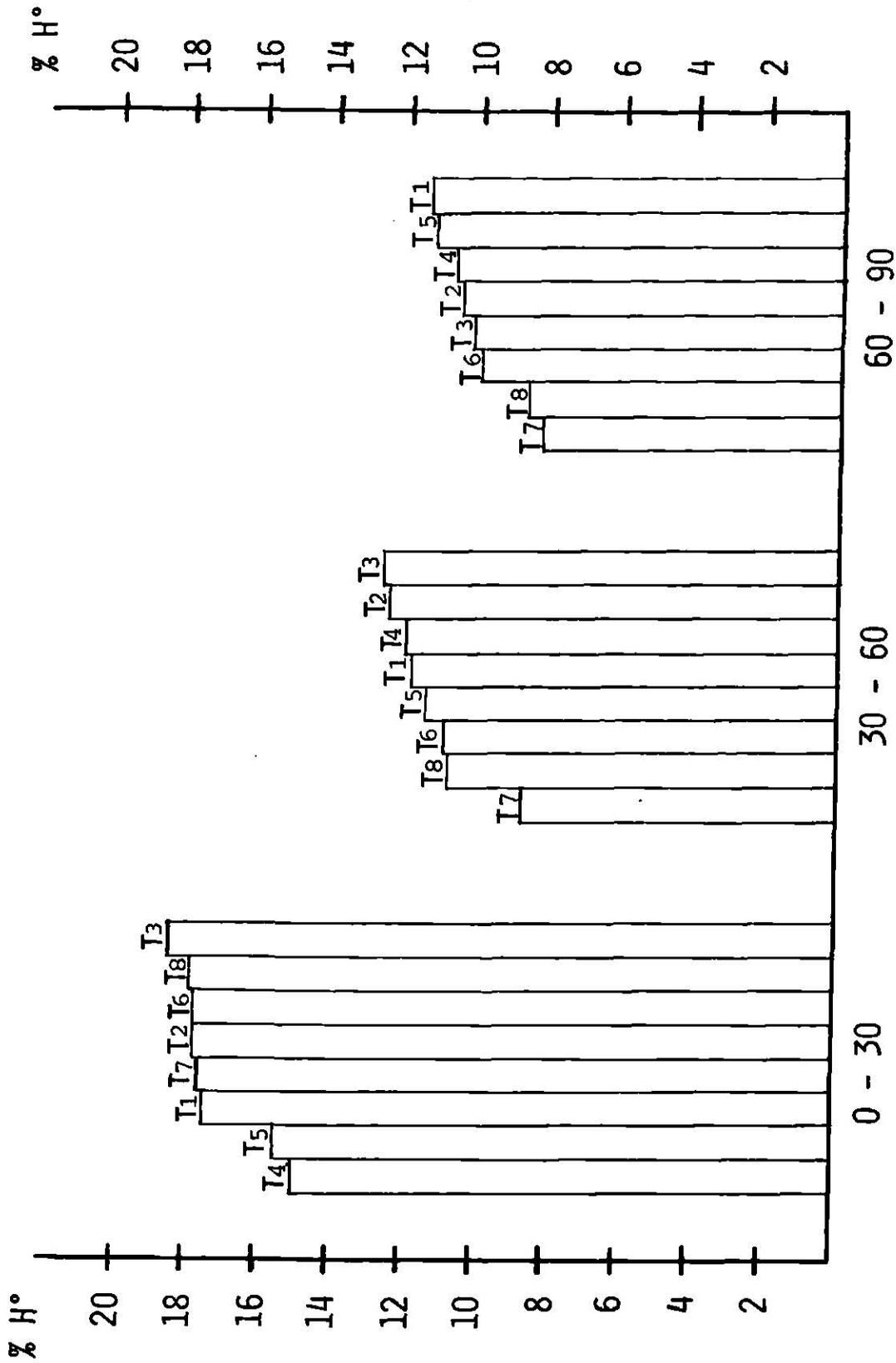


P R O F U N D I D A D (C M)

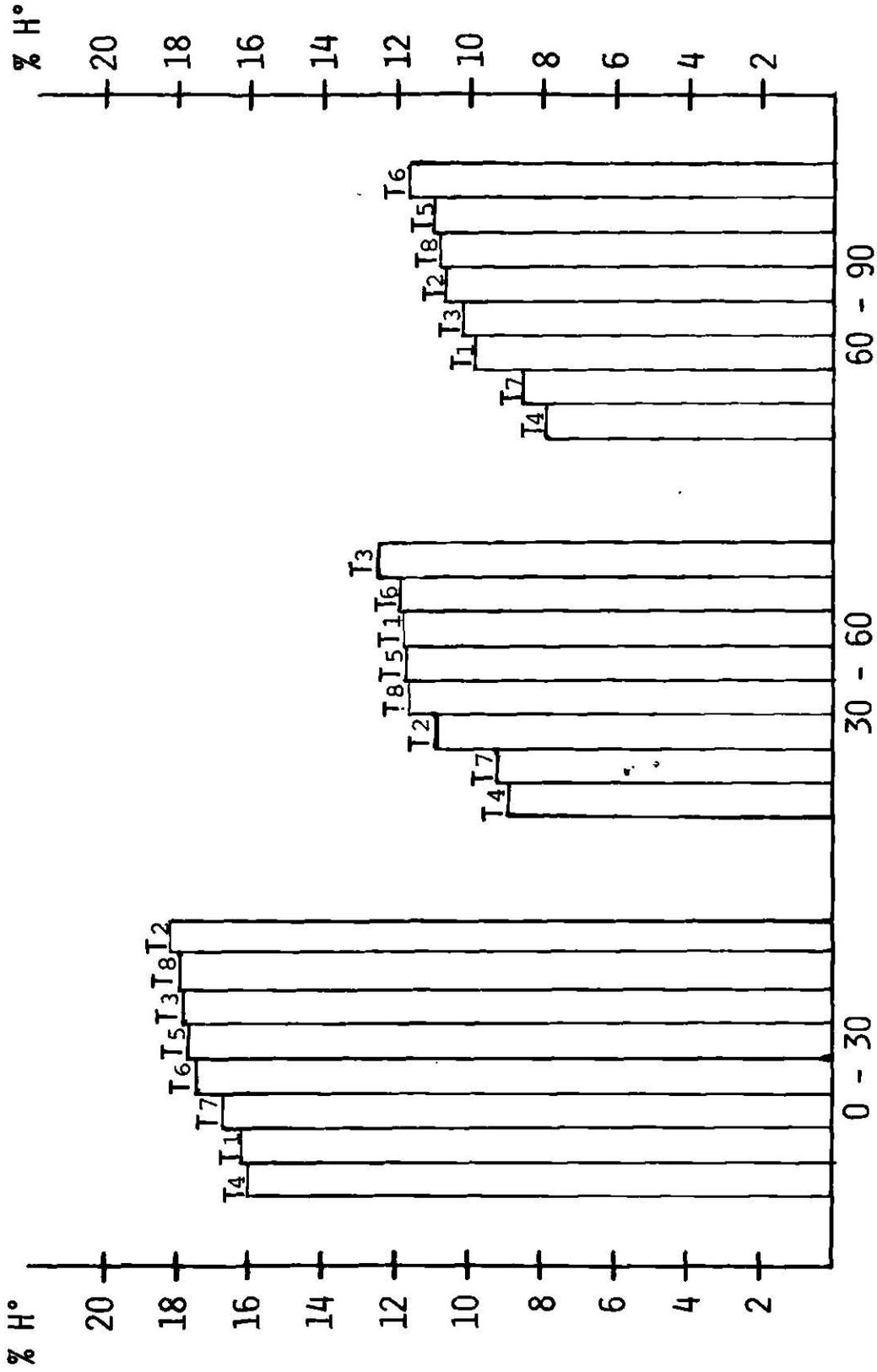
GRAFICA 1 : variación del contenido de humedad (H°) en una profundidad de 30 cm de suelo con el cultivo de Avena. Ciclo invierno 1982 - 1983. Muestreo del 3-Dic-1982. F.A.U.A.N.L. Marín,N.L.



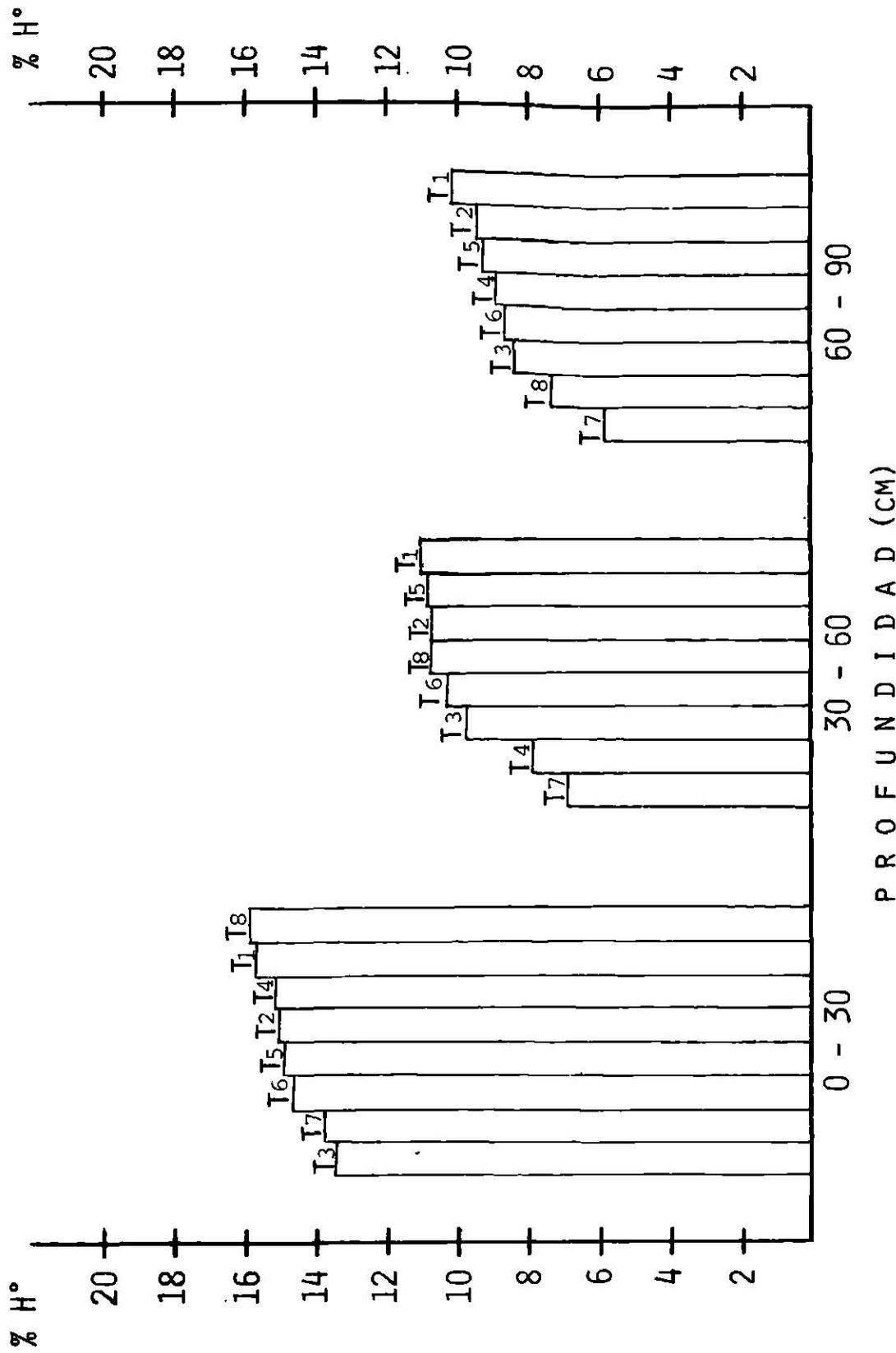
GRAFICA 2 : variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de Avena. Ciclo invierno 1982-1983. Muestreo del 14-Dic-1982. F.A.U.A.N.L. Marín,N.L.



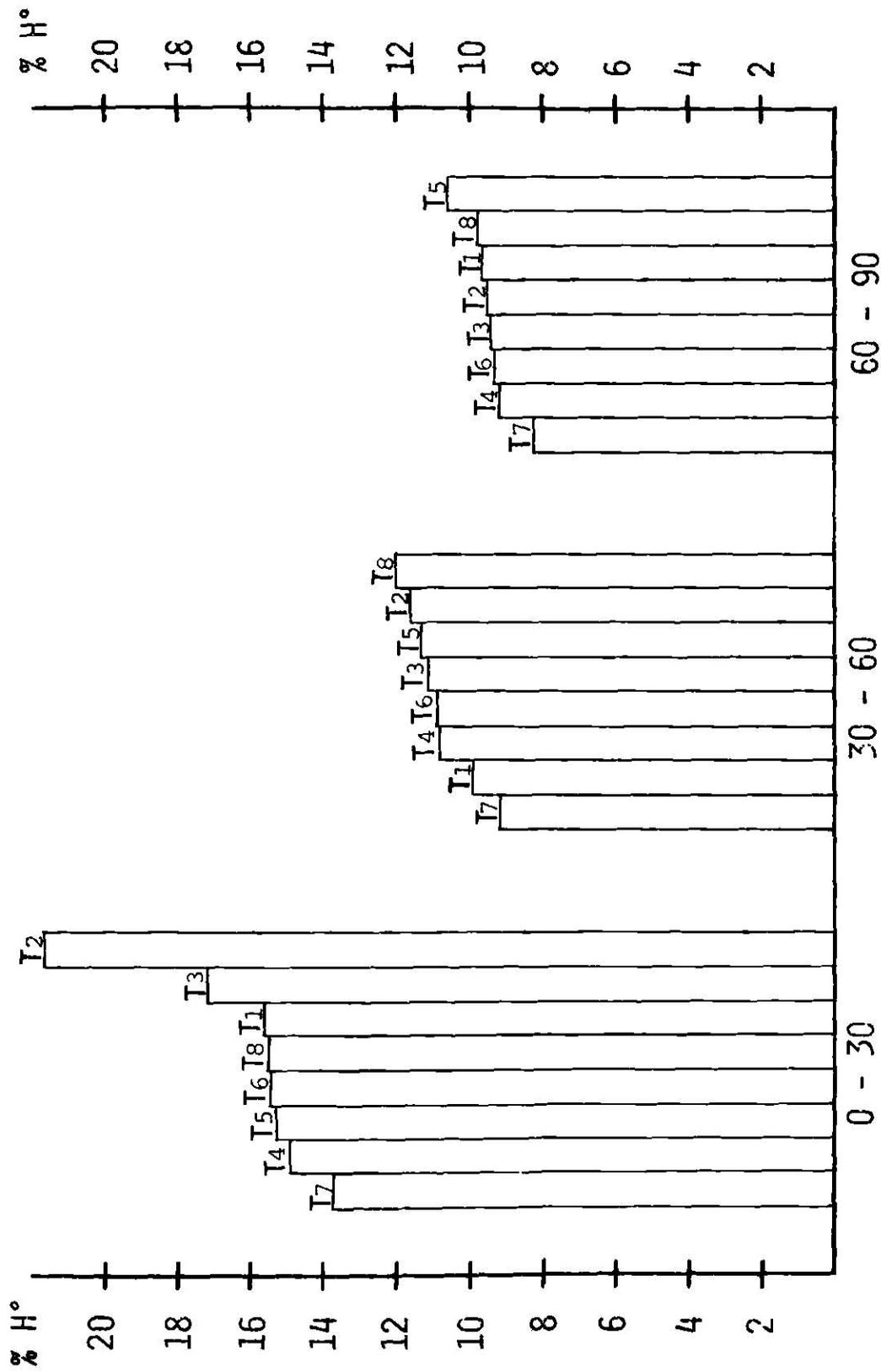
GRAFICA 3 : Variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de Avena. Ciclo invierno 1982-1983. Muestreo del 24-Dic-1982. F.A.U.A.N.L. Marín,N.L.



GRAFICA 4 : variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de Avena. Ciclo invierno 1982-1983. Muestreo del 3-Enero-1983. F.A.U.A.N.L. Marín,N.L.

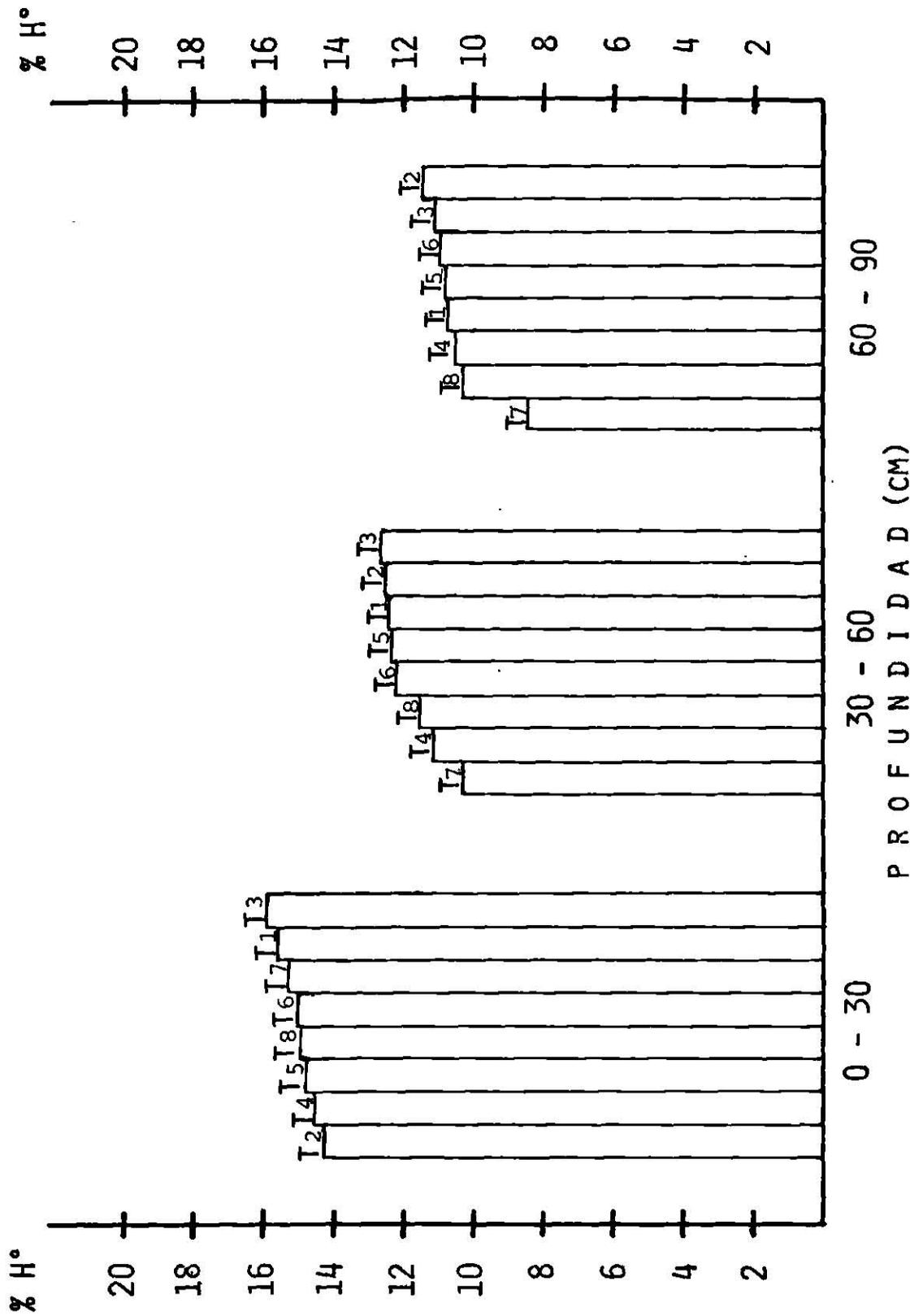


GRAFICA 5 : Variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de Avena. Ciclo invierno 1982-1983. Muestreo del 24-Enero-1983, F.A.U.A.N.L. Marín,N.L.

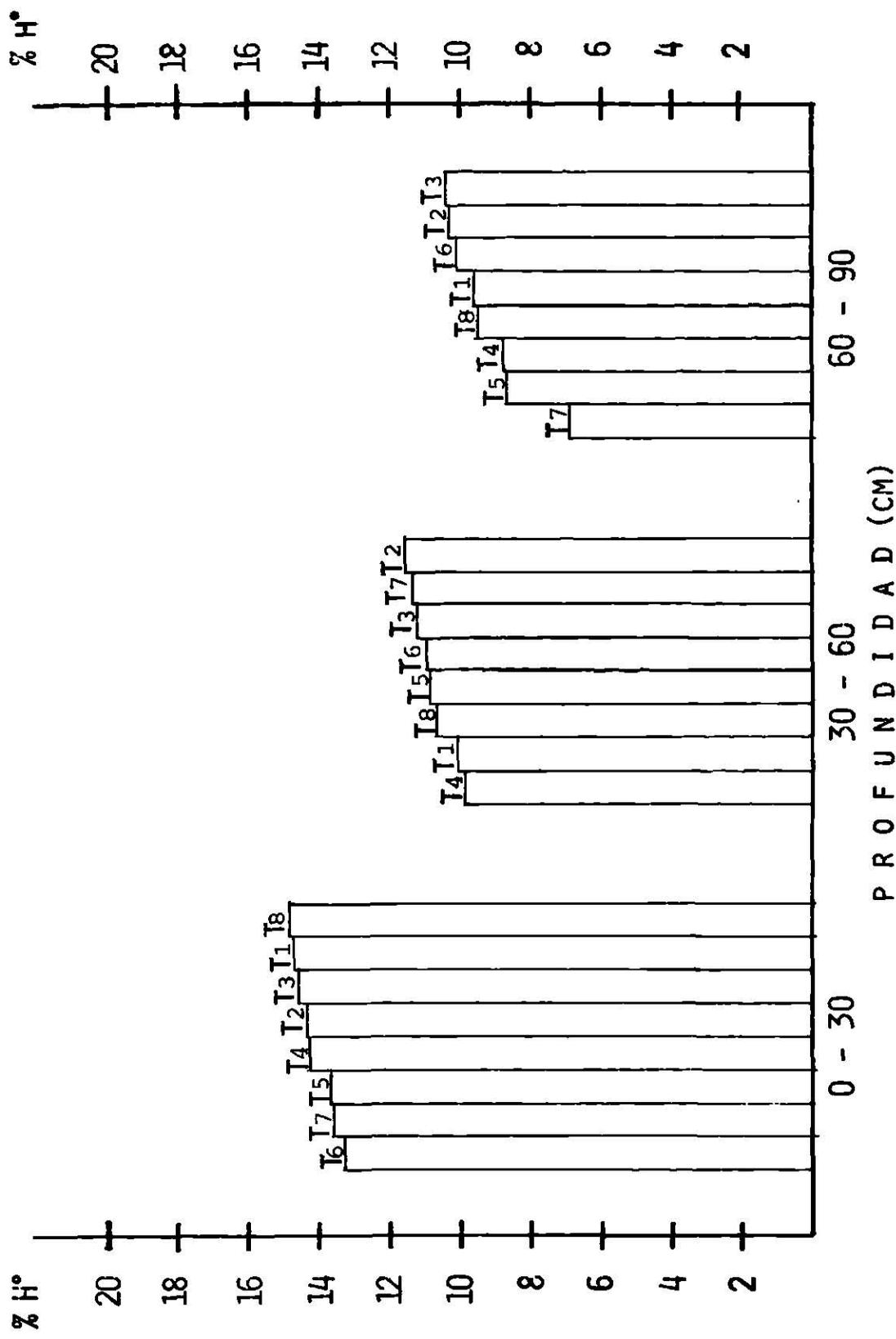


P R O F U N D I D A D (CM)

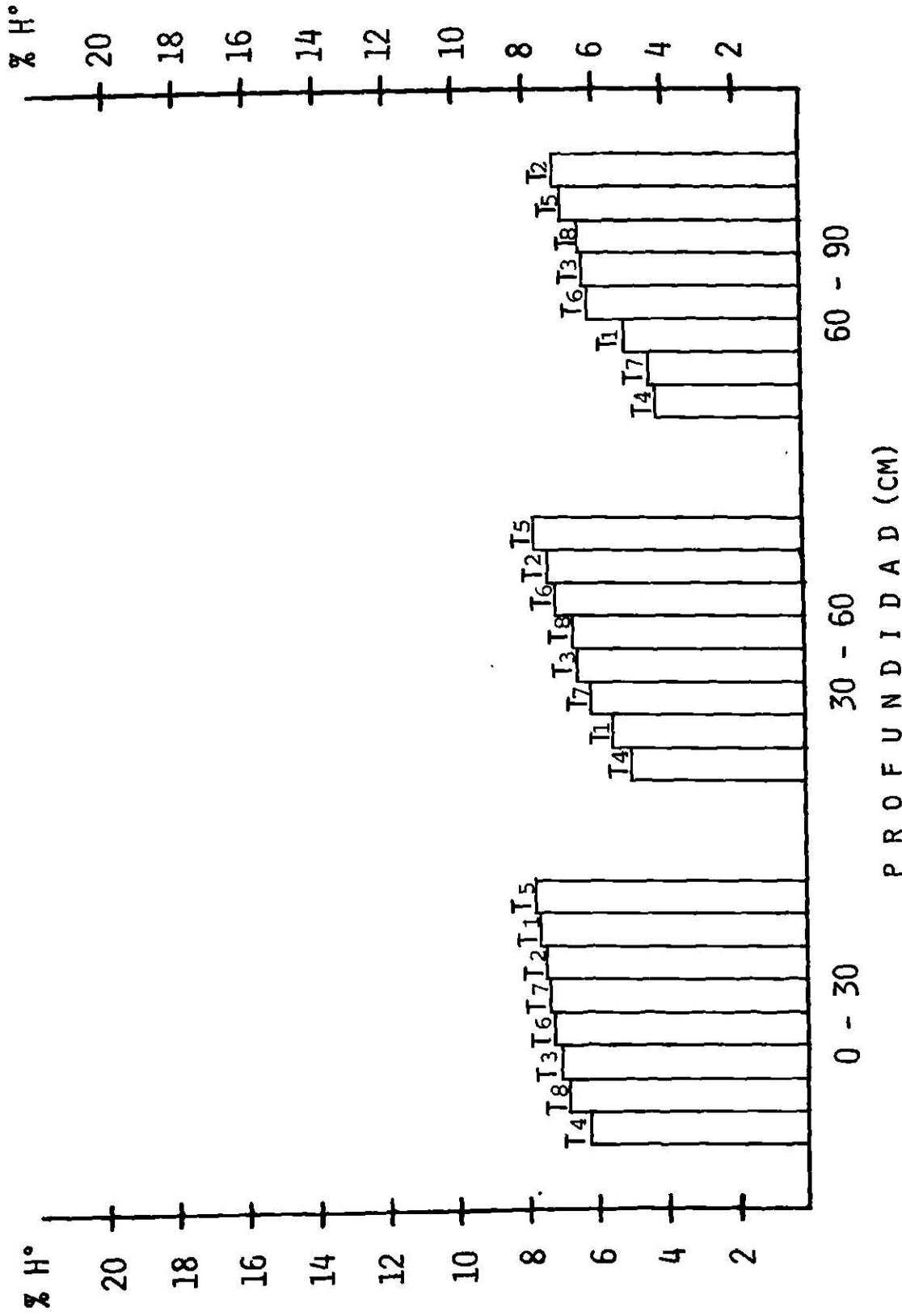
GRAFICA 6 : Variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de Avena. Ciclo invierno 1982-1983. Muestreo del 9-Feb-1983. F.A.U.A.N.L. Marín,N.L.



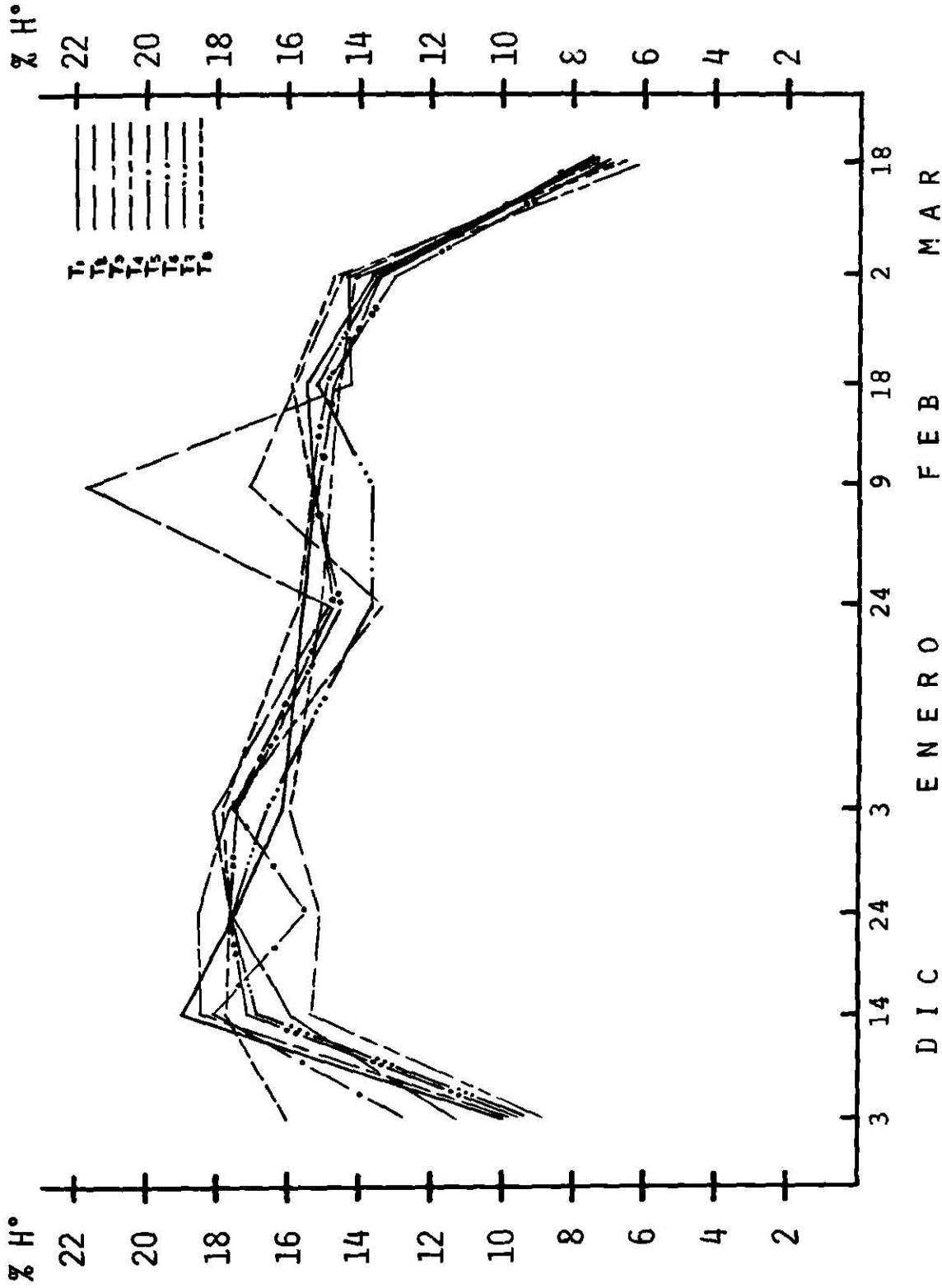
GRAFICA 7 : Variación del contenido de humedad(H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de Avena. Ciclo invierno 1982-1983. Muestreo del 18-Feb-1983. F.A.U.A.N.L. Marín,N.L.



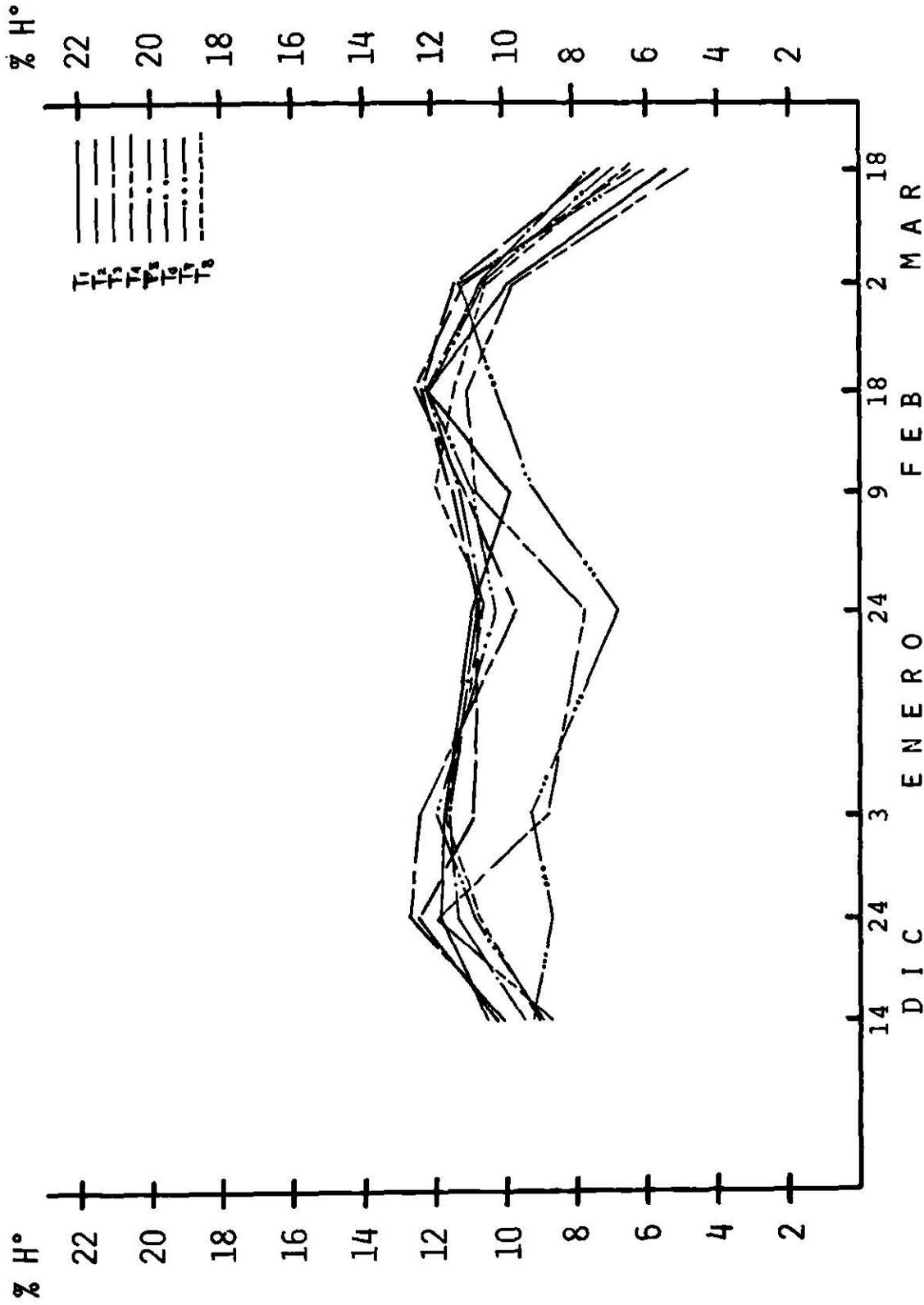
GRAFICA 8 : variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de Avena. Ciclo invierno 1982-1983. Muestreo del 2-Marzo-1983. F.A.U.A.N.L. Marín,N.L.



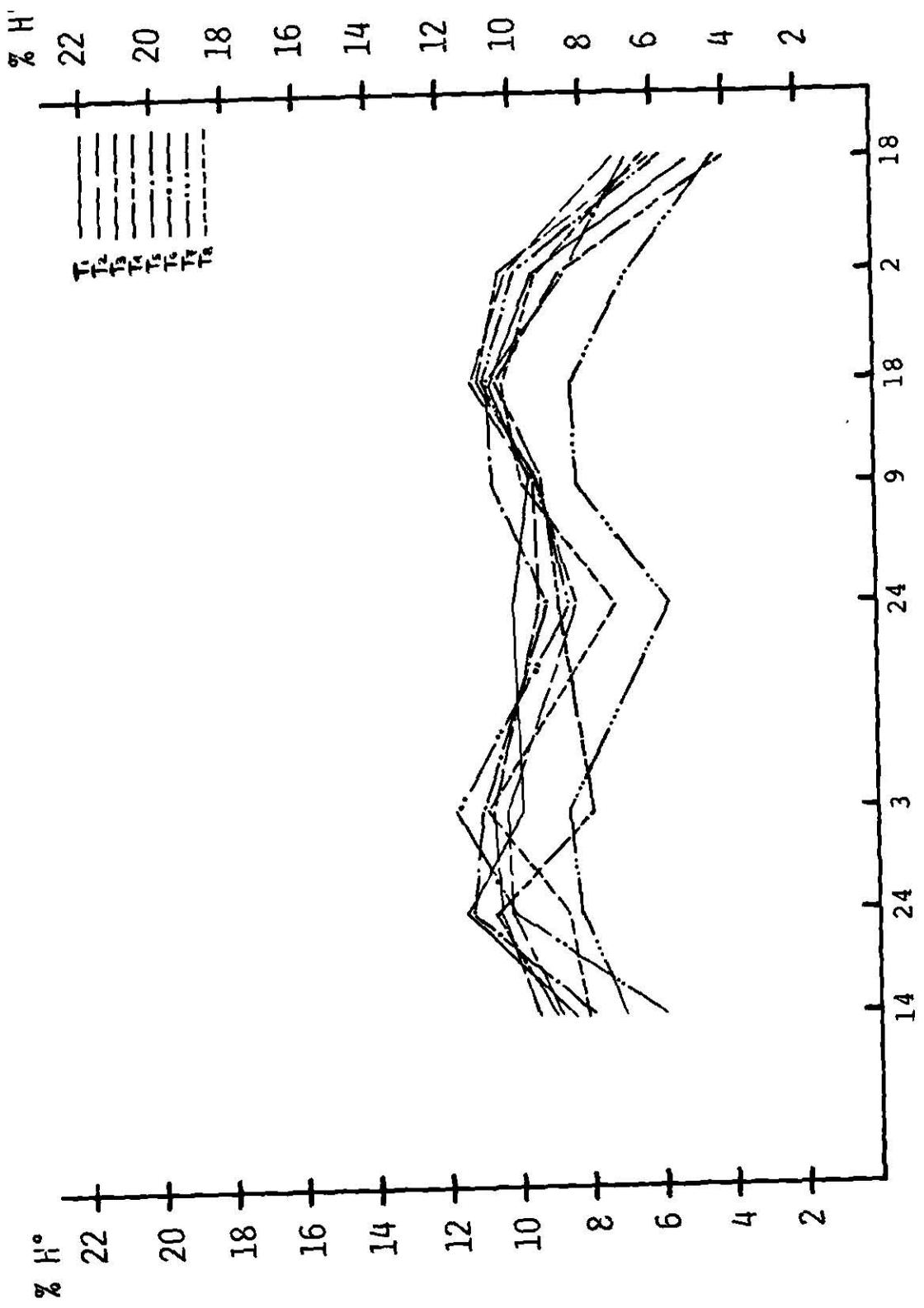
GRAFICA 9 : variación del contenido de humedad (H°) en tres diferentes profundidades de suelo con el cultivo de Avena. Ciclo invierno 1982-1983. Muestreo del 18-Marzo-1983. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L.



GRAFICA 10 : Variación del contenido de humedad (H°) de cada uno de los tratamientos evaluados, durante el ciclo vegetativo de la Avena, en el estrato 0 - 30 cm. Ciclo invierno 1982 - 1983.
 F.A.U.A.N.L. Marín, N.L.

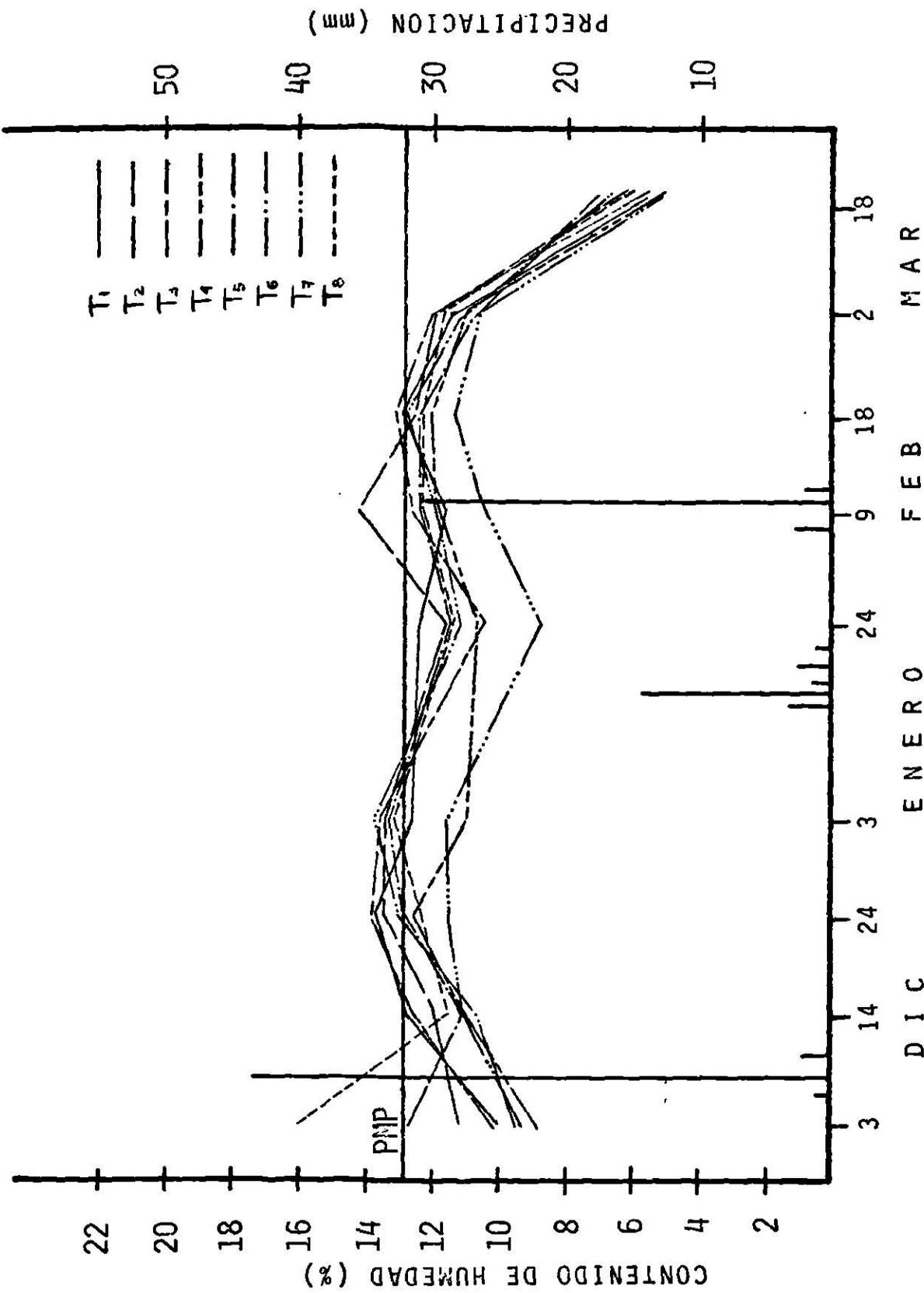


GRAFICA II : Variación del contenido de humedad (H°) de cada uno de los -
tratamientos evaluados, durante el ciclo vegetativo de la ---
Avena, en el estrato 30 - 60 cm. Ciclo invierno 1982 - 1983.
F.A.U.A.N.L. Marín, N.L.



GRAFICA 12 : Variación del contenido de humedad (H°) de cada uno de los -
tratamientos evaluados, durante el ciclo vegetativo de la --
Avena, en el estrato 60 - 90 cm. Ciclo invierno 1982 - 1983.

F.A.U.A.N.L. Marín, N.I.



GRAFICA 13 : Variación del contenido de humedad de cada uno de los trata --
 mientos evaluados, así como la cantidad y distribución de la --
 precipitación pluvial ocurrida durante el ciclo vegetativo de
 la avena. Invierno 1982-1983. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L.

APENDICE " B "

CUADRO 2

Datos de rendimiento en forraje de avena en Ton./Ha., así como su análisis de varianza y comparación de medias por el Método Tukey. Estudio realizado en F.A.-U.A.N.L., ciclo invierno 1982 - 1983 Marín, N.L.

Tratamiento	REPETICION				\bar{X}
	I	II	III	IV	
1	5.060	4.960	4.480	6.520	5.255
2	5.465	6.110	4.505	7.685	5.941
3	2.400	2.910	5.440	3.575	3.581
4	2.840	3.850	5.310	3.805	3.951
5	4.300	4.775	4.705	4.310	4.522
6	5.210	3.625	4.630	4.705	4.542
7	3.100	2.690	3.150	4.335	3.318
8	4.300	5.655	4.170	5.095	4.805

ANVA

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.Tab. 0.05
Bloques	3	3,681.506	1,227.168	1.52	3.07
Tratamientos	7	21,129.175	3,018.453	3.75	2.49 *
Error	21	16,899.219	804.724		

C.V. = 19.98 %

Comparación de Medias Método Tukey 0.05
De rendimiento en forraje

Tratamiento	Descripción	Resultados
T ₂ =	Subsoleo, aradura, rastreo	5.941
T ₁ =	Aradura, rastreo	5.255
T ₈ =	Subsoleo, rastreo	4.905
T ₆ =	Subsoleo, aradura, rastreo, nivelación	4.542
T ₅ =	Aradura, rastreo, nivelación	4.522
T ₄ =	Subsoleo, rastreo, aradura, rastreo, nivelación.	3.951
T ₃ =	Subsoleo, rastreo, aradura, rastreo	3.581
T ₇ =	Subsoleo (mínima labranza)	3.318

CUADRO 3

Datos de altura de planta en cm. en el cultivo de avena, así como su análisis de varianza. Estudio realizado en F.A.U.A.N.L., ciclo Invierno 1982 -- 1983. Marín, N.L.

Tratamiento	REPETICION				\bar{X}
	I	II	III	IV	
1	58.25	51.45	47.45	49.00	51.53
2	58.05	57.70	46.20	55.55	54.37
3	40.50	35.80	81.55	38.60	49.11
4	51.05	43.90	46.80	46.60	47.08
5	69.20	46.25	45.95	44.75	51.53
6	49.05	45.45	51.15	46.15	47.95
7	50.60	38.40	46.45	53.15	47.15
8	43.40	45.45	38.50	48.80	44.03

ANVA

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.Tab. 0.05
Bloques	3	222.80	74.26	0.78	3.07
Tratamientos	7	298.05	42.57	0.44	2.49
Error	21	1,997.32	95.11		

C.V. = 19 %

CUADRO 4

Datos de longitud de espiga en cm., así como su análisis de varianza y comparación de medias -- por el Método Tukey. Estudio realizado en F.A. U.A.N.L. ciclo Invierno 1982 -1983, Marín, N.L.

Tratamiento	REPETICION				\bar{X}
	I	II	III	IV	
1	17.29	13.65	9.67	11.63	13.06
2	15.44	12.55	10.03	10.89	12.22
3	4.75	1.00	11.88	5.33	5.74
4	6.40	8.97	10.57	9.83	8.94
5	11.91	11.48	12.67	13.63	12.42
6	12.25	9.13	12.18	11.04	11.15
7	12.85	9.63	12.06	14.75	12.32
8	11.36	11.04	5.25	12.71	10.09

ANVA

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.Tab. 0.05
Bloques	3	16.19	5.40	0.71	3.07
Tratamientos	7	167.01	23.86	3.15	2.49 *
Error	21	159.17	7.58		

C.V. = 25.63 %

Comparación de Medias Método Tukey 0.05
De Longitud de espiga

Tratamiento	Descripción	Resultados
T ₁	= Aradura, rastreo	13.06
T ₅	= Aradura, rastreo, nivelación	12.42
T ₇	= Subsoleo (mínima labranza)	12.32
T ₂	= Subsoleo, aradura, rastreo	12.22
T ₆	= Subsoleo, aradura, rastreo, nivelación	11.15
T ₈	= Subsoleo, rastra	10.09
T ₄	= Subsoleo, rastreo, aradura, rastreo, nivelación	8.94
T ₃	= Subsoleo, rastreo, aradura, rastreo	5.74

CUADRO 5

Datos de número de plantas por metro lineal, así como su análisis de varianza. Estudio realizado en F.A.U.A.N.L. ciclo Invierno 1982 - 1983, Ma--rín, N.L.

Tratamiento	REPETICION				\bar{X}
	I	II	III	IV	
1	2.5	24.5	27.5	33	27.5
2	16.5	18	33.5	21.5	22.3
3	26.5	21.5	15	23	21.5
4	19.5	26.5	26	39	27.75
5	14	21.5	33	24	23.12
6	25.5	23	20	32.5	25.25
7	16.5	20.5	17	21.5	18.87
8	20.5	19	30	36	26.37

ANVA

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab. 0.05
Bloques	3	333.78	111.26	3.64	3.07 *
Tratamientos	7	277.47	39.63	1.29	2.49
Error	21	641.47	30.54		

C.V. = 22.9 %

CUADRO 6

Datos de incidencia de malas hierbas por metro cuadrado, así como su análisis de varianza y comparación de medias por el Método Tukey. Estudio realizado en F.A.U.A.N.L. ciclo Invierno 1982 - 1983 - Marín, N.L.

Tratamiento	REPETICION				\bar{X}
	I	II	III	IV	
1	2	0	3	0	1.25
2	0	1	1	0	0.5
3	1	0	0	0	0.25
4	0	0	2	1	0.75
5	5.5	2.5	0	0	2
6	0	2	0	0	0.5
7	6	28	5.5	4.5	11
8	1.5	3	0	0	1.12

ANVA

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F. Tab. 0.05
Bloques	3	2.091	0.697	1.78	3.07
Tratamientos	7	13.483	1.926	4.93 *	2.49
Error	21	8.39	0.39		

C.V. = 40.19 %

Comparación de Medias Método Tukey 0.5
De incidencia de malas hierbas

Tratamiento	Descripción	Resultados
7	= Subsoleo (mínima labranza)	11
5	= Aradura, rastreo, nivelación	2
1	= Aradura, rastreo	1.25
8	= Subsoleo, rastreo	1.125
4	= Subsoleo, rastreo	0.75
6	= Subsoleo, aradura, rastreo, nivelación	0.5
2	= Subsoleo, aradura, rastreo	0.5
3	= Subsoleo, rastreo, aradura, rastreo	0.25

Cuadro 7

Se muestra la precipitación, temperatura y evaporación ocurridas durante el ciclo vegetativo del cultivo de avena.

Ciclo invierno 1982-1983. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L.

	PRECIPITACION (MM)	TEMPERATURA °C		EVAPORACION (MM)
		MAXIMA	MINIMA	
DICIEMBRE	52.5	32	4	102.7
ENERO	31.5	29	2	98,8
FEBRERO	46.2	29	5,5	176.95

