

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE TRES TIPOS DE COBERTURAS
ORGANICAS PARA LA CONSERVACION DE LA
HUMEDAD DEL SUELO EN UN HUERTO DE
NOGAL (Carya illinoensis, Koch).

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

PRESENTAN:

RICARDO TREVIÑO RODRIGUEZ
JOSE DE JESUS CALDERON GUARDADO

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1985

T

S594

T7

c.1



1080063231

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DE TRES TIPOS DE COBERTURAS
ORGANICAS PARA LA CONSERVACION DE LA
HUMEDAD DEL SUELO EN UN HUERTO DE
NOGAL (Carya illinoensis, Koch).

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO

PRESENTAN:

RICARDO TREVIÑO RODRIGUEZ
JOSE DE JESUS CALDERON GUARDADO

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1985

06475

T
3594
T7

040.634

FA10

1985

C.5



Sindicato Central
Mayor de Solidaridad



FONDO
TESIS LICENCIATURA

Tesis

DEDICATORIA

Ricardo Treviño Rodríguez

A mis Padres:

Reynaldo Treviño Leal
Josefina Rodríguez Segovia

Por el estímulo que siempre me han dado para la culminación de mi carrera. Gracias.

A mis Hermanos:

René
Ma. del Rosario.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M.C. Juan Manuel Garza Guzmán, por su dirección y - apoyo que nos brindó en la realización del presente trabajo.

Al Ing. M.C. Vicente Javier Angeles Garza, por su interés, sus consejos y su desinteresada colaboración en la realización del presente trabajo.

Al Ing. M.C. Nahun Espinoza Moreno, por su ayuda prestada en el análisis estadístico.

Al Sr. C.P. Alejandro J. García Villarreal, por las facilidades que nos ofreció para la impresión de ésta tesis.

A la C.P. Sylvia Calderón G., por su colaboración en el trabajo de mecanografía.

I N D I C E

	Página
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE FIGURAS	xi
INTRODUCCION.	1
REVISION DE LITERATURA.	2
1.- Antecedentes del Cultivo del Nogal (<u>Carya illi</u> <u>noensis</u> , Koch)	2
a) Orígen.	2
b) Distribución en México,	2
c) Clima	2
d) Suelo	3
e) Nutrientes.	4
2.- Importancia del Agua en las Plantas y el Suelo	5
3.- Materia Orgánica	6
4.- Influencia de la Aplicación de Coberturas Orgá nicas sobre el Suelo	11
5.- Uso del Estiércol como Mejorador de la Calidad del Suelo.	15
6.- Uso de la Paja como Mejorador de la Calidad -- del Suelo.	17
MATERIALES Y METODOS.	20
1.- Características del Sitio Experimental	20
a) Localización del Experimento.	20
b) Características Climáticas.	20

c) Suelo del Sitio Experimental.	21
2.- Análisis Físico y Químico del Lote Experimental.	21
a) Textura	21
b) Constantes Hídricas	22
c) Reacción del Suelo.	22
d) Materia Orgánica.	23
e) Contenido de Sales.	23
f) Contenido de Nitrógeno.	23
g) Contenido de Fósforo.	23
h) Contenido de Potasio.	23
i) Contenido de Humedad.	23
3.- Materiales	24
4.- Diseño Experimental.	25
5.- Modelo Estadístico	26
6.- Desarrollo Experimental.	26
a) Formación de Cajetes.	26
b) Muestreo de Suelo	26
c) Aplicación de los tratamientos.	27
d) Aplicación del Riego.	27
e) Muestreo de Humedad	28
f) Control de Malezas.	28
RESULTADOS Y DISCUSION.	29
1.- Análisis de los Contenidos de Humedad del Suelo	29
2.- Análisis de los Resultados del Aumento de la Capacidad Retentiva del Suelo.	32

3.- Análisis Físico-Químico del Suelo.	39
4.- Datos Climatológicos	44
CONCLUSIONES.	49
RECOMENDACIONES	51
RESUMEN	52
BIBLIOGRAFIA.	54
APENDICE.	57

INDICE DE CUADROS

No.		Página
1	Requerimiento de los principales elementos mayores para un huerto de nogal y su calendario de aplicación.	4
2	Distribución de tratamientos en el sitio experimental.	25
3	Registro de precipitación pluvial y aplicación de riegos en el experimento del 2-X-84 al 5- XII-84 en la huerta de nogales del Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía, U.A.N.L.	31
4	Registro de las diferencias en el contenido de humedad obtenidos antes y después de cada riego o lluvia.	33
5	Análisis de Varianza de los incrementos de contenido de humedad, antes y después del segundo riego.	35
6	Análisis de Varianza de los incrementos de contenido de humedad, antes y después del tercer riego.	35
7	Análisis de Varianza de los incrementos de contenido de humedad, antes y después del cuarto riego.	36
8	Suma de las diferencias del porcentaje de humedad del suelo en base a peso, antes y después de cada riego entre repeticiones para cada tratamiento.	36

No.		Página
9	Porcentaje de Arena, Arcilla y Limo, así - como la clasificación textural del suelo - del sitio experimental por tratamiento, -- antes y después del experimento.	41
10	Contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en Kg./Ha. del sitio experimental, antes y después del experimento.	41
11	Concentración total de Sales Solubles en - mmhos/cm., P.H., Contenido de Materia Or - gánica y Clasificación Agronómica del sue - lo del sitio experimental, antes y después del experimento.	43
12	Porcentaje de humedad en base a peso (Pw) - por muestreo y su media aritmética por tra - tamiento, obtenidos en el suelo del sitio - experimental para una profundidad de 0-40 - cm.	58
13	Incrementos en el porcentaje de humedad(Pw) por tratamiento en cada riego, para cada - repetición, así como sus valores totales.	64

INDICE DE FIGURAS

No.		Página
1	Variación del contenido de humedad del suelo en base a peso (Pw) promedio para cada tratamiento en las veintinueve fechas de muestreo.	30
2	Incremento de los contenidos de humedad del suelo acumulados por precipitación o riego y los decrementos acumulados debido a evaporación.	38
3	Temperaturas máximas y mínimas registradas durante el experimento en el Campo Agrícola Experimental. Marín, N.L.	45
4	Distribución de la Precipitación diaria a partir del mes de Octubre al 14 de Diciembre de 1984. Campo Agrícola Experimental. Marín, N.L.	46
5	Registro de la Evaporación directa diaria en mm. del Campo Agrícola Experimental. Marín, N.L.	47
6	Registro de la Humedad Relativa diaria en el Campo Agrícola Experimental de Marín, N.L. durante el mes de Octubre y hasta el 14 de Diciembre de 1984.	48

I N T R O D U C C I O N

México tiene una explotación de 5'019,827 Has. de cultivos agrícolas bajo riego y 14 489 444 Has. bajo temporal.

Nuevo León es un estado que tiene 126,810 Has. en explotación de cultivos agrícolas bajo riego y 137,014 Has. bajo temporal; más de la mitad del total de la superficie cosechada es de temporal (2).

Marín, N.L. se caracteriza por ser un municipio con escasas precipitaciones pluviales, además de contar con poca agua de riego y como consecuencia se presentan algunos problemas de sales; otra característica de la región es que el suelo es de origen calcáreo, con una baja fertilidad y escasa materia orgánica, lo que dificulta el buen desarrollo de los cultivos.

Tomando en cuenta que el agua es el principal componente en la planta y el que en mayores cantidades se requiere, ya que es necesaria para asimilar los nutrientes, para translocar los, participa en las reacciones químicas además de que se transpira más del 90 %. Por lo anterior es importante hacer un buen uso del agua desde el punto de vista "disponibilidad", para que el árbol la utilice con la máxima eficiencia.

Los dos factores que intervienen en la pérdida de agua en el suelo son: la evaporación y la infiltración. El presente trabajo tiene como finalidad evaluar el comportamiento de diferentes coberturas orgánicas en un huerto de nogales para la retención de humedad, misma que se hará al hacer disminuir la evaporación directa del suelo y en cierta medida reducir la infiltración; y así mismo, mejorar las características físicas y químicas del mismo, teniendo efecto sobre el desarrollo de los árboles de nogal.

REVISION DE LITERATURA

Antecedentes del Cultivo del Nogal.

a).- Origen.

El nogal pecanero (Carya illinoensis, Koch) es originario del Sureste de los Estados Unidos y del Norte de México (23). El habitat natural de los árboles nativos se encuentra principalmente en los valles de los ríos y corrientes menores(8).

b).- Distribución en México.

En México donde hay nogales nativos y donde se han establecido huertas con variedades mejoradas es en los estados de Coahuila, Nuevo León, Chihuahua, Durango, Sonora, Hidalgo, San Luis Potosí, Tamaulipas, Zacatecas, Aguascalientes, Jalisco, Guanajuato y Oaxaca, siendo los tres primeros los más importantes.

En Nuevo León, las principales áreas productoras de nuezson: Lampazos, Bustamante, Villa Aldama, Sabinas Hidalgo, Salinas Victoria, Gral. Terán, El Carmen, San Nicolás, Apodaca, Guadalupe, Santiago, Rayones, Montemorelos y Linares (8).

c).- Clima.

El nogal es una planta de temporada cálida, la mayor parte de los nogales nativos y de las huertas planeadas se encuentran en regiones con temporadas de crecimiento largas y cálidas (8).

Al nogal lo perjudican las heladas tardías en primavera y las temperaturas muy frías en otoño. Este árbol, para su óptima producción, requiere un período de descanso en el invierno; para ésto necesita bajas temperaturas, de 5 a 10 grados - - -

centígrados por un período de 45 a 60 días dependiendo de las variedades (3).

Los nogales se cultivan con éxito en climas que varían de extremadamente húmedos a muy secos. Un alto grado de humedad favorece las enfermedades que atacan principalmente las flores, tallos jóvenes, hojas y la madera expuesta de los nogales.

d).- Suelo.

Los nogales prosperan con una amplia diversidad de tipos de suelo, desde los migajones arenosos hasta los migajones arcillosos y suelos aluviales (8).

El pH ideal del suelo para el cultivo es de 7.5, pero puede prosperar con un pH de 6.5 a 8.5, aunque a niveles altos se corre el riesgo de que muchos de los nutrientes del suelo se transformen en inasimilables (3).

El nogal tiene la capacidad de explorar y penetrar al suelo a gran profundidad. Sin embargo, para penetrar, el suelo debe ser suelto y permeable, sin ninguna zona que restrinja el crecimiento de la raíz.

Estos árboles requieren de abundante humedad en el suelo para su crecimiento y fructificación normales, pero no soportan la humedad excesiva ni la escasa aireación que acompañan a un drenaje deficiente. Cuando ésto ocurre, el sistema radicular se desarrolla superficialmente puesto que el nogal es una planta perenne, debe de disponer de humedad en todo momento. La necesidad es mayor durante el período de crecimiento y cuando los árboles tienen una abundante carga de nueces (8).

En los lugares donde la salinidad es un problema, el

efecto de las sales solubles es importante en la disponibilidad de agua para las plantas. La sal es un componente que aumenta la tensión de la humedad del suelo y su presencia implica más energía que es gastada por las plantas para obtener el agua (3).

Es difícil fijar un punto que indique cuando la planta necesita ser regada, pero los árboles no deben ser castigados con el propósito de obligarlos a desarrollar un sistema radicular más amplio, ya que tales prácticas retardan el crecimiento y perjudican la calidad de la cosecha.

La cantidad de agua que necesita el nogal para su desarrollo varía, por muchos factores, pero aproximadamente y dependiendo de ellos será del orden de 1.60 a 2.30 metros de lámina total.

El huerto deberá ser regado una o dos veces durante el invierno y que un riego sea aplicado, justamente antes de que empiece la brotación de primavera (3).

e).- Nutrientes.

El siguiente cuadro muestra los requerimientos de los principales macronutrientes para una huerta de nogales, así como la Programación para el suministro.

Cuadro I. Requerimiento de los principales elementos mayores para un huerto de nogal y su calendario de aplicación.

Edad de la planta	MARZO			JUNIO			AGOSTO		
	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
2 años	20	15	10	20	10	10	10	-	-
3 años	30	20	20	30	20	20	20	-	-

Cuadro 1. continuación.

Edad de la Planta.	MARZO			JUNIO			AGOSTO		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
4 años	60	30	30	60	30	30	60	-	-
5 "	100	60	40	100	60	40	100	-	-
6 "	150	150	50	150	150	50	150	-	-
7 "	160	200	60	160	160	60	160	-	-

(1).-

Importancia del Agua en las Plantas y el Suelo.

El agua no solamente constituye la materia prima de la fotosíntesis, sino que también participa como reactivo en sus transformaciones, lo mismo que en otras numerosas reacciones del metabolismo vegetal, así como disolvente para la mayoría de los compuestos orgánicos e inorgánicos que participan en el metabolismo (10).

El desarrollo de muchas plantas en el terreno es proporcional a la cantidad de agua presente, puesto que el crecimiento está restringido entre un nivel muy bajo y un nivel muy alto de humedad del suelo. El agua es requerida por las plantas para la producción de hidratos de carbono, mantener la hidratación del protoplasma, y como vehículo para el traslado de alimentos y elementos minerales. La tensión de humedad interna causa reducción en la división y en la extensión de las células, y de aquí en el desarrollo.

El nivel de humedad del suelo tiene también un pronunciado efecto sobre la toma de nutrientes de la planta. Como regla general, hay un incremento en la absorción de cationes y aniones en tanto que la tensión de humedad del suelo disminu-

-ye a causa del permanente agotamiento, en porcentaje a la capacidad del campo (25).

En las plantas superiores el agua tiene fuera de la célula la función de un medio de transporte, mediante el cual, especialmente las sales minerales nutritivas, llegan desde las raíces a los órganos epígeos. Por lo tanto, el suministro inadecuado no solo afecta o bloquea la fotosíntesis, sino también a otros procesos vitales, por esto se requiere de un buen balance de agua tanto en la célula individual como en el organismo entero (25).

Patrick, citado por Campos (1982), señala que las mayores pérdidas de humedad se deben a la evapotranspiración, de tal modo que un aumento en la temperatura y la cubierta vegetal, repercute en una mayor pérdida de humedad, de ahí la importancia de la destrucción de las malezas en un cultivo, para reducir la competencia por agua y nutrientes.

Materia Orgánica

Es uno de los cuatro componentes del suelo, que aunque generalmente se encuentra en menor proporción en volumen que las otras, desempeña funciones de gran importancia de tipo físico, químico, biológico y hace cambiar sus características en relación al porcentaje que de ella existe (9).

El término humus designa las sustancias orgánicas variadas, de color pardo y negruzco, que resultan de la descomposición de materias orgánicas de origen exclusivamente vegetal (estiercoles, pajas, etc.), bajo la acción de los microorganismos del suelo y las lombrices de tierra (16).

La riqueza de la materia orgánica, es muy influenciada --

por la temperatura, ya que cuando ésta es elevada, la descomposición se realiza con grán rapidez, mientras que cuando es baja se lleva a cabo con lentitud (9).

Las materias orgánicas tienen un efecto mejorante bien conocido sobre la estabilidad de la estructura, aunque su mecanismo exacto no haya sido todavía precisado. Quizá sea estabilizada la estructura a través de una acción repelente a la humedad y un aumento de la cohesión del suelo. Durante el proceso de transformación de la materia orgánica fresca en humus se producen numerosas sustancias intermedias de corta existencia. Estos productos ejercen, sin duda, una notable acción estabilizadora sobre la estructura que cesa, sin embargo, despues de la desaparición. Por el contrario, el humus propiamente dicho desarrolla una acción mucho más duradera (27).

El humus tiene dos importantes propiedades físicas: puede absorber en varias veces su peso en agua y además exhibe unas poderosas propiedades cohesivas. Un buen contenido de humus mejora la capacidad de retención para el agua en los suelos arenosos y ésto es particularmente digno de atención durante la época de sequía, mientras que las propiedades cohesivas del humus son de un grán valor en los suelos a base de arenas finas y limosas en donde resulta excesivo el espacio que dejan los poros del terreno y la aireación (13).

El humus ejerce una acción más favorable sobre la estructura, es decir, sobre la agrupación de las partículas en agregados de tamaño medio lo cual permite una buena circulación del agua, del aire y de las raíces en el suelo. Se obtiene un aumento de la permeabilidad, mayor capacidad de retención de agua y menor cohesión del suelo. Una tierra bién provista de humus es más esponjosa, más aireada, menos pesada y menos sensible a las sequías.

El humus es, en definitiva, el principal agente de estabilidad de la estructura de los suelos (16).

La textura junto con la estructura, sí puede en la práctica ser remediada en sus características de comportamiento, mediante el agregado de grandes cantidades de materia orgánica a través de estiércoles, paja, rastrojos o abonos verdes.

La materia orgánica ayuda a determinar mejores condiciones de los suelos sin importar la textura que éstos tengan. Así aplicado en suelos arcillosos los hace más sueltos, menos compactos, más fácilmente trabajables, facilitando su drenaje y evitando su encharcamiento.

En los suelos muy arenosos el agregado de materia orgánica determina también mejores condiciones físicas que abundan en una mayor capacidad de retención del agua, lo que permite la realización de riegos más espaciados (9).

La presencia de materia orgánica determina una mayor infiltración, y ello es de gran importancia, ya que permite un mejor aprovechamiento del agua de lluvia, que en lugar de escurrir a lo largo de la superficie del suelo ocasionando corrientes que causan erosión, va penetrando al interior del suelo donde puede ser almacenada y estar disponible para los árboles.

El alto contenido de materia orgánica que favorece la infiltración disminuye la percolación al determinar una mayor retención de agua. Debido a la percolación que determina el drenaje pueden desaprovecharse grandes cantidades de agua, que al penetrar arrastran consigo además gran cantidad de nutrientes disueltos, por eluviación, en el proceso conocido como lavado del suelo.

Calderón también menciona respecto a la acción de la materia orgánica sobre el agua del suelo, el comportamiento es igualmente muy favorable, pudiendo resumirse así:

- 1.- Pérdida del agua del suelo por evaporación disminuye.
- 2.- La infiltración o pérdida del agua hacia capas inferiores del suelo se reduce en su brusquedad regulándose.
- 3.- El drenaje de excesos de agua se facilita en suelos de gran compacidad de textura muy fina.
- 4.- Se regula la disponibilidad de agua para las plantas.
- 5.- Se propicia un mejor aprovechamiento del agua de lluvia o de riego, al mejorarse una capa más profunda del suelo.
- 6.- Se evita la erosión producida por las fuertes lluvias al impedirse el escurrimiento del agua.
- 7.- Se aumenta la capacidad de reserva del agua del suelo disponible sin perjuicio de exceso.

Aunque las materias nutritivas contenidas en los abonos orgánicos estén disponibles para las plantas solo después de haber sido mineralizadas, algunas de las sustancias que contienen (hormonas, enzimas, antibióticos) pueden absorber directamente, tienen, por ello, una importancia decisiva sobre el desarrollo y el rendimiento (22).

El humus tiene un efecto regulador sobre las condiciones de la alimentación (aumento de la capacidad de cambio de bases). Es una fuente de nitrógeno que se va liberando de manera progresiva; por tanto, la alimentación nitrogenada de las plantas depende estrechamente del contenido húmico del suelo y de su facilidad de mineralización (27).

La materia orgánica tiene entre sus propiedades importantes en el suelo la facultad de hacer solubles y aprovechables por las plantas muchos compuestos minerales que se encuentran en forma no asimilable. Ello se realiza gracias al desprendimiento de anhídrido carbónico (CO_2), que se transforma en ácido carbónico (H_2CO_3) y este tiene actividad química sobre los minerales.

Las cantidades de nutrientes que existen en la totalidad de la materia orgánica que hay en un suelo, no son nada despreciables, llegando en ocasiones a encontrarse en ella casi el 100% de nitrógeno disponible y el 50% de fósforo.

La materia orgánica y el humus influyen posteriormente con sus poderes amortiguadores y su facultad de ceder iones hidrógeno semejante a la de ácidos débiles, determinando a la vez la formación de anhídrido carbónico (CO_2), que se convierte en ácido carbónico (H_2CO_3). De ésta manera, la materia orgánica propicia la condición de acidez de los suelos (9).

Acercas de los efectos de la materia orgánica sobre la disponibilidad de nutrientes en el suelo, Tisdale (25) menciona que la gran cantidad de dióxido de carbono producido durante la descomposición de la materia orgánica es considerada de gran importancia para la liberación de ciertos nutrientes, del fósforo inorgánico especialmente. El dióxido de carbono se disuelve en el agua y se forma ácido carbónico. El resultado es la disminución del pH del suelo. Este efecto puede tener una gran importancia en los suelos neutros o alcalinos. Bajo éstas condiciones la disminución temporal del pH aumentará la proporción de otros elementos liberados como el boro, zinc, magnesio y hierro, así como el fósforo.

En los climas muy cálidos, la materia orgánica envuelta-

con la tierra, o depositada sobre ella, protege al suelo del excesivo recalentamiento provocado por los golpes de sol que podrían dañar seriamente a las raíces de los árboles (5).

Influencia de la aplicación de Coberturas Orgánicas sobre el Suelo.

El término empajado se utiliza desde hace tiempo en - - Francia, en Horticultura, para designar la débil capa de paja o de estiércol depositado sobre el suelo en Junio para limitar la evaporación durante el verano (12).

Bajo el nombre de "mulch" se entiende el manto de residuos vegetales, paja, hierbas, etc., con que se cubre la superficie del suelo. El mulch se emplea principalmente en la explotación de frutales y arbustos, así como en la piña, legumbres y otros cultivos. Este manto posee las favorables características del cultivo de cobertura (protección del suelo contra la acción directa de la luz solar y de los efectos mecánicos de la lluvia; previene con ello la destrucción de la estructura y la desecación edáfica), no presentando las desventajas del mismo, competencia de humedad y de nutrientes con el cultivo principal (19).

Ventajas del Mulching.- La gruesa capa de materia orgánica que se ha ido situando en el suelo, aumenta sin cesar y permite la formación de un tapiz espeso de materia húmica en el que los árboles desarrollan un sistema radicular muy abundante.

El escurrimiento y los riesgos de erosión quedan prácticamente eliminados, la evaporación del suelo se suprime, la competencia con la vegetación espontánea, no existe en realidad; por otra parte, el desarrollo superficial de las raíces absorbentes hace que la acción de los abonos químicos comple-

-mentarios sea muy rápida.

La aportación renovada de materia orgánica limita los riesgos de carencia de microelementos, que se suministran así cada año.

En numerosas plantaciones, la circulación de maquinaria necesaria para la realización de tratamientos antiparasitarios se facilita durante los períodos húmedos que justifican la aplicación de pulverizaciones seguidas, realizadas en el momento oportuno, ya que posibilita el desplazamiento de los vehículos sobre el mulching, siendo imposible en suelos mojados.

Inconvenientes del Mulching.- La gruesa cubierta del suelo es un obstáculo al calentamiento de éste; éste inconveniente puede ser grave en suelos naturalmente pesados y fríos.

En períodos de sequía excepcional muy prolongada, a causa del desarrollo radicular superficial y de la propiedad que tiene el humus de retener el agua, puede tenerse un efecto depresivo.

Debe tomarse también en consideración el riesgo de incendio debido a la presencia de materia seca como la paja.

Otro riesgo importante se debe a la pululación frecuente de roedores (ratones y turones) que pueden causar, durante el invierno, prejuicios graves en el cuello del árbol (12).

Schaeffer y Eckolt citados por Bogüslawski y Debruck (1983), han investigado la combinación paja con estiércol en una rotación de cosecha de siete campos, con dos veces de cultivo intermedio. La comparación de paja más estiércol con abono de estiércol normal y estiércol en cantidades pequeñas

y frecuentes por una parte y paja por otra, dió resultados -- variados pero generalmente positivos.

Unger y Stewart (1974) muestrearon parcelas en campos -- que habían sido tratados con 0, 22, 67, 134, y 268 toneladas -- por hectárea de estiércol de ganado de engorda por cuatro -- años consecutivos. Ellos obtuvieron que para suelos tratados con desechos de corrales de engorda en grandes cantidades, el contenido de agua a saturación fueron significativamente más altos y las densidades aparentes fueron significativamente -- menores que los suelos sin tratar o aquellos tratados con can -- tidades bajas.

La resistencia del suelo, valores índice de porosidad y contenido de agua, no fueron afectados significativamente, -- pero el contenido de sales se incrementó al aumentar la can -- ti -- dad de estiércol aplicada y los valores de materia orgánica y agregación se incrementaron igualmente (4).

Coca (1982) menciona que aumentó el índice de agregación para todos los métodos de labranza usados, especialmente en -- las parcelas donde se adiciona cobertura de paja al suelo, y más aún, cuando además de cobertura se incorpora estiércol al suelo.

Arnon citado por Antezana (1978) indica que en las super -- f -- ic -- ies cultivadas se puede incrementar la infiltración del -- agua dentro del suelo, reduciendo el escurrimiento y minimi -- z -- ando la formación de costras, mediante la aplicación de re -- s -- id -- uos vegetales, lo cual protege al suelo del impacto de las gotas de lluvia y evita el escurrimiento superficial.

Bond y Wills citados por Van Doren y Almaraz (1978), re -- p -- o -- r -- t -- a -- n que la aplicación de residuos (en surco o canalillos) pueden reducir la evaporación directa del suelo, en un 19% --

para períodos intermedios de tiempo (7 a 28 días). Aseguran- que para períodos más cortos (7 días) después de una lluvia - las aplicaciones uniformemente distribuidas son las mejores (10).

Oresson y Apleby citados por Coca (1982), al estudiar la labranza en trigo de invierno y la aplicación de rastrojo du- rante la temporada de barbecho, encontraron una mayor canti- dad de agua almacenada, más acumulación de nitratos y rendi- mientos superiores en relación al cultivo sin cubierta de ras- trojo.

Stalling, citado por Antezana (1978) indica que el uso - racional de la cubierta de rastrojo puede aumentar el conte- nido de humedad del suelo de varios modos:

- a).- El rastrojo aplicado sobre la superficie del suelo absorbe más agua durante las lluvias y reduce la -- evaporación; hay menos sequedad entre lluvia y llu- via, lo cual permite que el agua del próximo evento penetre más profundamente en el suelo, ya que muy - poco de ella será usada para humedecer la capa seca del suelo superficial.
- b).- El rastrojo intercepta las gotas de lluvia y reduce el daño de evasión por chapoteo, el coeficiente de infiltración se mantiene alto y las pérdidas por es- currimiento bajan durante las lluvias fuertes.
- c).- Si el suelo está ya saturado de humedad a cierta -- profundidad, el agua adicional ahorrada por la cu- bierta empuja la humedad a mayor profundidad.

Uso del Estiércol como Mejorador de la Calidad del Suelo.

El estiércol está compuesto por la íntima unión y consiguiente putrefacción de residuos vegetales con deyección de animales domésticos. Por su variada composición, por las activas y profundas modificaciones y por el gran valor agronómico que tiene en el campo físico, químico y biológico, tiene y tendrá siempre importancia de abono orgánico fundamental (26).

Una gran cantidad de nitrógeno y minerales presentes en los forrajes y, en menor grado, en la materia orgánica, son excretados por los animales.

La mayor parte del potasio presente en el alimento se absorbe en el aparato digestivo y se excreta en la orina. Solamente una pequeña fracción del fósforo, excepto en los porcinos, se absorbe en la misma forma. En consecuencia, la mayor parte del fósforo en el estiércol está presente en la fracción sólida.

El estiércol de granja, consiste en dos componentes, el sólido y el líquido. El excremento sólido, en promedio, contiene la mitad o más del nitrógeno, casi la tercera parte del potasio y aproximadamente todo el fósforo que son excretados por el animal (14).

El estiércol semidescompuesto pesa unos 750 kilogramos por metro cúbico y es el mejor productor de materia húmica, puesto que según G. Barbier, la paja empleada en forma de estiércol dá, por tonelada de paja, 300 kilogramos de humus estabilizado, en tanto que la paja por descomposición, sin transformación en estiércol, no produce más que 200 kilogramos.

La utilización del estiércol es preferible a cualquier otro método de abonado cuando es económicamente posible. Las cantidades a utilizar varían, según los suelos, del orden de 15 a 20 toneladas, por lo menos, por hectárea y año (12).

Según Gros (1981) la composición media del estiércol producto fresco con contenido entre un 20 y un 25% de materia secca, es del orden de:

Nitrógeno: 3 a 5.5 por 1.000, con promedio de 4 Kg./tm.
 P_2O_5 : 2 a 4 por 1.000, con promedio de 2.5 Kg./tm.
 K_2O : 5 a 6 por 1.000, con promedio de 5.5 Kg./tm.

y por lo que se refiere a los demás, indicamos los siguientes contenidos por tonelada:

AZUFRE	- - - - -	0.5 Kg.
MAGNESIO	- - - - -	2. Kg.
CAL	- - - - -	5. Kg.
MANGANESO	- - - - -	30 a 50 Kg.
BORO	- - - - -	4. Kg.
COBRE	- - - - -	2. Kg.

Composición media de los excrementos sólidos (Través 1962):

Estiércol :	Bovino
Agua	84 %
Materia Orgánica	15 %
Nitrógeno	0.29 %
Acido Fosfórico	0.17 %
Potasa	0.10 %
Cal	0.34 %

Al incorporar el estiércol al suelo se puede reducir efectivamente la erosión del mismo al aumentar su permeabili-

-dad al agua, disminuyendo de ésta manera las pérdidas por escurrimiento y por el aumento en la densidad de la cubierta vegetal, la cual a su vez disminuye la velocidad del escurrimiento superficial y aumenta la penetración de agua.

Una aplicación de estiércol generalmente muestra una influencia favorable sobre los rendimientos de los cultivos por varios años. Estos efectos benéficos están distribuidos en un período de tiempo más prolongado que el efecto de los fertilizantes químicos (14).

Uso de la Paja como Mejorador de la Calidad del Suelo.

La paja se ha venido utilizando desde hace muchos años -- y en la actualidad se ha intensificado para incorporar materia orgánica al suelo debido a la cada vez mayor escasez de estiércol para hacerlo.

En muchas explotaciones, el enterrado de los rastrojos y pajas constituye la principal fuente de humus, considerando -- los especialistas que ello permite mantener un nivel de humus en el suelo satisfactorio.

Una tonelada de paja enterrada proporciona de 100 a 200 - kilogramos de humus estable.

Cien kilogramos es un rendimiento pobre debido a la escasez de nitrógeno en la paja. No obstante, algunos autores estiman rendimientos mayores, del orden de 150 e incluso 200 kilogramos de humus estable por tonelada de paja, lo que puede - modificar notablemente el balance de humus de una explotación (16).

Los cereales, sobre todo el trigo y el maíz, constituyen-

una fuente importante de humus. Una buena cosecha de trigo, - cuyas pajas se entierran con la cantidad adecuada de nitrógeno, deja suficiente humus (1.000 - 1.200 kilogramos por hectárea), como para compensar las pérdidas anuales.

El efecto inmediato, o a corto plazo, de la paja sobre la estructura del suelo va ligada a la forma de enterrarlo, - que debe asegurar una mezcla íntima de la paja con el suelo. Por éste motivo resulta interesante picar o trocear la paja - antes de proceder a su enterrado, lo que acelera el ataque -- microbiano y permite su mejor dispersión en las diversas capas del suelo (16).

En cuanto al contenido de nitrógeno, los valores medios de las diferentes clases de paja son muy parecidos. Las cantidades de paja son poco diferenciadas, ya que varían entre 15 y 25 kilogramos por hectárea, siendo decisivas las cantidades empleadas de paja. Prescindiendo de que las cantidades de nitrógeno suministradas apenas tienen importancia, para el metabolismo del nitrógeno es decisiva la valoración de la denominada relación C/N. Esta relación tiene valores entre 80 y 100 (7).

Contenido Nutritivo de la Paja del Maíz en Kg/Ha (óxido)

N.	- - - - -	60
K ₂ O	- - - - -	140
P ₂ O ₅	- - - - -	23
MgO	- - - - -	30
CaO	- - - - -	50
NaO	- - - - -	2.5

La materia orgánica no descompuesta, tal como la paja, - debe sufrir la acción transformadora de algunas bacterias que atacan en particular a la celulosa y la hemicelulosa. listas -

bacterias necesitan, para su desarrollo, consumir nitrógeno - que, cuando se realiza la transformación, se incorporará de nuevo al suelo. Si no se suministra el nitrógeno indispensable a razón de unos ocho kilogramos de nitrógeno puro por tonelada de paja o heno, las bacterias lo extraen del suelo, -- lo que puede ejercer una acción depresiva temporal sobre la vegetación (12).

MATERIALES Y METODOS

Características del Sitio Experimental

a).- Localización del Experimento.

El trabajo experimental se realizó en una huerta de nogales, de ocho años de edad, localizada en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el municipio de Marín, N.L., en el período comprendido del 25 de Septiembre al 14 de Diciembre de 1984.

El campo experimental está situado geográficamente a 25° 53' de Latitud Norte y 100° 03' de Longitud Oeste del meridiano de Greenwich y a una altura de 375 m.s.n.m.

El presente trabajo, es una continuación de trabajos anteriores efectuados en la Primavera de 1983 y Primavera de 1984.

b).- Características Climáticas.

Según el Sistema de clasificación de Koppen, modificado por Garcia (1973), el clima de la región comprendida por el municipio de Marín, N.L. es representado por:

$$BS_1 (h')h x' (e')$$

donde los términos significan:

BS_1 : clima seco o árido, con regimen de lluvia en verano, siendo el menos seco de los BS.

$(h')h$: temperatura anual sobre 22° C. y bajo 18° C. en el mes más frío.

x' : el regimen de lluvia se presenta como intermedias entre verano e invierno, con un porcentaje de lluvias invernales mayor de 18.

(e') : Oscilación anual de temperaturas medias mensuales mayores de 18, siendo las más extremosas.

La precipitación anual promedio es de 400 - 500 mm. anuales y una temperatura media anual de 17.93° C., las temperaturas máximas se registran en los meses de Julio y Agosto, y las temperaturas mínimas en Enero y Febrero.

Las mayores precipitaciones del año se presentan en los meses de Julio a Septiembre.

c).- Suelo del Sitio Experimental.

El Centro de Investigaciones Urbanísticas de la U.A.N.L. reporta que el suelo de la región de Marín, N.L. considerando la clasificación de los grandes grupos de los suelos en el mundo, corresponden al grupo de Chestnut o castaños, que se caracterizan, por presentarse en áreas con clima seco estepario (BS) y vegetación de estepa - matorral, la humedad de éstos es deficiente y el contenido de materia orgánica representa una escasa acumulación.

Según la clasificación FAO- UNESCO, se tiene en Marín, N.L., el tipo Kastañozem (castaños) y el subtipo Castañozem cálcico el cual tiene acumulaciones importantes de cal y yeso en el perfil del suelo. Este tipo de suelos es bueno para la agricultura en la medida en que se apliquen técnicas adecuadas y cultivos que se adapten a las condiciones climáticas, principalmente a las altas temperaturas, lluvias esporádicas y sequías prolongadas.

Análisis Físico y Químico del Lote Experimental.

a).- Textura.

Para la determinación de la textura se usó el método del

Hidrómetro de Boyoucos el cual se utilizó para determinar el porcentaje de arena, limo y arcilla.

b).- Constantes Hídricas.

La determinación de las constantes hídricas fué realizada por el método directo de campo.

El contenido de humedad a capacidad de campo fué de 28% en base a peso. El contenido de humedad al punto de marchitez permanente de 11%, según el Método de la Planta indicadora, que consiste en hacer crecer una planta de Girasol en una muestra de 600 grs. de suelo tamizado, para después ponerse en condiciones de estrés y cuando ya no le sea posible recuperarse se calcula el porcentaje de humedad.

La densidad aparente fué estimada en base a la textura en aproximadamente 1.25 gr/cm^3 .

De acuerdo a dichos resultados, la lámina de agua disponible (L.A.D.) es:

$$\begin{aligned} \text{L.A.D.} &= \frac{\text{cc} - \text{P.M.P.}}{100} \times \text{As} \times \text{Prof.} \\ \text{L.A.D.} &= 8.5 \text{ cm.} \end{aligned}$$

y la lámina de agua aprovechable al 50% de abatimiento de - - 4.25 cm.

c).- Reacción del Suelo.

La reacción del suelo (pH) se determinó por medio del potenciómetro Photovolt.

d).- **Materia Orgánica.**

El contenido de materia orgánica se determinó por el método de Walkley y Black de combustión húmeda.

e).- **Contenido de Sales.**

El contenido de sales solubles totales se determinó - - calculando la conductividad eléctrica de las muestras, por - - medio del puente de Wheatstone.

f).- **Contenido de Nitrógeno.**

Para determinar el contenido de nitrógeno total se usó-- el método Kjeldahl.

g).- **Contenido de Fósforo.**

El contenido de Fósforo aprovechable se calculó por el-- método de Olsen.

h).- **Contenido de Potasio.**

El contenido de Potasio aprovechable se determinó por el método Peech y English.

i).- **Contenido de Humedad.**

El contenido de humedad se determinó por el método gravimétrico, ya que es la medida más directa del contenido de -- humedad. Se lleva a efecto utilizando el procedimiento de --

recoger la muestra mediante una barrena y después secarla en la estufa a 110° C. durante 24 horas, se obtiene así, por diferencias de pesos húmedos y secos, la humedad almacenada; - que se divide entre el peso del suelo seco.

$$P_w = \frac{P.S.H. - P.S.S.}{P.S.S.} \times 100$$

Se considera éste método como el más preciso, aunque se tiene el inconveniente del lapso de tiempo que se tarda para obtener los resultados, así como la gran intensidad de muestreo.

Materiales.

- a).- Para la preparación del terreno:
Tractor, rastra, azadón, estacas y cinta métrica.
- b).- Para el muestreo del suelo:
Barrena de caja, bolsas de polietileno, etiquetas.
- c).- Para la aplicación de los tratamientos.
Estiércol bovino, paja de sorgo, báscula de reloj, costales, palas, tractor y remolque.
- d).- Para los riegos:
Tractor, tanque pipa, y botes de 19 litros.
- e).- Para los muestreos de humedad del suelo:
Barrena Veihmeyer, frascos de cristal, balanza granataria, estufa, gradilla, desecador, pinzas, guante aislante, libreta de campo.

f).- Otros.

Materiales y reactivos necesarios para hacer los análisis de laboratorio.

Diseño Experimental.

Se utilizó el Diseño de Bloques al azar con tres tratamientos y el testigo, cada uno con cinco repeticiones.

Los tratamientos fueron:

- 1).- 20 kilogramos de paja de sorgo.
- 2).- 20 kilogramos de estiércol bovino.
- 3).- 10 kilogramos de paja de sorgo mezclado con 10 kilogramos de estiércol bovino.
- 4).- Testigo (Suelo descubierto)

Así tenemos cuatro tratamientos y cinco repeticiones, -- que hace un total de 20 unidades experimentales. Cada unidad experimental equivale a un árbol (Nogal) con un área de 9 m² delimitados por un cajete cuadrado.

Cuadro 2. Distribución de Tratamientos en el Sitio Experimental.

TRATAMIENTO	R E P E T I C I O N				
	I	II	III	IV	V
1	4	8	11	15	20
2	2	5	10	14	17
3	3	6	9	13	18
4	1	7	12	16	19

Modelo Estadístico

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, t. \\ j = 1, 2, \dots, r.$$

Donde: E_{ij} se encuentra normal e independientemente distribuido con Media 0 y Varianza σ^2

Y_{ij} = "es la variable bajo estudio"
es la observación de los incrementos de humedad en la-
ij-ésima Unidad Experimental.

M = es la media verdadera general.

T_i = es el efecto del i-ésimo tratamiento.

B_j = es el efecto del j-ésimo bloque.

E_{ij} = es el error asociado a la ij-ésima Unidad Experimental

Desarrollo Experimental.

a).- Formación de cajetes.

Una vez que fué rastreado el terreno, se procedió a delimitar el área de los cajetes, midiendo y estacando el terreno, para finalmente levantar los bordos, en forma manual con el uso de azadones.

b).- Muestreo del Suelo.

Para la determinación de las características físicas y -

químicas del suelo, se tomaron dos muestreos, el primero se realizó antes de iniciar el experimento y el segundo al concluir el mismo.

Se tomó una muestra del suelo en cada unidad experimental a la profundidad de 40 cm., debido a que se estima que a esta profundidad es donde se concentra la mayor cantidad de raíces. Posteriormente se mezclaron las muestras de las repeticiones de cada tratamiento, para obtener al final solamente una muestra de suelo por tratamiento. Estas muestras se analizaron en el laboratorio de suelos de la F.A.U.A.N.L.

c).- Aplicación de los Tratamientos.

Para determinar las cantidades de paja y estiércol a aplicar, se usó un factor de corrección debido a que los materiales contenían humedad y la aplicación debía ser con material seco. Así se determinó que 24 Kgs. de paja fué equivalente a 20 Kgs. de paja seca y que 46 Kgs. de estiércol fué equivalente a 20 Kgs. de estiércol seco. Con dichos datos se procedió a determinar las cantidades de material a aplicar; los cuales se esparcieron homogéneamente en el área del cajete y se incorporaron parcialmente al suelo en forma manual.

d).- Aplicación del Riego.

Los riegos se aplicaron por medio de un tanque pipa y agregando 600 lts. de agua a cada unidad experimental, esto se hizo aplicando 32 botes de 19 lts. con agua.

se dieron un total de cuatro riegos, aplicando el primero al inicio del experimento, y los demás cuando se abatía el 50% de la humedad en promedio, independientemente en cada tratamiento.

e).- Muestreos de Humedad.

Para medir el contenido de humedad en el suelo, se utilizó el método gravimétrico, realizando muestreos cada tercer día aproximadamente, a partir de la fecha de riego, a una profundidad de 40 cm. y en cada una de las unidades experimentales, tomando un total de 20 muestras en cada muestreo.

f).- Control de Malezas.

Se realizó un control manual periódico de las malezas en los cajetes, cada vez que se hizo necesario, para evitar interferencias en los resultados de humedad de los muestreos.

RESULTADOS Y DISCUCION

Análisis de los Contenidos de Humedad del Suelo

En el cuadro 12 del apéndice, se muestra el registro de los contenidos de humedad del suelo expresados en porcentaje en base a peso, para cada una de las repeticiones de cada -- uno de los tratamientos probados, así como el valor medio -- por tratamiento para las 29 fechas de muestreo.

Las láminas aportadas por concepto de precipitación o - riego y sus correspondientes fechas de ocurrencia se mues--- tran en el cuadro 3.

Con los datos del cuadro 12, se construyó la figura 1,- que muestra la variación del contenido de humedad durante el desarrollo del experimento.

El eje absciso de la figura 1, se inicia en la fecha en que se aplicaron los tratamientos (25 de Septiembre de 1984), dos días después se aplicó el primer riego y cuatro días después de este, se realizó el primer muestreo.

El eje ordenado comienza con el 11% Pw que corresponde al valor de P.M.P.

En la figura 1, se puede apreciar las diferencias en el contenido de humedad antes y después del riego o lluvia para cada tratamiento.

En la primer fecha de muestreo (Ver fig. 1) los valores observados son bastante bajos como para poder explicar la diferencia con los observados en el segundo muestreo, que son de los más altos registrados durante la conducción de todo - el experimento. Esto pudo deberse a un error de muestreo en-

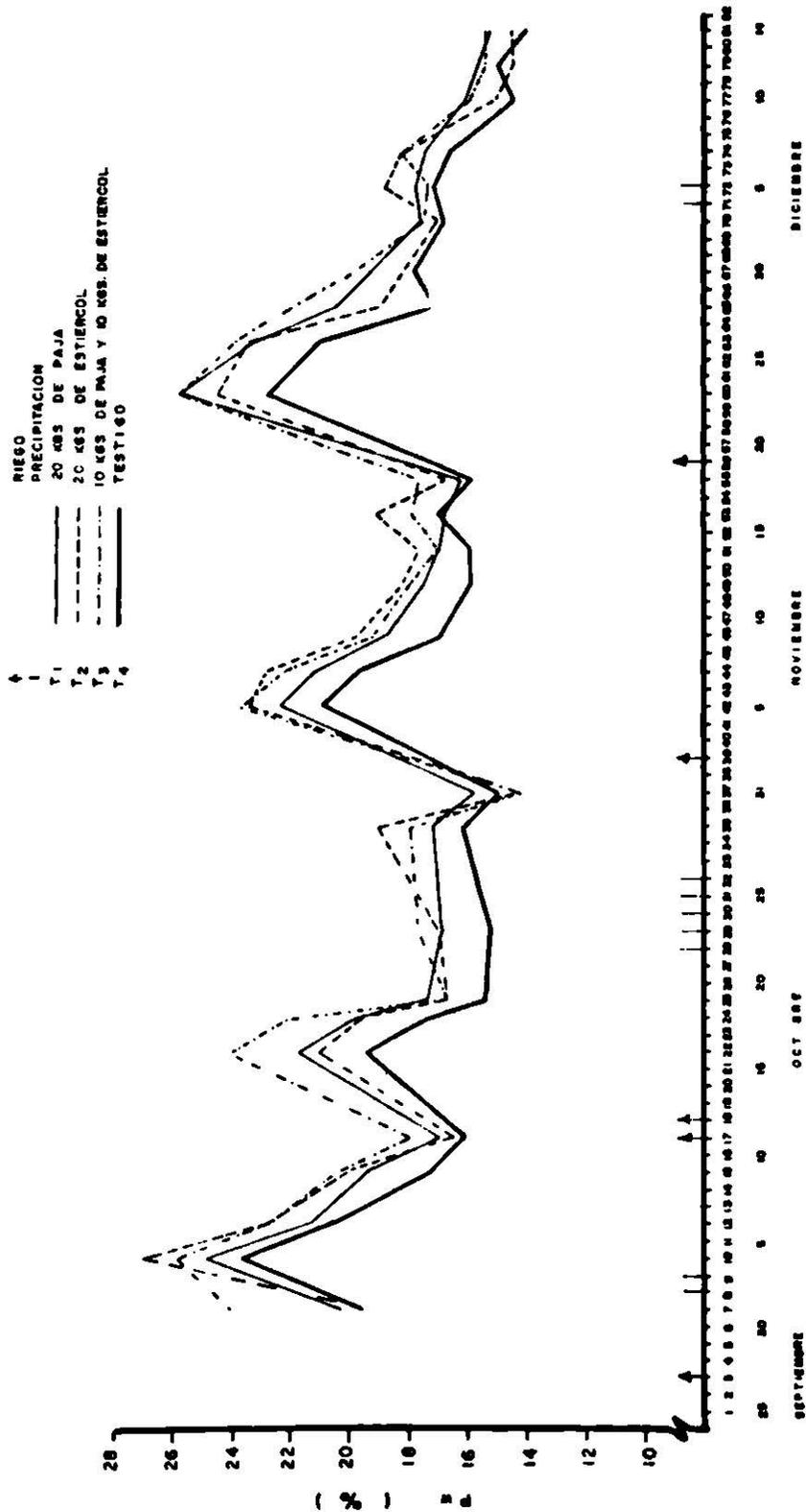


Figura 1. Variación del contenido de humedad del suelo en base a peso (Pw) promedio para cada tratamiento en las veintinueve fechas de muestreo.

ambas fechas, por ésta razón, el análisis de los resultados -- del presente trabajo se hicieron a partir del 11 de Octubre de 1984, muestreo anterior a la aplicación del segundo riego. -- Sin embargo, puede apreciarse en dicha figura que el testigo - (T₄), muestra los contenidos de humedad más bajos durante el desarrollo del experimento a partir del segundo riego.

Cuadro 3. Registro de precipitación pluvial y aplicación de riegos en el experimento del 2-X-84 al 5-XII-84 en la huerta de nogales del Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía, U.A.N.L.

FECHA		PRECIPITACION "CM"	RIEGO CM	OBSERVACIONES
2 X	84	0.7		
3 X	84	0.13		
11 X	84		6.66	Unicamente el-- testigo.
12 X	84		6.66	El resto de los tratamientos.
22 X	84	0.12		
23 X	84	0.5		
24 X	84	0.34		
25 X	84	0.3		
26 X	84	0.06		
2 XI	84		6.66	
19 XI	84		6.66	
4 XII	84	0.32		
5 XII	84	0.06		
Total		2.53	24.64	Total de aporte- de humedad 29.17 centímetros.

Análisis de los Resultados del Aumento de la Capacidad Retentiva del Suelo.

Para determinar el aumento en la capacidad retentiva del suelo, se analizaron las diferencias entre el contenido de -- humedad antes y después del riego. De ésta manera no se puso en desventaja a ninguno de los tratamientos por el efecto del contenido de humedad inicial.

En el cuadro 4 se muestra el registro de las diferencias en el contenido de humedad obtenidos antes y después de cada riego o lluvia.

En los cuadros 5, 6 y 7 se muestran los Análisis de Va-- rianza de los incrementos en el contenido de humedad, antes y después del segundo, tercero y cuarto riego respectivamente; -- no encontrándose diferencia significativa entre tratamientos.

Sin embargo, se observa en los análisis de varianza que conforme se aplicaron los riegos, los valores de F "calcula-- da" fueron aumentando progresivamente. Si dicha tendencia -- continúa al seguirse aplicando los tratamientos a través del tiempo, sería posible, tal vez, detectar algún efecto signifi-- cativo.

En el cuadro 8 se muestra la suma de las diferencias del porcentaje de humedad del suelo en base a peso (Capacidad Re-- tentiva) antes y después de cada riego, entre repeticiones pa-- ra cada tratamiento y para cada riego.

Cuadro 4. Registro de las diferencias en el contenido de humedad obtenidos antes y después de cada riego o lluvia.

FECHA	T R A T A M I E N T O S							
	1		2		3		4	
	P _w	A	P _w	A	P _w	A	P _w	A
11 X 84	16.84		16.44		17.93		16.12	
12 X 84							2° riego	
13 X 84	2° riego		2° riego		2° riego			
14 X 84							23.59	(+7.47)
16 X 84	21.64	(+4.8)	21.02	(+4.58)	24.1	(+6.17)		
19 X 84	17.38		16.79		16.61		15.41	
22 X 84	P	R	E	C	I	P	I	T
23 X 84							A	C
24 X 84							I	O
25 X 84							N	:
26 X 84							0.12 cm.	
							0.5 cm.	
							0.34 cm.	
							0.3 cm.	
							<u>0.06 cm.</u>	
							total :	1.32 cm.
29 X 84	17.19	(-0.19)	19.02	(+2.23)	17.99	(+1.38)	16.14	(+0.73)
31 X 84	15.78		14.25		14.18		14.93	
2 XI 84	3° riego		3° riego		3° riego		3° riego	
5 XI 84	22.39	(+6.61)	23.43	(+9.18)	23.73	(+9.55)	20.29	(+5.99)

Cuadro 4. Continuación.

FECHA	T R A T A M I E N T O S											
	1		2		3		4					
	P _w	A	P _w	A	P _w	A	P _w	A	P _w	A	P _w	A
18 XI 84	16.23		16.65		17.71		15.85					
19 XI 84	4° riego		4° riego		4° riego		4° riego					4° riego
23 XI 84	25.94	(+9.71)	24.6	(+7.95)	25.87	(+8.16)	22.9	(+7.05)				
3 XII 84	17.65		17.1		17.56		16.89					
4 XII 84	P	R E C I P I T A C I O N :					0.32 cm.					
5 XII 84	"						<u>0.06 cm.</u>					
5 XII 84	17.91	(+0.26)	18.95	(+1.82)	17.46	(-0.1)	17.21	(+0.32)				
							total :		0.38 cm.			

Cuadro 5. Análisis de Varianza de los incrementos de contenido de humedad, antes y después del 2° riego.

A N V A						
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc.	F teórica	
Media	1	701.75705				
Tratamientos	3	14.17353	3.5433825	0.6928	N.S.	3.49 - 5.95
Bloques	4	30.220225	7.5550563	1.4771	N.S.	3.26 - 5.41
Error	12	61.377495	5.1147913			
Total	20	807.5283				

N.S. No significativo.

* Significativo al 5% de probabilidad.

** Significativo al 1% de probabilidad.

Cuadro 6. Análisis de Varianza de los incrementos de contenido de humedad, antes y después del 3er. riego.

A N V A						
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc.	F teórica	
Media	1	1228.6849				
Tratamientos	3	48.46082	16.153607	2.1012	N.S.	3.49 - 5.95
Bloques	4	27.4157	6.853925	0.8915	N.S.	3.26 - 5.41
Error	12	92.25098	7.6875817			
Total	20	1396.8124				

N.S. No significativo.

* Significativo al 5% de probabilidad.

** Significativo al 1% de probabilidad.

Cuadro 7. Análisis de Varianza de los incrementos de contenido de humedad, antes y después del 4° riego.

A N V A					
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F Calc.	F teorica.
Media	1	1352.3546			
Tratamientos	3	18.62288	6.2076267	2.7325 N.S.	3.49 - 5.95
Bloques	4	38.48195	9.6204875	4.2348 *	3.26 - 5.41
Error	12	27.26097	2.2717475		
Total	20	1436.7204			

N.S. No significativo.

* Significativo al 5% de probabilidad.

** Significativo al 1% de probabilidad.

Cuadro 8. Suma de las diferencias del porcentaje de humedad -- del suelo en base a peso, antes y después de cada -- riego entre repeticiones para cada tratamiento.

Riegos	1	2	3	4	Total
2°	23.98	28.10	30.83	37.36	115.74
3°	33.04	45.95	47.79	29.98	156.76
4°	48.67	39.75	40.76	35.28	164.46
Total	105.69	113.80	119.38	102.62	436.96

En el caso del tratamiento 1 (20 Kg. de paja), se observa una tendencia a incrementarse la capacidad de retención, -- conforme se aplicaron los riegos.

En el tratamiento 2 (20 Kg. de estiércol), se observa un incremento en la capacidad de retención en el segundo y tercer riego, pero decrece ligeramente en el cuarto riego.

Una tendencia similar se observa en el tratamiento 3 que es la combinación de 10 Kg. de paja más 10 Kg. de estiércol.

El tratamiento 4 (testigo), sufrió un decremento entre el segundo y tercer riego, pero registró un incremento al aplicar el cuarto riego; sin embargo, los valores de capacidad de retención de humedad registrados son menores al resto de los tratamientos.

Igualmente, en la Figura 1 se observa que a partir del -- segundo riego se tuvieron los porcentajes de humedad más bajos.

La Figura 2 muestra el incremento de los contenidos de -- humedad del suelo "acumulados" por concepto de precipitación o riego, y los decrementos acumulados debido a la evaporación. En ella se puede observar que el mayor incremento en la capacidad retentiva corresponde al tratamiento con estiércol.

El tratamiento combinado de paja y estiércol muestra haber tenido un incremento ligeramente inferior al del tratamiento con estiércol. Con lo que se considera a ambos como los -- mejores tratamientos para incrementar la capacidad retentiva - de humedad del suelo.

Los tratamientos con paja y el testigo fueron en ése or-- den, los que menores incrementos de humedad registraron durante el experimento.

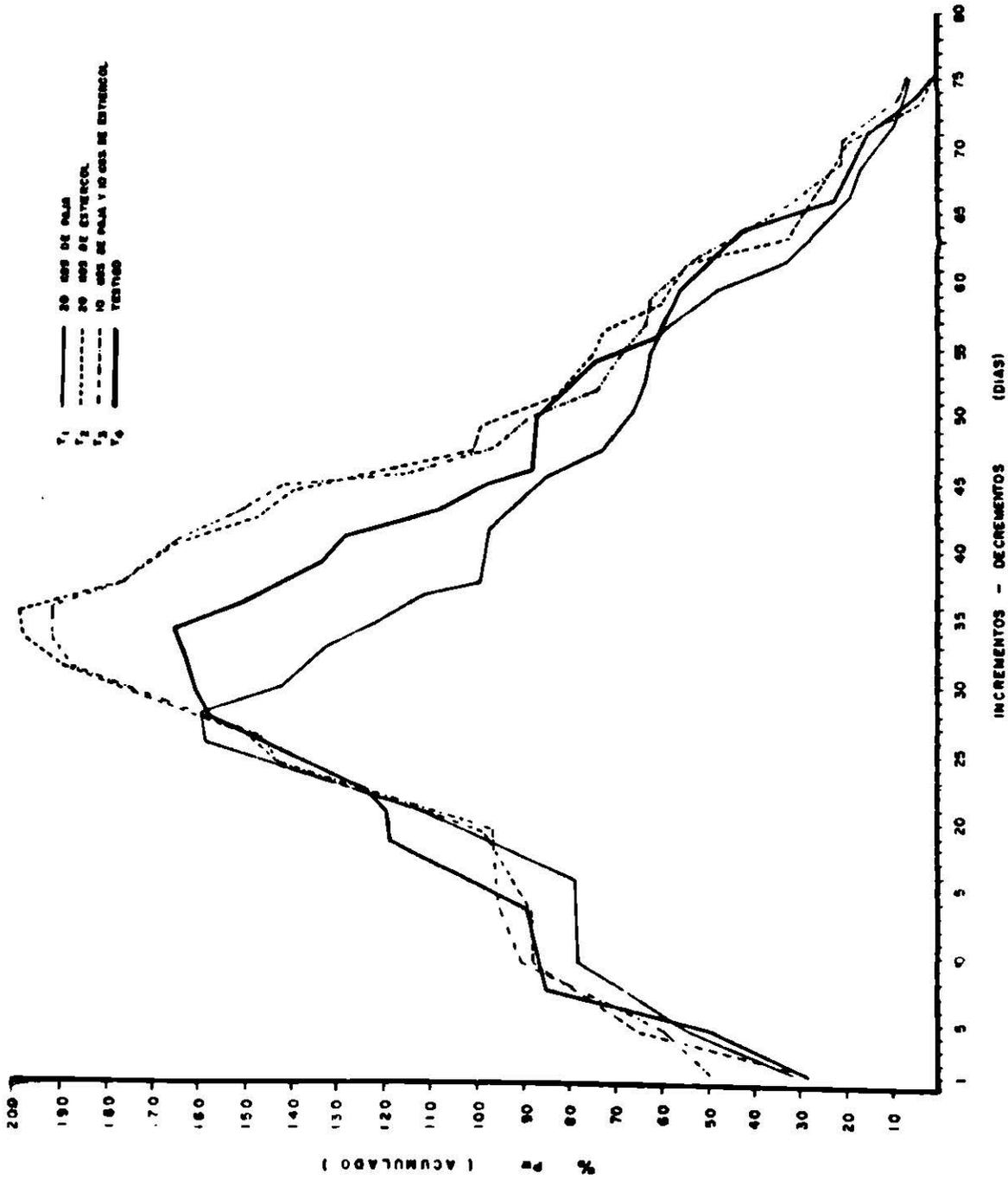


Figura 2. Incremento de los contenidos de humedad del suelo acumulados por precipitación o riego, y los decrementos acumulados debido a la evaporación.

En la segunda parte de la gráfica, los decrementos acumulados muestran que el tratamiento con estiércol y el tratamiento combinado de paja y estiércol tienen una tendencia similar y que abajo de éstos les sigue el tratamiento con paja; se representa en la gráfica que el testigo tuvo los mayores decrementos.

Puesto que el experimento se desarrolló del 25 de Septiembre al 14 de Diciembre de 1984, tiempo en que disminuye la -- evapotranspiración debido al reposo vegetativo de los árboles, es por lo cual no se tienen diferencias apreciables en cuanto al decremento total acumulado, y por ésta razón el contenido de humedad final en todos los tratamientos no muestra diferencias significativas.

Análisis Físico-Químico del Suelo.

En el cuadro 9 se muestran los análisis de textura antes y después del experimento. En ésta se puede observar que prácticamente no existen diferencias en cuanto a los porcentajes de arena, limo y arcilla; y que las diferencias observadas por efecto de los tratamientos son mínimas.

Sin embargo, se puede apreciar que en los tratamientos de paja y en el combinado de paja con estiércol se presenta un -- ligero aumento en el contenido de arcilla, al mismo tiempo que disminuye el porcentaje de limo. Ambos tratamientos presentan un contraste en el contenido de arena, ya que mientras con el tratamiento de paja disminuye de 30.32% a 27.32% en el tratamiento combinado de paja con estiércol aumenta de 25.32% a --- 29.32%.

En el tratamiento con estiércol se presenta un aumento en el contenido de arena, al igual que en el tratamiento combina-

do, así como una baja en el contenido de arcilla, siendo así el único tratamiento que presentó éste comportamiento.

El testigo también presentó variaciones en los porcentajes de arena, limo y arcilla, presentando un comportamiento similar al observado en el tratamiento con paja.

En el cuadro 10 se muestran los análisis del contenido total de nitrógeno, fósforo y potasio en Kg./Ha. antes y después del experimento.

De acuerdo a los resultados, se puede apreciar un ligero aumento en la fertilidad del suelo.

Los contenidos de Nitrógeno aumentaron para todos los tratamientos, obteniéndose que para el tratamiento con estiércol hubo un incremento de 18.2 Kg./Ha. de Nitrógeno intercambiable; para el tratamiento combinado de paja y estiércol se observa también un incremento de 17.5 Kg./Ha.

El testigo también resultó con un ligero incremento en su contenido de Nitrógeno, siendo éste de 4.9 Kg./Ha.

Por último, el tratamiento con paja resultó ser el de menor incremento con 3.5 Kg./Ha. de Nitrógeno intercambiable.

Los resultados expuestos anteriormente, muestran que los tratamientos con estiércol son los que proporcionan mayor incremento en los contenidos de Nitrógeno, comprobándose así lo expuesto en la literatura revisada.

Los contenidos de Fósforo aumentaron en general para todos los tratamientos, excepto en el tratamiento 2 (estiércol), el cual presentó una ligera disminución del nutriente de 1.85 Kg./Ha.

Cuadro 9. Porcentaje de Arena, Arcilla y Limo, así como la clasificación textural del suelo del sitio experimental por tratamiento, antes y después del experimento.

	T	E	X	T	U	R	A
	ARENA %		ARCILLA %		LIMO %		CLASIFICACION TEXTURAL
T-1	30.32/27.32		39.4/43.4		30.28/29.28		MIGAJON- ARCILLOSO/ARCILLA
T-2	29.32/30.32		43.4/42.4		27.28/27.28		ARCILLA /ARCILLA
T-3	25.32/29.32		41.4/47.4		33.28/23.28		ARCILLA /ARCILLA
T-4	25.32/23.32		45.4/48.4		29.28/28.28		ARCILLA /ARCILLA
\bar{X}	27.57/27.57		42.4/45.4		30.03/27.03		

Cuadro 10. Contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en Kg/Ha. del sitio experimental, antes y después del experimento.

	NITROGENO INTERCAMBIABLE (Kg/Ha.)	FOSFORO APROBECHABLE (Kg/Ha.)	POTASIO APROBECHABLE (Kg/Ha.)
T-1	55.3/58.8	22.5/27.45	253.75/203.00
T-2	53.2/71.4	23.65/21.8	397.18/292.25
T-3	57.4/74.9	22.05/28.6	155.75/236.25
T-4	59.5/64.4	23.55/27.35	196.00/152.25

El tratamiento 3 (paja y estiércol) tuvo el mayor incremento, observándose un aumento de 6.55 Kg/ha. de Fósforo aprovechable.

Los contenidos de Potasio disminuyeron para todos los tratamientos, exceptuando el tratamiento 3 (paja y estiércol) en el cual se observó un incremento de 80.5 Kg/ha. de Potasio aprovechable.

En el cuadro 11 se muestran los resultados de contenido total de Sales Solubles del extracto de saturación, potencial de hidrógeno (pH) y porcentaje de materia orgánica del suelo antes y después del experimento.

De acuerdo a los resultados, es pertinente realizar las siguientes observaciones:

En el tratamiento 1 (20 kg. de paja de sorgo) se observa un ligero abatimiento del contenido total de sales solubles.

En el tratamiento 2 (20 Kg. de estiércol bovino) se observa una reducción de aproximadamente un 28% en el contenido total de Sales Solubles. Igualmente en el tratamiento 3 (10 Kg. de paja más 10 Kg. de estiércol) hubo una reducción de 17 % en el contenido total de Sales Solubles. Esto probablemente se debió al efecto del estiércol bovino.

En cuanto al pH del suelo prácticamente no se observó diferencia entre los tratamientos.

Respecto al porcentaje de Materia Orgánica en el suelo, en términos generales se observa un notable incremento que es mayor en los tratamientos con respecto al testigo; el tratamiento combinado de paja y estiércol obtuvo el mayor incremento en el contenido de materia orgánica, con una diferencia a favor del 1.242 %.

Tabla 11. Concentración total de Sales Solubles en mmhos/cm., pH., Contenido de Materia Orgánica y Clasificación Agronómica del suelo del sitio experimental, antes y después del experimento.

TRATAMIENTO.	SALES SOLUBLES. (mmhos/cm.)	pH.	MATERIA ORGÁNICA. (%)
T-1	3.8 LIGERAMENTE SALINO.	8.2 MODERADAMENTE ALCALINO.	1.932 MEDIO.
T-2	4.5 MEDIANAMENTE SALINO.	8.2 MODERADAMENTE ALCALINO.	1.725 MEDIANAMENTE POBRE.
T-3	3.4 LIGERAMENTE SALINO.	8.2 MODERADAMENTE ALCALINO.	1.518 MEDIANAMENTE POBRE.
T-4	2.6 LIGERAMENTE SALINO.	8.2 MODERADAMENTE ALCALINO.	1.656 MEDIANAMENTE POBRE.
T-1	3.7 LIGERAMENTE SALINO.	8.3 MODERADAMENTE ALCALINO.	2.277 MEDIO.
T-2	3.2 LIGERAMENTE SALINO.	8.3 MODERADAMENTE ALCALINO.	2.001 MEDIO.
T-3	2.8 LIGERAMENTE SALINO.	8.3 MODERADAMENTE ALCALINO.	2.760 MEDIANAMENTE RICO.
T-4	2.5 LIGERAMENTE SALINO.	8.3 MODERADAMENTE ALCALINO.	1.794 MEDIANAMENTE POBRE.

Datos Climatológicos

Los datos climatológicos registrados en Marín, N.L., durante el período de estudio, fueron obtenidos en la estación meteorológica del Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L.

La figura 3. muestra las temperaturas mínimas y máximas diarias, registradas durante el período de estudio. Las temperaturas mínimas fueron registradas en el mes de Diciembre, donde la temperatura más baja fué de 2 °C., mientras que las temperaturas máximas se presentaron en Octubre, donde las temperaturas medias mensuales fueron de 24.1 °C. en Octubre, ---- 20.8 °C. en Noviembre y 18.5 °C. en Diciembre.

En la figura 4. se muestra la distribución de la precipitación diaria a partir del mes de Octubre hasta el 14 de Diciembre de 1984.

En el mes de Octubre se presentó un total de lluvia de -- 21.5 mm., con la máxima precipitación de 7 mm. el día 2. En el mes de Noviembre no se registró precipitación. En el mes de Diciembre, en los primeros 14 días ocurrió un total de 8.3 mm., - presentandose la máxima el día 2 con un total de 7 mm.

La evaporación directa diaria (fig. 5), fué mayor en Noviembre, con un total de 123 mm., Octubre presentó un total de 90.95 mm. y Diciembre tuvo la evaporación más baja, que fué de 58.5 mm.

En la figura 6 , se muestra el comportamiento de la humedad relativa, variando de 50% como mínima registrada en el mes de Noviembre, a 93% registrada en el mes de Octubre.

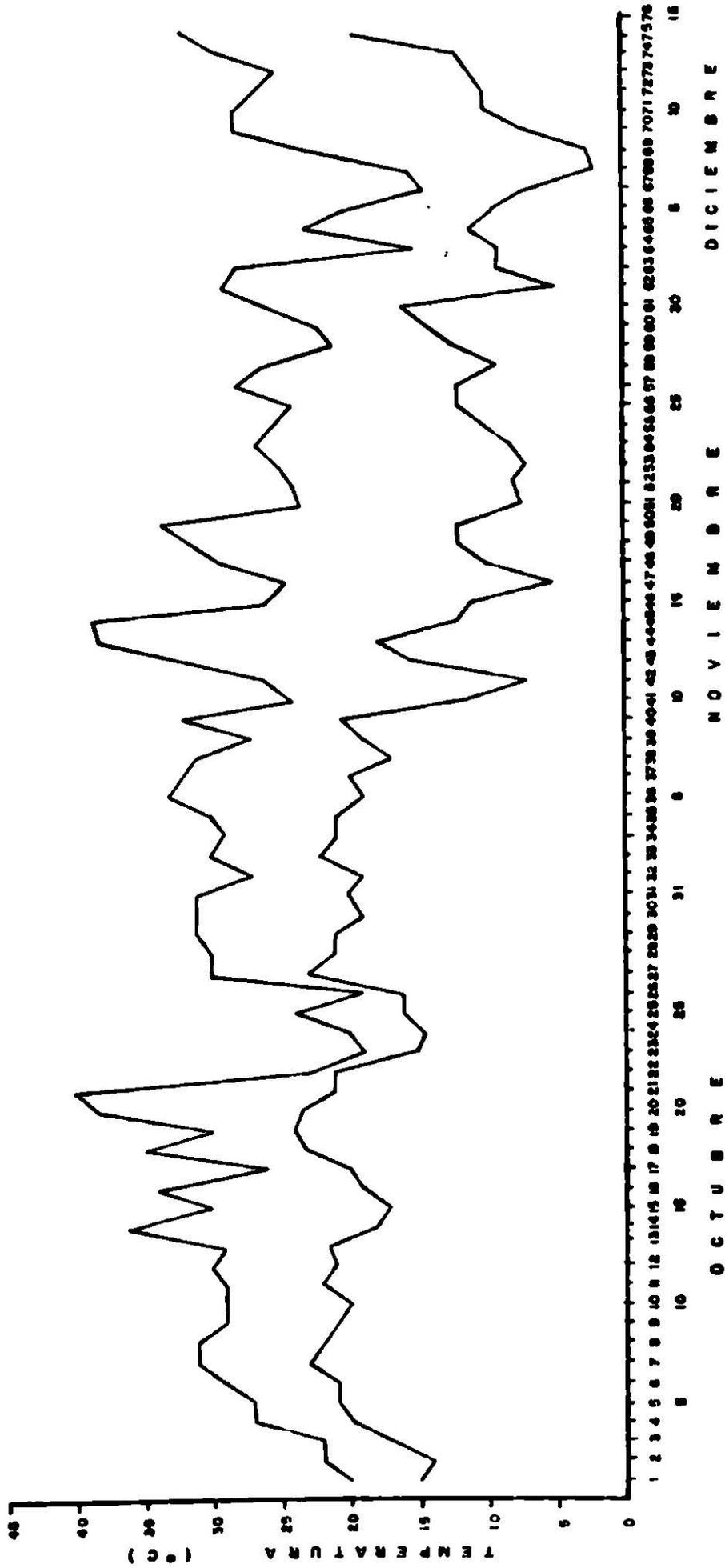


Figura 3. Temperaturas mínimas y máximas registradas durante el experimento. Campo --
Agrícola Experimental. Marín, N.L.

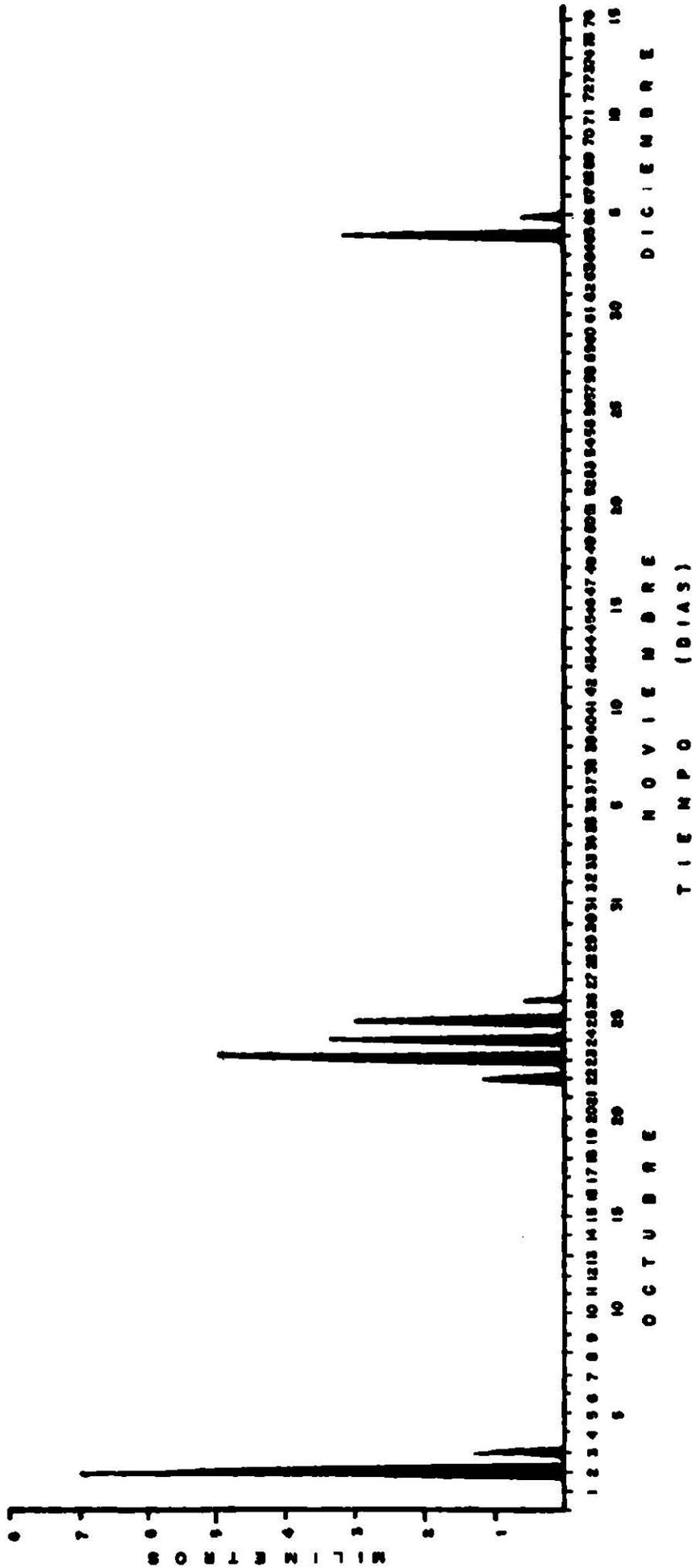


Figura 4. Distribución de la precipitación diaria a partir del mes de Octubre al 14 -- de Diciembre de 1984. Campo Agrícola Experimental. Marín, N.L.

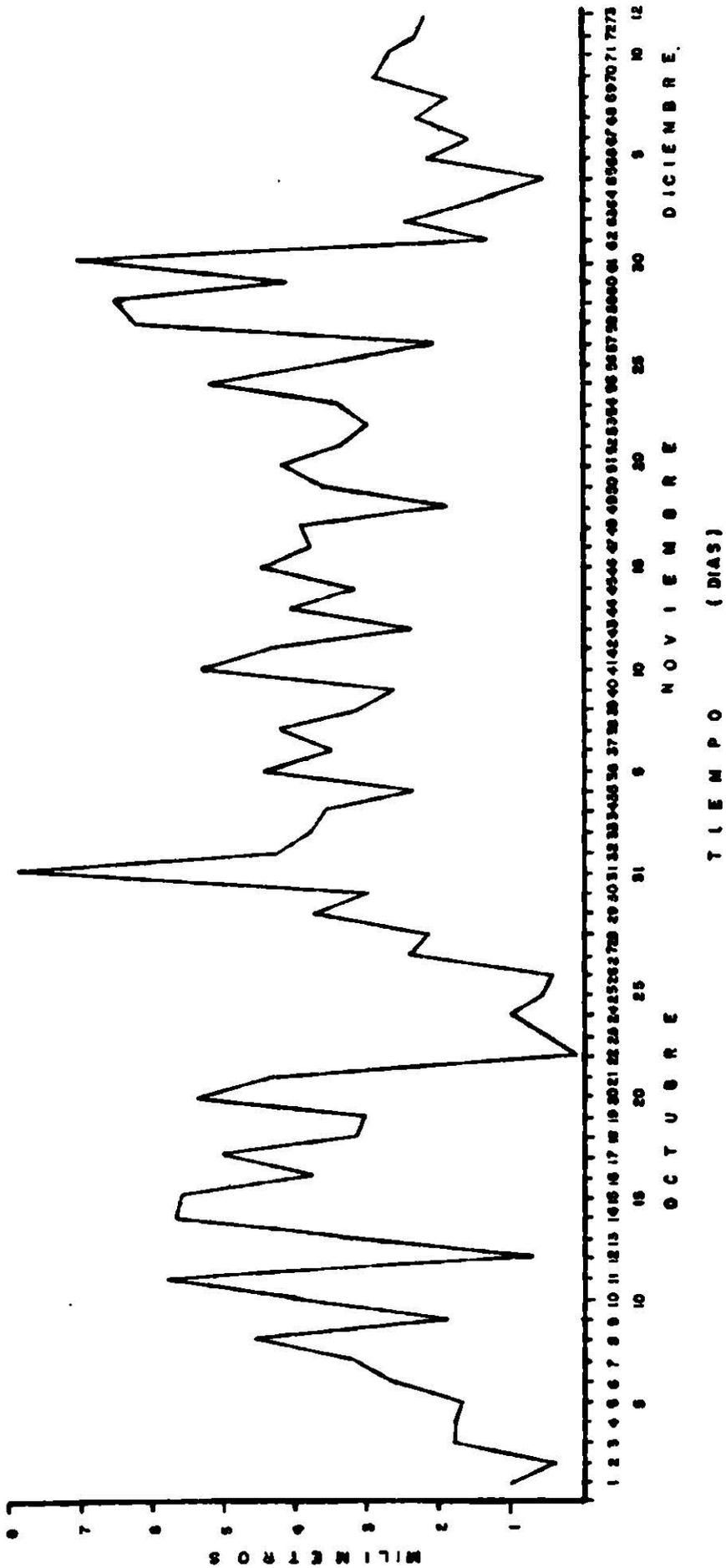


Figura 5. Registro de la evaporación directa diaria en mm. del Campo Agrícola Experimental de Marín, N.L. durante el período del experimento.

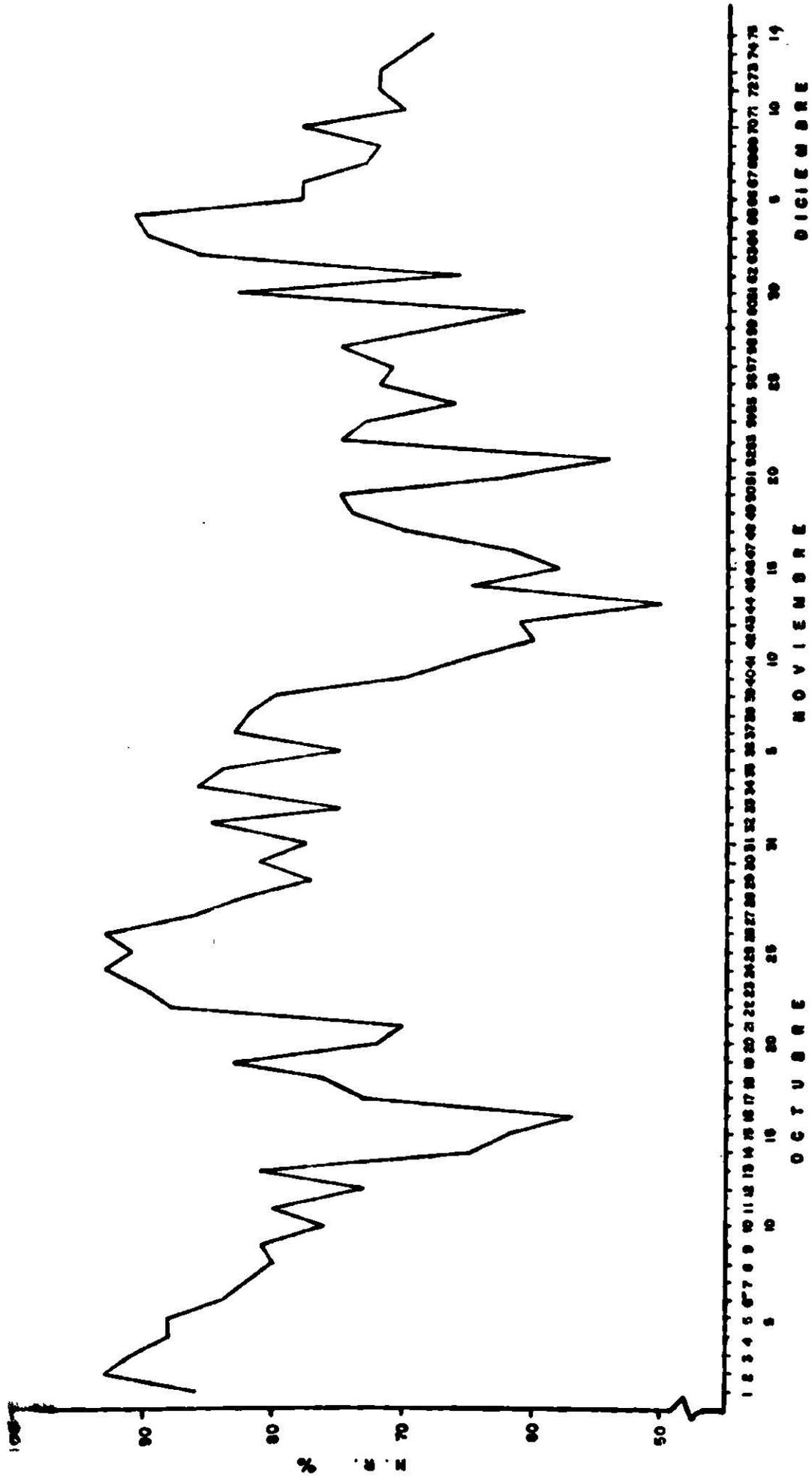


Figura 6. Registro de la Humedad Relativa diaria en el Campo Agrícola Experimental --- de Marín, N.L. durante el mes de Octubre y hasta el 14 de Diciembre de 1984. 48

C O N C L U C I O N E S

En base a los resultados obtenidos y para las condiciones de suelo y clima del área de estudio se puede concluir lo siguiente:

- 1.- A partir del segundo riego los contenidos de humedad registrados en el testigo (tratamiento 4) fueron los más bajos observados durante el resto del experimento.
- 2.- No se encontraron diferencias significativas en el análisis de varianza para explicar el aumento en la capacidad retentiva de humedad del suelo, antes y después del 2°, 3° y 4° riego, respectivamente entre los tratamientos probados. Sin embargo, se observa en los análisis de varianza que conforme se aplicaron los riegos, los valores obtenidos fueron aumentando progresivamente, tendencia que los llevará posteriormente a la significancia.
- 3.- Los incrementos en la capacidad retentiva de humedad acumulada durante el desarrollo del presente trabajo, fueron mayores para los tratamientos:
20 Kg. de estiércol (T-2) y
10 Kg. de estiércol más 10 Kg. de paja (T-3) sobre los demás, Testigo (T-4) y 20 Kg. de paja (T-1).
- 4.- Los incrementos en Nitrógeno aprovechable observados en el orden de mayor a menor fueron:
20 Kg. de estiércol (T2), 10 Kg. de estiércol más
10 Kg. de paja (T-3), Testigo (T-4) y 20 Kg. de paja
(T-1).

- 5.- Los tratamientos que contenían estiércol, tratamiento 2 y 3, disminuyeron notablemente el contenido de Sales Solubles del suelo. El testigo (T-4) y el tratamiento con paja (T-1), practicamente no mostraron --- efecto sobre el contenido total de Sales Solubles.
- 6.- En cuanto al incremento de porcentaje del contenido de materia orgánica del suelo, los tratamientos resultaron ser superiores respecto al testigo. El tratamiento combinado de paja y estiércol (T-3) fué notablemente superior en el incremento de materia orgánica con respecto a los otros dos tratamientos (T-1) y (T-2).

RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda repetir el presente trabajo en la misma área de estudio y aplicando los mismos tratamientos a cada árbol, para detectar un posible nivel de significancia en cuanto al aumento de la capacidad retentiva del suelo.
- 2.- Se recomienda realizar los muestreos del contenido de humedad del suelo hasta 50 cm. de profundidad registrando los contenidos de humedad cada 10 cm., en lugar de hacerlo por unidad experimental. Debido a que de acuerdo a los análisis de varianza no se detectó una diferencia significativa entre bloques, además de que en ésta forma se puede estimar el efecto de la evaporación directa de la humedad del suelo.
- 3.- Aplicar los riegos cuando se consuma el 50% de la lámina de agua disponible del testigo, aplicando una lámina de agua suficiente para reponer la humedad del suelo hasta su capacidad de campo.
- 4.- Realizar los análisis de: contenido total de Materia Orgánica, contenido total de Sales Solubles, Nitrógeno intercambiable y Fósforo aprovechable del suelo, en forma periódica dos o tres veces durante el desarrollo del experimento.

R E S U M E N

El trabajo experimental se realizó en Otoño de 1984, donde se probaron tres tipos de cobertura, siendo los tratamientos: T_1 (20 Kg. de Paja); T_2 (20 Kg. de Estiércol bovino);--- T_3 (10 Kg. de Paja y 10 Kg. de Estiércol bovino) y T_4 (Testigo), utilizando un diseño de Bloques al Azar, con cinco repeticiones.

El presente trabajo se realizó en una huerta de nogales de ocho años de edad, localizada en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., en el municipio de--Marín, N.L.

Durante el experimento se aplicaron cuatro riegos, utilizando para ello una lámina de agua de 6.6 cm. en cada riego, aproximadamente 600 litros por árbol.

Para observar el comportamiento de la humedad durante el experimento, se hicieron muestreos de humedad cada tercer día aproximadamente, utilizando el método gravimétrico para determinar el porcentaje de humedad.

Los valores de incrementos de humedad en cada riego se-- analizaron estadísticamente, haciendo un análisis individual para cada riego, para conocer el efecto de los tratamientos-- sobre el incremento de humedad en el suelo.

Se realizó un análisis general de suelo por tratamiento, antes y después del experimento para conocer la influencia de los tratamientos sobre las características físicas y químicas del suelo.

Los resultados obtenidos indican que no se observa diferencia significativa entre los tratamientos, sin embargo conforme se aplicaron los riegos, los valores obtenidos fueron aproximándose progresivamente a la significancia. Observando se que la aplicación de Estiércol y la de Paja mas Estiércol fueron los tratamientos que tuvieron los mayores incrementos.

El análisis físico y químico del suelo detectó que la -- aplicación de Estiércol incrementó 18.2 Kg/Ha. de Nitrógeno Total, redujo en un 28% el contenido de Sales Solubles y aumentó 0.276% en el contenido de Materia Orgánica.

La aplicación de cobertura de Paja produjo un incremento de 3.5 Kg/Ha. de Nitrógeno Total, no tuvo efecto sobre el contenido de Sales Solubles y aumentó 0.345% en el contenido de Materia Orgánica.

El tratamiento combinado de Paja y Estiércol muestra un incremento de 17.5 Kg/Ha. de Nitrógeno Total, redujo en un -- 17% el contenido de Sales Solubles e incrementó 1.242% el contenido de Materia Orgánica.

La precipitación total ocurrida durante el estudio fué de 29.8 mm., la temperatura máxima fué de 40°C. registrada en el mes de Octubre y la temperatura mínima fué de 2°C. registrada en el mes de Diciembre.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Anónimo. 1980. Agenda Técnica Agrícola. Nuevo León. -- S.A.R.H. Chapingo. México.
- 2.- Anónimo. 1981. Información Agropecuaria y Forestal. -- S.A.R.H. D.G.E.A. México.
- 3.- Anónimo. 1975. Introducción al Cultivo del Nogal Pecanero. CONAFRUT. SAG. México.
- 4.- Anónimo. 1982. La Utilización del Estiércol en la Agricultura. Castellanos y Reyes. Torreón, Coahuila. pp.72-73.
- 5.- Alvares R,S. 1973. Multiplicación de Arboles Frutales. Aedos. 2a. Edición. España. pp.29-30.
- 6.- Antezana T, O.J. 1978. Influencia de la captación "in-situ" de agua de lluvia, cobertura de rastrojo y fecha de siembra en la producción de maíz de temporal. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México.
- 7.- Boguslawski, E.V. y J. Debruck. 1983. La Paja y la Fertilidad de los Suelos. CECSA. México. p.48.
- 8.- Brison, F.R. 1976. Cultivo del Nogal Pecanero. CONA---FRUT. SAG. México.
- 9.- Calderón A, E. 1983. Fruticultura General. 2a. Edición LIMUSA. México.
- 10.- Campos de J, S. 1982. Efecto de la captación de lluvia

estiércol y rastrojo sobre la humedad del suelo y producción de la asociación maíz-frijol. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México.

- 11.- Coca, W.F. 1982. Influencia de la aplicación de estiércol, cobertura de paja y tres sistemas de labranza sobre el rendimiento del maíz de temporal. Tesis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México.
- 12.- Contanceau, M. 1971. Fruticultura. OIKOS-TAU, S.A. -- Barcelona, España. pp.372-374, 361.
- 13.- Ede, R. 1966. Suelos y Abonos para Frutales. (Tr. Horacio Merco M.). ACRIBA. Zaragoza, España. p.91.
- 14.- Foth, H.D. y L.M. Turk. 1975. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. (Tr. Juan Nava D.). CECSA. -- México. pp.392-393.
- 15.- García, E. 1973. Modificaciones Climáticas al sistema de clasificación de Köppen. 2a. Edición. --- U.N.A.M. México.
- 16.- Gros, A. 1981. Abonos. Guía práctica de la fertilización. Mundi-Prensa. Madrid. pp.114,142,150 y 152.
- 17.- Guzmán C, I. 1981. Ecuaciones de predicción de las constantes hídricas (C.C. Y P.M.P.) a partir de la textura de la capa arable de los suelos del Estado de Nuevo León. Facultad de Agronomía, U.A.N.L. México.
- 18.- Jackson, R.M. y Frank Raw. 1981. La Vida en el Suelo.

OMEGA. Barcelona, España. p. 63.

- 19.- Jacob, A. y H.U. Hexküll. 1966. Fertilización. (Tr.- L. López Martínez). Verlagsgesellschaft für Ackerbau mbH. Hannover.
- 20.- Merla, R.G. 1976. Estructura Urbanística del Noreste de México. Centro de Investigaciones Urbanísticas. U.A.N.L. V.I.
- 21.- Rojas, P.J. 1965. Contribución al estudio del nogal en el estado de Nuevo León. Tesis. Facultad de Agronomía. U.A.N.L. pp.4-6.
- 22.- Selke, W. 1968. Los Abonos. (Tr. Dr. Ortwin Günther). Academia. España.
- 23.- Soto C, V.M. 1981. Análisis de factores que influyen en la producción del nogal pecanero (Carya illinoensis,Kock) en la región de Jiménez, - Chihuahua. México. Tesis. I.T.E.S.M. pp. 45-46.
- 24.- Thompson, L.M. 1966. El Suelo y su Fertilidad. (Tr.- Ricardo Clará). Reverté, S.A. México.
- 25.- Tisdale, S.L. y Warner L. Nelson. 1982. Fertilidad de los Suelos y Fertilizantes. (Tr. Jorge -- Balasch). UTEHA. México. pp. 43-45 y 612.
- 26.- Través, G. 1962. Abonos. SINTES. Barcelona, España. p. 130.
- 27.- Trocme, S. y R. Gras. 1979. Suelo y Fertilización en Fruticultura. Mundi-Prensa. Madrid, España. pp. 137, 143 y 144.

A P E N D I C E

Cuadro 12. Porcientos de humedad en base a peso (Pw) por muestreo y su media aritmética por tratamiento, obtenidos en el suelo del sitio experimental para una profundidad de 0 - 40 cm.

MUESTRO/ FECHA	TRATAMIENTO	REPETICION					\bar{X}
		I	II	III	IV	V	
1 X 84	T-1	24.05	15.48	18.75	21.14	21.63	20.21
	T-2	20.80	16.94	19.69	19.12	20.98	19.51
	T-3	25.30	25.82	18.48	23.92	26.39	23.98
	T-4	21.04	17.77	18.66	20.13	20.24	19.57
4 X 84	T-1	26.39	23.19	28.34	22.48	23.29	24.74
	T-2	30.25	22.86	24.55	32.39	24.72	26.95
	T-3	25.93	25.85	26.30	26.51	24.55	25.83
	T-4	22.38	24.74	21.92	25.33	23.69	23.69
6 X 84	T-1	24.36	16.75	21.50	22.91	21.29	21.28
	T-2	24.24	22.36	22.62	23.26	20.60	22.62
	T-3	25.26	22.44	16.62	22.52	26.27	22.62
	T-4	19.29	17.20	21.17	24.69	20.59	20.59
9 X 84	T-1	21.78	19.60	19.39	17.84	18.29	19.38
	T-2	18.32	18.22	26.15	18.80	18.96	20.09
	T-3	18.74	19.01	20.96	20.96	22.13	20.36
	T-4	17.52	17.70	17.44	17.18	16.52	17.27
11 X 84	T-1	19.26	14.30	15.99	18.24	16.42	16.84
	T-2	14.74	15.92	16.15	20.23	15.17	16.44
	T-3	20.94	15.51	15.71	18.20	19.31	17.93
	T-4	13.60	16.40	16.73	16.36	17.50	16.12

Cuadro 12. continuación

# MUES- TREGO / FECHA	TRATA- MIENTO	R E P E T I C I O N					\bar{X}
		I	II	III	IV	V	
6 14 X 84	T-1						
	T-2						
	T-3						
	T-4	26.39	23.99	22.06	22.39	23.12	23.59
7 16 X 84	T-1	26.13	18.51	20.69	20.14	22.72	21.64
	T-2	23.19	20.58	22.56	19.88	18.87	21.02
	T-3	25.98	24.71	19.14	26.13	24.54	24.10
	T-4	17.53	19.43	19.35	17.78	23.08	19.43
8 18 X 84	T-1	20.64	16.67	21.93	17.64	21.96	19.77
	T-2	19.43	19.65	19.64	21.25	17.77	19.55
	T-3	24.06	16.72	20.45	25.51	23.82	22.11
	T-4	16.78	18.86	16.77	17.02	17.42	17.37
9 19 X 84	T-1	21.64	14.81	16.95	16.54	16.94	17.38
	T-2	20.88	13.41	17.51	16.41	15.76	16.79
	T-3	21.20	15.58	15.65	15.19	15.82	16.69
	T-4	13.56	16.52	16.15	14.88	15.92	15.41
10 23 X 84	T-1	19.95	13.50	17.29	15.58	17.98	16.86
	T-2	18.15	16.24	16.83	18.56	14.96	16.95
	T-3	19.66	18.08	14.38	17.58	18.51	17.64
	T-4	14.01	15.42	16.79	13.96	15.90	15.22

Cuadro 12. continuación

# MUES- TREGO / FECHA	TRATA- MIENTO	R E P E T I C I O N					
		I	II	III	IV	V	X
29 X 84	T-1	20.38	16.17	16.04	17.16	16.18	17.19
	T-2	16.95	17.20	18.27	19.60	23.08	19.02
	T-3	21.37	17.06	15.58	17.66	18.28	17.99
	T-4	14.82	15.95	16.65	16.23	17.05	16.14
31 X 84	T-1	18.64	15.04	15.96	15.22	14.05	15.78
	T-2	14.16	11.50	16.02	15.12	14.47	14.25
	T-3	18.41	13.00	14.51	13.86	11.10	14.18
	T-4	12.80	15.21	16.36	14.73	15.53	14.93
5 XI 84	T-1	24.62	20.75	20.83	22.95	22.80	22.39
	T-2	25.63	23.14	23.31	21.89	23.25	23.43
	T-3	22.63	27.91	22.52	22.05	23.56	23.73
	T-4	21.48	21.18	20.20	22.34	19.41	20.92
7 XI 84	T-1	24.58	19.58	18.79	23.74	19.24	21.19
	T-2	24.67	22.62	23.15	23.33	20.53	22.86
	T-3	21.94	21.62	19.24	22.07	26.25	22.21
	T-4	19.80	18.85	18.80	18.98	21.67	19.62
9 XI 84	T-1	22.40	16.71	18.79	18.64	17.39	18.79
	T-2	21.28	19.35	21.01	19.13	17.88	19.73
	T-3	21.99	18.64	16.99	16.94	21.12	19.26
	T-4	17.09	17.09	16.83	17.41	16.24	16.93

Cuadro 12. Continuación.

# MUES- TREGO / FECHA	TRATA- MIENTO	R E P E T I C I O N					\bar{X}
		I	II	III	IV	V	
12 XI 84	T-1	21.75	16.23	15.76	18.23	15.11	17.42
	T-2	19.06	17.90	20.09	18.23	15.77	18.21
	T-3	19.53	18.71	15.44	17.84	18.41	17.99
	T-4	15.27	16.62	15.49	15.95	16.12	15.89
14 XI 84	T-1	21.37	17.43	14.84	15.69	15.51	16.97
	T-2	19.53	16.92	20.00	17.05	14.84	17.67
	T-3	18.38	18.74	15.42	15.02	17.61	17.03
	T-4	15.60	17.06	17.44	14.88	14.88	15.97
16 XI 84	T-1	19.20	15.84	15.92	17.63	15.41	16.80
	T-2	21.21	22.73	19.60	16.21	15.64	19.08
	T-3	20.05	16.88	17.88	16.63	17.97	17.88
	T-4	17.31	17.67	18.31	15.92	16.06	17.05
18 XI 84	T-1	19.71	14.17	15.76	16.40	15.10	16.23
	T-2	18.25	17.38	16.65	16.11	14.84	16.65
	T-3	18.93	17.62	17.33	16.68	18.03	17.71
	T-4	16.36	16.26	16.10	15.05	15.46	15.85
23 XI 84	T-1	27.33	22.35	24.92	24.54	30.67	25.94
	T-2	24.90	24.60	26.13	23.03	24.32	24.60
	T-3	27.17	23.76	25.87	23.67	28.88	25.87
	T-4	23.56	22.74	22.62	22.69	22.90	22.90

Cuadro 12. continuación.

#MUES- TREGO / FECHA	TRATA- MIENTO	R E P E T I C I O N					- X
		I	II	III	IV	V	
21 26 XI	84 T-1	26.67	21.43	25.30	21.60	21.43	23.29
	T-2	23.49	25.04	25.42	20.23	23.55	23.55
	T-3	23.13	29.29	21.03	24.34	22.30	24.02
	T-4	22.42	20.20	20.50	22.61	20.06	21.16
22 28 XI	84 T-1	23.98	17.81	22.20	21.88	16.92	20.56
	T-2	21.08	19.67	19.17	18.84	16.81	19.11
	T-3	27.24	20.44	19.17	22.64	21.16	22.13
	T-4	18.45	18.10	16.08	17.49	16.25	17.27
23 30 XI	84 T-1	20.29	17.75	19.62	19.97	18.76	19.28
	T-2	18.74	17.50	21.47	18.54	15.46	18.34
	T-3	23.97	19.34	18.21	19.55	18.77	19.97
	T-4	19.24	17.72	17.22	17.73	17.65	17.91
24 3 XII	84 T-1	19.79	16.65	17.52	17.93	16.36	17.65
	T-2	16.21	18.23	18.82	16.42	15.80	17.10
	T-3	18.03	18.95	15.38	18.85	16.60	17.56
	T-4	19.93	16.27	16.26	15.76	16.25	16.89
25 5 XII	84 T-1	20.67	16.82	18.45	17.96	15.65	17.90
	T-2	20.56	17.84	19.44	20.83	15.94	18.92
	T-3	18.67	17.17	17.20	18.12	16.12	17.46
	T-4	18.48	17.40	17.03	16.31	16.84	17.21

Cuadro 12. continuación

# MUES- TREO / FECHA	TRATA- MIENTO	R E P E T I C I O N E S					\bar{X}
		I	II	III	IV	V	
26 7 XII 84	T-1	19.04	16.63	16.99	18.25	16.73	17.53
	T-2	19.73	17.93	19.35	18.37	16.25	18.33
	T-3	20.08	17.85	16.73	18.74	18.35	18.35
	T-4	17.53	16.82	16.35	16.51	16.42	16.73
27 10 XII 84	T-1	19.27	14.87	15.82	15.65	14.88	16.10
	T-2	15.82	14.56	16.81	14.70	13.57	15.09
	T-3	19.56	15.63	12.17	16.92	15.47	15.95
	T-4	14.84	14.64	13.93	14.73	14.06	14.44
28 12 XII 84	T-1	17.86	14.31	16.36	15.74	14.12	15.68
	T-2	15.52	14.74	15.96	13.31	12.58	14.42
	T-3	16.51	15.50	13.60	16.13	15.32	15.41
	T-4	14.70	14.55	15.70	15.05	15.13	15.03
29 14 XII 84	T-1	16.19	14.06	15.73	15.75	14.90	15.33
	T-2	14.17	16.11	15.60	14.15	12.88	14.58
	T-3	16.79	14.73	14.17	17.33	14.00	15.40
	T-4	15.47	13.70	14.08	14.20	12.65	14.02

Cuadro 13. Incrementos en el % de humedad (Pw) por tratamiento en cada riego, para cada repetición, así como sus valores totales.

Bloques	A1			A2			A3			A4			Total
	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3	B1	B2	B3	
I	6.87	5.98	7.62	8.45	11.47	6.65	5.04	4.22	8.24	12.79	8.68	7.2	93.21
II	4.21	5.71	8.18	4.66	11.64	7.22	9.2	14.91	6.14	7.59	5.97	6.48	91.91
III	4.7	4.87	9.16	6.41	7.29	9.48	3.43	8.01	8.54	5.33	3.84	6.52	77.58
IV	1.9	7.73	8.14	4.88 ¹	6.77	6.92	7.93	8.19	6.99	6.03	7.61	7.64	76.2
V	6.3	8.75	15.57	3.7	8.78	9.48	5.23	12.46	10.85	5.62	3.88	7.44	98.06
Total	23.98	33.04	48.67	28.1	45.95	39.75	30.83	47.79	40.76	37.36	29.98	35.28	436.96

(1) Dato perdido calculado.

00475

