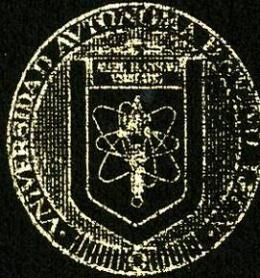


UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



CONSERVACION DE LA HUMEDAD DEL SUELO
MEDIANTE EL USO DE COBERTURAS ORGANICAS
EN NOGAL PECANERO (*Carya illinoensis* Koch)
EN MARIN, N. L.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA
REYMUNDO CORTEZ CERVANTES

MARIN, N. L.

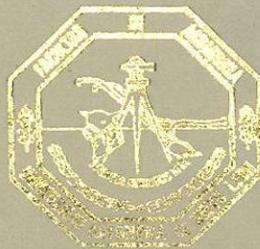
OCTUBRE DE 1986

T
S594
C6
C. 1



1080061228

UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



CONSERVACION DE LA HUMEDAD DEL SUELO
MEDIANTE EL USO DE COBERTURAS ORGANICAS
EN NOGAL PECANERO (*Carpa illinoensis* Koch)
EN MARIN, N. L.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA
PRESENTA
RAYMUNDO CORTEZ CERVANTES

MARIN, N. L.

OCTUBRE DE 1986

006894 *BM*

T
S594
C6

040.634
FA 6
1986
C. S



Biblioteca Central
Magna Solidaridad

F. Teso



UANL
FONDO
TESO LICENCIATURA

D E D I C A T O R I A

Con todo cariño y respeto a mis padres:

Sr. Máximo Cortez Lara
Sra. María Elióia Cervantes de Cortez

Por haberme brindado todo su apoyo y cariño en todo momento, hasta la culminación de mis estudios.

A mis Hermanos:

Leonila
Guadalupe
Arturo
Javier
Josefina
Teresa
Everardo
Francisco
María del Carmen

Por haberme brindado su apoyo en todo momento.

A mis Familiares y Amigos, que de una forma u otra contribuyeron a mi formación profesional.

A G R A D E C I M I E N T O S

Al Ing. M.C. Juan Manuel Garza Guzmán

Por su Asesoría y sugerencias en la elaboración
de este escrito.

A el Ing. Nahúm Espinoza

a el Ing. Vicente J. Angeles G. y

a el Ing. Margarito de la Garza Davila

Por su colaboración en la realización de esta tesis.

A CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología)
por su apoyo a el Proyecto de Fruticultura.

A CIA (Centro de Investigaciones Agropecuarias) de
la F.A.U.A.N.L.

A mis Maestros y Compañeros de Generación con sin-
cero afecto.

I N D I C E

	Pág.
I INTRODUCCION	1
II REVISION DE LITERATURA	2
2.1. Importancia del agua	2
2.2. Materia orgánica	2
2.2.1. Importancia de la materia orgánica	2
2.2.2. Consecuencias útiles debido al uso de la materia orgánica	4
2.3. Salinidad	5
2.3.1. Origen	5
2.3.2. Salinización de los suelos	6
2.3.3. Solubilidad de las sales	6
2.3.4. Sales más importantes	6
2.3.5. Conductividad eléctrica	6
2.3.6. Índices fundamentales de la calidad de agua de riego	7
2.3.6.1. Conductividad eléctrica (C.E.): Concentración de una solución (según U.S. Salinity Laboratory).	7
2.3.6.2. Relación de adsorción de sodio (R.A.S.).	8
2.3.6.3. Clasificación de las aguas de riego de acuerdo a la tolerancia de las plantas al elemento boro	9
2.3.7. Efectos de la salinidad sobre plantas y suelo (gral.)	11
2.3.7.1. Efecto salino sobre las plantas	11
2.3.7.2. Efecto de la salinidad sobre el suelo	11
2.3.8. Efectos de la salinidad en los nogales	13
2.4. Aplicación de coberturas al suelo	14
2.4.1. Coberturas de rastrojo	14
2.4.1.1. Efecto sobre las condiciones físicas del suelo.	14
2.4.1.2. Efectos sobre el rendimiento	15
2.4.2. Cobertura de estiércol	16
2.4.2.1. Importancia del estiércol	16
2.4.2.2. Propiedades especiales del estiércol	16
2.4.2.3. Utilización del estiércol	17
2.4.3. Aplicaciones de estiércol con paja	18
III MATERIALES Y METODOS	19
3.1. Características generales del lote experimental	19

	Pág.
3.1.1. Ubicación geográfica	19
3.1.2. Suelo y clima	19
3.2. Análisis de suelo y agua	19
3.3. Materiales utilizados	19
3.4. Métodos	21
3.4.1. Tratamientos utilizados para evaluar la conser- vación de la humedad del suelo.	21
3.4.2. Elección de las plantas utilizadas	21
3.4.3. Preparación del terreno	21
3.4.4. Aplicación de los tratamientos	22
3.4.5. Aplicación del riego	22
3.5. Observaciones realizadas	22
3.5.1. Humedad del suelo	22
3.5.2. Crecimiento vegetativo	23
3.5.3. Crecimiento del diámetro del tallo	23
3.6. Diseño experimental y análisis estadístico	23
IV RESULTADOS	25
4.1. Porcientos de humedad	25
4.2. Análisis del suelo	27
4.3. Análisis de agua	27
4.4. Crecimiento vegetativo	27
4.5. Crecimiento del diámetro de los tallos	42
4.6. Condiciones climáticas	47
V DISCUSIONES	54
VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
VII RESUMEN	59
VIII BIBLIOGRAFIA	60

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Pág.
1 Clasificación de las aguas de riego de acuerdo a la tolerancia de los cultivos al contenido de boro (Legal, 1980).	12
2 Porcientos de humedad promedios para cada tratamiento de acuerdo al número de muestreos y al número de riego, obtenidos a una profundidad de 0-40 cm. Campo Experimental F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984.	28
3 Porcientos de humedad ajustados para efectuar el análisis estadístico	34
4 Análisis de varianza de los porcientos de humedad transformados por la aplicación de coberturas orgánicas en nogal pecanero (<u>Carya illinoensis</u> Koch.) - en Marín, N.L. 1984.	35
5 Resultado de la comparación de medias en la variable porcientos de humedad por la aplicación de coberturas orgánicas en nogal pecanero (<u>Carya illinoensis</u> Koch.) en Marín, N.L. 1984	36
6 Resultado del análisis de suelo correspondiente al tratamiento 1 en el huerto de nogal pecanero. Campo Experimental F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984	37
7 Resultado del análisis de suelo correspondiente al tratamiento 2 en el huerto de nogal pecanero. Campo Experimental F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984	38
8 Resultado del análisis de suelo correspondiente al tratamiento 3 en el huerto de nogal pecanero. Campo Experimental F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984	39
9 Resultado del análisis de suelo correspondiente al tratamiento 4 en el huerto de nogal pecanero. Campo Experimental F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984	40
10 Resultado del análisis de agua del pozo utilizada -	

Cuadro No.	Pág.
en el riego del huerto de nogal pecanero. Campo Experimental. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984.	41
11 Valores registrados del crecimiento vegetativo en cm (utilizados en el análisis estadístico) por la aplicación de coberturas orgánicas en nogal pecanero (<u>Carya illinoensis</u> Koch.) en Marín, N.L. marzo - junio de 1984	43
12 Análisis de varianza del crecimiento vegetativo por la aplicación de coberturas orgánicas en nogal pecanero (<u>Carya illinoensis</u> Koch.) en Marín, N.L. 1984	45
13 Resultado de la comparación de medias en la variable crecimiento vegetativo, por la aplicación de coberturas orgánicas en nogal pecanero (<u>Carya illinoensis</u> Koch.) en Marín, N.L. 1984.	46
14 Valores observados del diámetro inicial (X) y del crecimiento del diámetro del tallo (Y) durante el periodo marzo - junio. Huerto de nogal pecanero. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984	48
15 Análisis de varianza para el diámetro del tallo por la aplicación de coberturas orgánicas en nogal pecanero (<u>Carya illinoensis</u> Koch.) en Marín N.L. 1984.	50
16 Análisis de covarianza para el crecimiento del diámetro del tallo por la aplicación de coberturas orgánicas en nogal pecanero (<u>Carya illinoensis</u> Koch.) en Marín, N.L. 1984	50
17 Condiciones climáticas registradas durante el periodo del experimento. Estación meteorológica. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984.	51

INDICE DE FIGURAS

Figura No.	Pág.
1	Diagrama para la clasificación de las aguas para riego de acuerdo a su C.E. y su R.A.S. 10
2	Croquis de la distribución de tratamientos en el lote experimental. Huerto de nogal pecanero. Campo Experimental. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984. 20
3	Porcientos de humedad del suelo registrados (por ---muestreo) en la aplicación de 20 kg de paja por árbol de nogal en el Campo Experimental de la F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. Marzo - junio de 1984 29
4	Porcientos de humedad del suelo registrados (por ---muestreo) en la aplicación de 20 kg de estiércol de bovino por árbol de nogal en el Campo Experimental.- F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. Marzo-junio de 1984. 30
5	Porcientos de humedad del suelo registrados (por ---muestreo) en la aplicación de 10 kg de estiércol de bovino más 10 kg de paja de sorgo por árbol de nogal Campo Experimental. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. Marzo - junio de 1984 31
6	Porcientos de humedad del suelo registrados (por ---muestreo) en árboles de nogal pecanero utilizados como testigo. Campo experimental. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. Marzo - junio de 1984. 32
7	Comparación de porcientos de humedad del suelo de --cuatro tratamientos distribuidos en 20 árboles de nogal pecanero cultivar "western" durante el periodo - marzo - junio de 1984 en el Campo Experimental. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 33
8	Comparación del crecimiento vegetativo acumulado promedio de 4 tratamientos en el cultivo de nogal pecanero durante el periodo marzo - junio de 1984. Campo Experimental. F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 44

Figura No.	Pág.
9 Comparación del crecimiento del diámetro de los tallos (cm) de los 4 tratamientos en el cultivo del nogal pecanero, durante el periodo marzo - junio de 1984. Campo Experimental. F.A.U.A.N.L. Marín N.L.	49
10 Temperaturas máximas y mínimas diarias registradas en la estación meteorológica de la F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984.	52
11 Precipitación y evaporación diarias registradas en la estación meteorológica de la F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984	53

I. INTRODUCCION

Entre las numerosas especies frutícolas que en escala comercial se explotan en nuestro país, el nogal pecanero (Carya illinoensis Koch.) es uno de los que ofrece mayores posibilidades económicas; no solo por su alta producción cuando llega a la edad adulta, sino por la longevidad de los árboles que - constituyen un verdadero patrimonio para quienes a esta actividad se dedican.

El nogal pecanero (Carya illinoensis Koch.) es originario del sur de los Estados Unidos y Noreste de México, siendo los Estados de Chihuahua, Coahuila y Nuevo León, los principales productores, ya que juntos aportan algo más del 60% de la producción nacional total.

En nuestro país en los últimos años se le ha dado un fuerte impulso al cultivo del nogal, considerando la diversidad - de usos, tanto de la nuez, como de la madera, ya que esta última es muypreciada por su resistencia y vistosidad.

En Nuevo León se han introducido una gran cantidad de variedades mejoradas de nogal, pero de ellas solamente la Western y la Wichita han mostrado mejor adaptación, siendo las - que se recomiendan a nivel comercial (Flores 1973, citado por Brison 1976).

Tomando en cuenta que en la región el principal problema es la falta de agua para riego, la escasa precipitación y las altas temperaturas, se hace necesario probar técnicas que nos ayuden a conservar la humedad del suelo para el mejor aprovechamiento de las plantas.

En base a esto se decidió llevar a cabo el siguiente trabajo de investigación, con el fin de evaluar el uso de coberturas de paja y estiércol, para tratar de disminuir las pérdidas por la evaporación directa del suelo y por otra parte - se tiene la ventaja que disminuye la erosión, incrementa la - capacidad retentiva del suelo, adiciona en cada aportación -- elementos minerales y orgánicos, mejora el P.H. y la estructura del suelo, reduce la salinidad y por lo tanto ayuda en la proliferación de microorganismos benéficos en el suelo.

II. REVISION DE LITERATURA.

2.1. Importancia del agua.

Es el elemento más importante en todo ser vivo, pues a ella están conferidas funciones esenciales, sin la cual ninguna de las actividades químicas o fisiológicas que acompañan la vida y determinan el crecimiento tendría lugar; es la fuente principal del oxígeno y del hidrógeno a expensas de la --- cual se forman las materias orgánicas; disuelve y acarrea las materias minerales extraídas del suelo y las sustancias elaboradas en la hoja, mantiene la respiración y la turgencia de los tejidos, constituye por si misma una fracción importante del peso de los vegetales.

El porcentaje de agua contenida en los vegetales varía infinitamente según las especies y, en una misma planta, según los órganos. Así por ejemplo, el heno secado al sol después de la fermentación, contiene alrededor de un 10% de agua mientras que la hierba tierna de los pastos contiene alrededor del 80% del peso de la planta, de agua, y en algunas hortalizas como la lechuga, ese porcentaje llega al 95% (Traves, 1962).

Además de su papel fundamental de componente de la materia vegetal (80-90%), el agua es indispensable para el mecanismo de utilización de los abonos. Las plantas en efecto, no absorben los elementos nutritivos más que en solución y pueden restringir las posibilidades de alimentación de la planta si existe en el suelo en cantidad insuficiente, y, en el límite, puede hacer imposible esta alimentación.

Para constituir sus tejidos la planta debe de absorber cantidades considerables de agua. Se estima que hacen falta de 350 a 850 litros de agua, según los cultivos, para formar un kilogramo de materia seca. (Maíz, 350 lts.; remolacha azucarera, 380 lts.; trigo, 550 lts.; patata, 575 lts.; alfalfa-850 lts.) (Tros, 1966).

2.2. Materia orgánica.

2.2.1. Importancia de la materia orgánica.

La materia orgánica más o menos fresca en vías de humificación o de mineralización, también llamada humus "joven" o "libre" porque todavía no está fijada o ligada a las partículas del suelo, sino simplemente mezclado con ellas. Son restos vegetales que tienen una relación C/N alta, superior a 15 que provienen de los residuos de cosechas (raíces, rastrojos, pajas, hojas) o de enmiendas orgánicas (estiércol, cultivos enterrados). En el curso de su evolución ésta materia orgánica libera productos transitorios que tienen un valor particular para la estabilidad de la estructura y para la actividad biológica de los suelos. En el suelo evoluciona de acuerdo a la relación C/N y esta dependerá del tipo de cultivo, parte de la planta, edad de la planta, etc.. Si es rico en nitrógeno y pobre en celulosa (cultivos enterrados, tejidos jóvenes con relación C/N baja), las bacterias lo descompondrán rápidamente, encontrando en ella el nitrógeno que necesitan. Si por el contrario, se trata de residuos lignificados, ricos en celulosa y pobres en nitrógeno (pajas, cañas, estiércol muy pajizo, con relación C/N alta), la evolución tiene lugar más lentamente. Los microbios han de realizar un esfuerzo mayor para atacar la paja y reducir la relación C/N a las aproximaciones de 10. Para ello han de extraer del suelo mayor cantidad de nitrógeno, bloqueándolo durante más tiempo, para asegurar su propia multiplicación y dejar en el suelo un humus estable rico en nitrógeno.

El papel esencial del humus en el suelo reviste un triple aspecto: físico, químico y biológico. Mejora las propiedades físicas del suelo, regula y estimula la nutrición mineral, aumenta la actividad biológica del suelo y eleva la capacidad de producción del suelo por consecuencia (Gros, 1976).

El humus contiene porcentajes variables de nitrógeno, fósforo y azufre; elementos importantes en la alimentación de las plantas, además tiene una propiedad muy importante que consiste en su notable hidrofilia, ya que puede llegar a retener una cantidad de agua equivalente al 80% de su peso, cifra

elevada si se le compara con la que contienen las arcillas, ya que solo excepcionalmente sobrepasan el 18%. Esta propiedad es consecuencia de su escasa densidad aparente.

2.2.2. Consecuencias útiles debido al uso de la materia orgánica.

1. Es la fuente más considerable de anhídrido carbónico, cuyo gas interviene en gran número de reacciones, como la que produce ácidos orgánicos.

2. Influye decisivamente sobre el aspecto de la tierra, ya que le confiere un color más oscuro a medida que nos aproximamos a la superficie. Cuanto más obscura sea la superficie del suelo, mayor será el calor por ella absorbida lo que tiene gran importancia en el desarrollo vegetativo, especialmente si se trata de suelos fríos y húmedos.

3. Interviene en la alimentación de las plantas, ya que en la fase final de la desintegración de los vegetales aparecen fósforo, nitrógeno y azufre que son utilizados por los vegetales, así como en la movilización de los elementos existentes en los minerales del suelo. A continuación se presenta la concentración normal de nutrientes en las hojas del nogal, que cuando aumenta o disminuye, es de esperarse un problema nutricional (Conafrut, 1975).

SUELO SECO.

N %	P %	K %	Mg %	Ca %	PARTES POR MILLON		
					Zn	Fe	Mn
2.70	0.14	0.75	0.40	0.70	50	100	350

4. Interviene en la actividad microbiana y en el intercambio iónico.

5. Actúa sobre las propiedades físicas de los suelos corrigiéndolos, tanto en el caso de que sean muy compactos como cuando se trata de tierras sueltas. Estas características físicas determinarán la disponibilidad de agua para el nogal de-

acuerdo a sus diferentes texturas, como se muestran a continuación (Soto, 1981).

TEXTURA DEL SUELO	C.C. (%)	PERMEABILIDAD PERM. (%)	AGUA DISPONIBLE %	DENS. APARENTE G/cc	AGUA DISPONIBLE cm/30 cm.
Arenoso	8-10	3.5- 4.5	4.5- 5.5	1.60	2.0 -2.75
Migajón arenoso	14-17	6.0- 7.5	8.0- 9.5	1.57	3.0 -4.25
Migajón	17-20	7.5- 9.5	9.5-10.5	1.53	4.25-4.75
Migajón arcilloso	19-24	7.5-11.0	9.5-13.0	1.48	4.75-5.75
Arcilloso	27-35	15.0-19.0	12.0-16.0	1.44	5.75-6.75

6. Actúa directamente sobre la fertilidad de los suelos (Mela, 1966).

2.3. Salinidad.

2.3.1. Origen.

Las sales presentes en los suelos salinos proceden de la meteorización de los minerales y rocas que constituyen la corteza terrestre, la cual tiene la siguiente composición media-- (según Clark, citado por Pizarro 1978).

ELEMENTO	%	ELEMENTO	%
Oxígeno	49.13	Hidrógeno	1.00
Silicio	26.00	Titanio	0.61
Aluminio	7.45	Carbono	0.35
Hierro	4.20	Cloro	0.20
Calcio	3.25	Fósforo	0.12
Sodio	2.40	Azufre	0.10
Magnesio	2.35	Manganeso	0.10
Potasio	2.35		

De estos elementos, los que participan en las sales de los suelos salinos son: Ca, Mg, Na, K, Cl, S y C. Y con menor frecuencia N, B e I.

2.3.2. Salinización de los suelos.

Las aguas cargadas de sales procedentes de la meteorización de la corteza terrestre se acumulan en las depresiones subterráneas, constituyendo mantos freáticos salinos o bien superficialmente dando lugar a charcas, lagunas, lagos. La evaporación y la transpiración consumen grandes cantidades de agua, pero no afectan prácticamente a las sales disueltas, por lo que aumentan la concentración salina de las aguas.

Cuando las aguas freáticas salinizadas se encuentran próximas a la superficie del terreno (menos de 3 m.), este puede salinizarse como consecuencia del aporte capilar de sales procedentes del agua freática, que se acumulan en los horizontes superiores.

Las sales acumuladas pueden permanecer en la solución del suelo en cuyo caso, su principal efecto es dificultar el desarrollo de los cultivos. Otras veces, cuando el contenido de sodio es elevado en relación con los demás cationes, este elemento puede ser absorbido por el complejo de cambio en cantidades excesivas. En este caso las partículas arcillosas pueden dispersarse, el suelo pierde su estructura y se hace impermeable.

2.3.3. Solubilidad de las sales.

Esta propiedad es muy importante, ya que cuanto mayor es la concentración salina de la solución del suelo, mayor es su efecto perjudicial.

2.3.4. Sales más importantes.

En relación con los suelos salinos son: sulfato de magnesio, sulfato sódico, cloruro sódico, y le siguen en importancia, carbonato sódico y cloruro magnésico.

2.3.5. Conductividad eléctrica.

Una de las formas de expresar la salinidad de una solu--

ción, consiste en expresar la cantidad de sales disueltas en un volumen de solución, como el gr(sal)/lto., otra forma es indicar el número de meq/lto.. Una forma simple y suficiente a muchos efectos, es expresar la salinidad de una solución -- por medio de su conductividad eléctrica.

Una solución conduce la electricidad tanto mejor cuanto mayor sea su concentración en sales. Esta magnitud (C.E.) se utiliza para medir la salinidad tanto del extracto de saturación de un suelo como del agua de riego.

Ejem. C.E. DE LAS AGUAS.

C.E. a 25°C.

Agua media de los ríos	0.2-0.4 mmhos/cm.
Agua del mar mediterráneo	63 " "
Agua de lluvia	0.15 " "
Agua de riego de salinidad media	0.75-2.25 " "

2.3.6. Índices fundamentales de la calidad de agua de riego.

2.3.6.1. Conductividad eléctrica (C.E.): Concentración de una solución (según U.S. Salinity Laboratory).

CLASIFICACION	C.E. a 25°C. (μ mmhos/cm.)	CONCENTRACION DE SAL gr/lto.
C.1 Agua de baja salinidad	0-250	0.2
C.2 Agua de salinidad media	250-750	0.2-0.5
C.3 Agua altamente salina	750-2250	0.5-1.5
C.4 Agua muy altamente salina	2250-5000	1.5-3.0

C.1 Agua de baja salinidad. Puede usarse para riego de la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo con muy poca probabilidad de que se desarrolle salinidad. Se necesita algún lavado, pero este se logra en condiciones normales de riego, excepto en suelos de muy baja permeabilidad.

C.2 Agua de salinidad media. Puede usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado, en casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de la sa

linidad, pueden producir las plantas que son moderadamente tolerantes a las sales.

- C.3 Agua altamente salina. No puede usarse en suelos cuyo drenaje sea deficiente. Aun con drenaje adecuado se pueden necesitar prácticas especiales de control de salinidad, debiendo por lo tanto seleccionar aquellas especies vegetales tolerantes a sales.
- C.4 Aguas muy altamente salinas. No es apropiada para riego bajo condiciones ordinarias, pero puede usarse ocasionalmente en circunstancias muy especiales. Los suelos deben ser permeables, el drenaje adecuado, debiendo aplicarse un exceso de agua para lograr un buen lavado; se deben seleccionar cultivos altamente tolerantes a las sales.

2.3.6.2. Relación de adsorción de sodio (R.A.S.).

Este índice expresa la posibilidad de que el agua de riego provoque la sodificación del suelo, lo que depende de la proporción de Na respecto a los demás cationes.

Se define por la ecuación:
$$\text{R.A.S.} = \frac{\text{Na}}{\sqrt{\frac{\text{Ca} + \text{Mg}}{2}}}$$
 y los cationes se expresan en meq/lto.

Los valores de R.A.S. que permiten clasificar el agua de riego en sus distintas clases dependen de la C.E. de esa agua.

CLASIFICACION	R.A.S.	
	C.E. = 100 µmhos/cm.	C.E. = 750 µmhos/cm.
S.1 Agua baja en sodio	0 - 10	0 - 6
S.2 Agua media en sodio	10 - 18	6 - 12
S.3 Agua alta en sodio	18 - 26	12 - 18
S.4 Agua muy alta en sodio	> 26	> 18

S.1 Agua baja en sodio. Puede usarse para el riego en la mayoría de los suelos, con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable. No obstante, los cultivos sensibles, como algunos frutales y aguacates, -- pueden acumular cantidades perjudiciales de sodio.

- S.2 Agua media en sodio. En suelos de textura fina el sodio - representa un peligro considerable. Más aun si dichos suelos poseen una alta capacidad de intercambio de cationes, especialmente bajo condiciones de lavado deficiente, a menos que el suelo contenga yeso. Estas aguas solo pueden usarse en suelos de textura gruesa o en suelos orgánicos de buena permeabilidad.
- S.3 Agua alta en sodio. Puede producir niveles tóxicos de sodio intercambiable en la mayor parte de los suelos, por lo que estos necesitan prácticas especiales de manejo, -- buen drenaje, fácil lavado y adiciones de materia orgánica. Los suelos yesíferos pueden no desarrollar niveles -- perjudiciales de sodio intercambiable cuando se riegan -- con este tipo de aguas. Puede necesitarse el uso de mejoradores químicos para sustituir al sodio intercambiable; sin embargo, tales mejoradores no serán económicos si se usan aguas de muy alta salinidad.
- S.4 Agua muy alta en sodio. Es inadecuada para el riego, excepto cuando su salinidad es baja o media y cuando la disolución del calcio del suelo y la aplicación de yeso u otros mejoradores no hace antieconómico el empleo de esta clase de aguas.

Nota:- Al igual que en el caso de la C.E. advertimos que no hay que confundir el R.A.S. del agua de riego con el de la solución del suelo (Pizarro, 1978; U.S. Department of Agriculture, 1965).

En la gráfica 1 se observa la clasificación de las aguas por medio de la combinación de los índices de conductividad eléctrica (C.E.) y la relación de adsorción de sodio (R.A.S.) (Leal, 1980).

2.3.6.3. Clasificación de las aguas de riego de acuerdo a la tolerancia de las plantas al elemento boro.

El boro es un elemento menor esencial en las plantas; pero es requerido en bajos contenidos, pues por encima de estos límites es tóxico para las plantas.

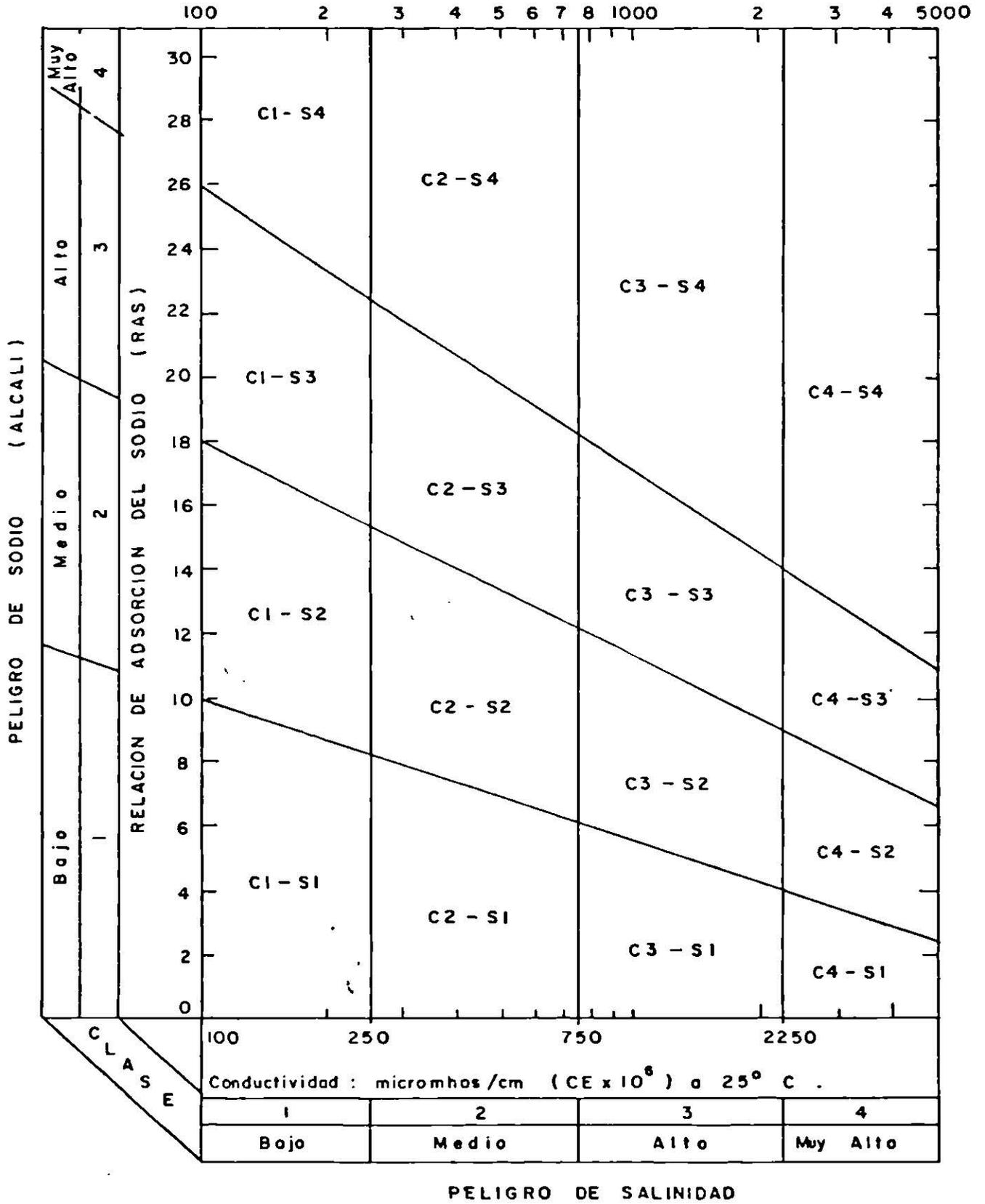


FIGURA 1. Diagrama para la clasificacion de las aguas para riego de acuerdo a su C.E. y su R.A.S .

Como podemos observar en el cuadro 1, el nogal podrá ser irrigado con aguas que contengan desde 0.3 hasta 1.0 ppm de boro, por lo que se considera un cultivo sensitivo.

2.3.7. Efectos de la salinidad sobre plantas y suelo en general.

2.3.7.1. Efecto salino sobre las plantas.

Las sales disueltas en la solución del suelo afectan a las plantas a través de dos mecanismos diferentes: mediante un aumento de la presión osmótica y por su efecto tóxico.

Efecto de la presión osmótica: A medida que aumenta la concentración osmótica de la solución del suelo, aumenta su presión osmótica y llega un momento en que las raíces de las plantas no tienen la fuerza necesaria de succión para contrarrestar esa presión osmótica y, en consecuencia no absorben el agua del suelo. Tanto es así que el carácter de halofitismo (tolerancia a hábitos salinos) se debe a adaptaciones morfológicas o fisiológicas de las plantas que les permiten absorber agua de soluciones de elevada presión osmótica.

El otro mecanismo por el que las sales afectan al desarrollo de las plantas es la toxicidad. Parece que la toxicidad de las sales no es debido al efecto directo de sus iones, sino que estos inducen alteraciones en el metabolismo, ocasionando la acumulación de productos tóxicos.

2.3.7.2. Efecto de la salinidad sobre el suelo.

Sobre la estructura: Es el principal efecto de la salinidad sobre los suelos. Y ésta propiedad depende de la floculación de los coloides y de la cementación de los mismos formando agregados. Por esta razón los efectos son tanto más pronunciados cuanto mayor es el contenido de coloides, es decir --- cuanto más arcilloso es el suelo. Ejem. cuando el contenido de sodio adsorbido aumenta, las fuerzas de atracción disminuyen mucho y las arcillas tienden a dispersarse perdiendo su estructura.

Sobre el P.H.: En general para reducidas concentraciones

Cuadro 1. Clasificación de las aguas de riego de acuerdo a la tolerancia de los cultivos al contenido de boro --- (Leal, 1980).

TOLERANTES	SEMITOLERANTES	SENSITIVAS
<u>4.0 ppm</u>	<u>2.0 ppm</u>	<u>1.0 ppm</u>
Espárrago	Girasol (Nativo)	Nogal
Palma	Papa	Pera
Palma datilera	Algodón (Pima)	Manzana
Remolacha Azucarera	Tomate	Cereza
Manglar	Chícharo	Ciruelo
Alfalfa	Rábano	Uva
Gladiola	Frijol Silvestre	Durazno
Cebolla	Olivo	Albaricoque
Nabo	Cebada	Naranja
Col	Trigo	Aguacate
Lechuga	Maíz	Limón
Zanahoria	Mijo	Toronja
<u>2.0 ppm</u>	Avena	<u>0.3 ppm</u>
	Calabaza	
	Pimienta	
	<u>1.0 ppm</u>	

de sal, el P.H. de las aguas freáticas puede ser elevado, pero a medida que aumenta la salinidad decrece el P.H.. Para salinidades de más de 50 mmhos/cm las aguas suelen ser neutras.

Valores de la C.E. del extracto saturado del suelo en relación con sus efectos sobre los cultivos.

<u>C.E.e (mmhos/cm.)</u>	<u>E F E C T O S</u>
0 - 2 -----	Despreciables.
2 - 4 -----	Rendimientos restringidos en culti-
	Continúa...

C.E.e (mmhos/cm.)E F E C T O S

	<u>vos sensibles.</u>
4 - 8 -----	Rendimientos restringidos en la mayor parte de los cultivos.
8 - 16 -----	Rendimientos satisfactorios solo en cultivos tolerantes.
> 16 -----	Muy pocos cultivos dan rendimientos satisfactorios. (Pizarro, 1978).

2.3.8. Efectos de la salinidad en los nogales.

En el nogal el sintoma de daño por efecto de salinidad se manifiesta en el margen de las hojas, muriendo el tejido primero en el ápice; posteriormente esta necrosis se extiende hacia el centro y cuando el 70% de la hoja esta dañada se desprende. El daño se presenta primero en las hojas más viejas ya que lo causa un proceso de acumulación de sales y lógicamente las de más edad tendrán mayor acumulación que las jóvenes.

Los nogales están clasificados como de "Baja tolerancia a las sales". En una investigación llevada a cabo en la Universidad Agrícola y Mecánica de Texas E.U.A., por los doctores Paraque y Storey, se demostró que la toxicidad de las sales a los nogales se debe al efecto tóxico del ion cloro.

De acuerdo con Runkles, se puede decir que cuando el agua de irrigación tiene entre 1000 y 1500 ppm de cloro, esta no debe ser utilizada en nogales; por supuesto que esto no es un limite fijo, pues puede variar mucho dependiendo de la composición física y química del suelo y de la cantidad de agua aplicada.

De acuerdo con Wilcox, estudios de campo y laboratorio han concluido que aguas con más de 2.5 meq/lto. de C.S.R. no son recomendables para riego; aguas conteniendo 1.25 a 2.5 meq/lto. son marginales, y aquellas conteniendo menos de 1.25 meq/lto. de C.S.R. son buenas.

C.S.R. = Carbonato de sodio residual.

meq/lto. = Miliequivalente por litro.

Se cree que buenas prácticas de manejo y uso de mejoradores de suelo pueden hacer posible el uso de algunas aguas marginales para riego.

Se supone que las raíces por donde la planta toma más cloro están localizadas en la tercera parte hacia afuera de la copa del árbol.

Los nogales provenientes de semilla varían mucho en la tolerancia al ion cloro y también en la cantidad tomada por las raíces de cada uno.

Se están haciendo investigaciones para seleccionar plantas que vienen de semilla y que no toman el ion cloro; una vez logrado esto, será posible cultivar nogales en regiones en donde el agua de riego contenga cantidades altas de cloro (Conafrut, 1975).

2.4. Aplicación de coberturas al suelo.

La aplicación de coberturas al suelo como una técnica de laboreo debe entenderse como la aplicación de residuos orgánicos en la superficie del suelo que en algunos casos, según la forma de laboreo del suelo, pueden ser incorporados al suelo, considerando que la aplicación de residuos orgánicos tienen propósitos básicos de producir cambios físicos y químicos, así como biológicos del suelo.

2.4.1. Coberturas de rastrojo.

La cobertura al suelo con residuos vegetales constituye una práctica agrícola, por la cual se colocan sobre la superficie del suelo los materiales orgánicos. Las capas de rastrojo se han utilizado con el propósito de provocar efectos físicos, químicos y biológicos; pero más comúnmente para mejorar las condiciones físicas del suelo.

2.4.1.1. Efecto sobre las condiciones físicas del suelo.

Jacks y otros, citados por la F.A.O. (1976), y ésta citada por Antezana (1978), señalan que la cobertura de protección conserva la humedad del suelo, mejora la tasa de infil-

tración del agua, disminuye la temperatura del suelo, controla las pérdidas por escorrentía y erosión, reduce el crecimiento de la mala hierba y la competencia que esta hace a los cultivos y mejora la estructura edafológica.

Stalling (1975), citado por Antezana (1978), al probar -- por 4 años el efecto de la paja, aserrín, olotes de maíz, hojas de encino y hojas de pino como cobertura en cultivo de --- maíz, encontró un óptimo mantenimiento del contenido de hume-- dad del suelo, incluso durante el período más crítico del desa-- rrollo de la planta, así mismo un control completo del escurri-- miento superficial. También señala que el material vegetal pro-- duce efectos más deseables cuando se deja sobre la superficie-- que cuando es enterrado.

F.A.O. (1972), citada por Antezana (1978), señala que una vez creadas las condiciones para el almacenamiento máximo de -- la humedad, a través del ordenamiento del suelo, es esencial-- mantener las pérdidas de humedad del suelo al mínimo. El manto de rastrojo sobre la superficie del suelo puede impedir en --- cierto grado la evaporación en zonas en que las lluvias son es-- tacionales y erráticas, lo cual favorece una mejor distribu--- ción de la humedad del suelo durante el ciclo vegetativo del -- cultivo.

Campos (1982), en su experimento de efecto de captación -- de lluvia, estiércol y rastrojo sobre la humedad del suelo y -- producción de la asociación maíz-frijol, encontró que la cober-- tura de rastrojo conservó la humedad en mayor proporción que -- el estiércol, manteniendo niveles de 34 - 81% de humedad apro-- vechable durante todo el ciclo de maíz-frijol, pero no produjo incrementos significativos sobre el rendimiento.

Tisdale y Nelson (1966), mencionan que los residuos vege-- tales aplicados a la superficie del suelo o dejados en ella a-- partir del cultivo precedente, se utilizan para reducir la pér-- dida del suelo y el desarrollo de hierba, así como para conser-- var la humedad del suelo.

2.4.1.2. Efectos sobre el rendimiento.

006894

Evan y otros (1975), citados por Antezana (1978), al utilizar residuos de cosecha como cobertura en cultivo de maíz - bajo condiciones de secano, encontraron incrementos de rendimiento del orden de los 1,300 kg/ha con respecto a las superficies no tratadas; determinaron además que el incremento en condiciones de riego fue sólo de 330 kg/ha en las superficies tratadas con respecto a las no tratadas.

Antezana (1978), en su experimento de "influencia de la captación "in situ" de agua de lluvia, cobertura de rastrojo y fechas de siembra en la producción de maíz de temporal" encontró que el rastrojo ejerce un efecto positivo en la conservación de la humedad aprovechable del suelo y consecuentemente sobre el rendimiento, al aumentar de 0.5 a 1 kg de rastrojo de maíz aplicado como cobertura por m².

2.4.2. Cobertura de estiércol.

2.4.2.1. Importancia del estiércol.

Según Gros (1976), "El estiércol representa suma importancia en la agricultura debido a que es la principal fuente de humus producto de la explotación del ganado". El valor del humus depende del estado de fermentación al que ha llegado. - En el caso del estiércol bien descompuesto, 1,000 kg de estiércol corresponden a 100 kg de humus y según su contenido de paja, puede tener de 40 a 80 kg.

2.4.2.2. Propiedades especiales del estiércol.

Es un abono compuesto, pero no completo, ya que es evidentemente pobre en fósforo. Es a menudo aconsejable, sobre todo cuando se usa para cultivos de cereales, corregir esta condición reforzando con cantidades convenientes de superfosfato o de cualquier otro fertilizante (Buckman y Brady 1977; Teuscher y Adler 1976). Thompson (1966), citado por Villa - - - rroel (1979), recomienda agregar con frecuencia 23 kg de 0-20 -0 por tonelada de estiércol, suponiendo que no se emplee ningún otro fertilizante.

Según Baeyens (1970), el estiércol es un abono de acción

bastante lenta aunque prolongada, ya que en él se distinguen dos efectos: un efecto realmente inmediato y un efecto remanente. En tierras arenosas, el estiércol actúa durante el primer año especialmente, mientras que en suelos francos o pesados el efecto subsiste durante el segundo, tercero e incluso cuarto año.

2.4.2.3. Utilización del estiércol.

Según Teuscher y Adler (1965), "La aplicación de grandes cantidades de estiércol, superiores a las 10 toneladas met/ha es antieconómica como lo indica la experiencia, siendo más práctico aplicar de 8 a 10 toneladas met/ha y emplear fertilizantes inorgánicos como suplemento" y el momento más apropiado para la aplicación del estiércol dependerá mucho de las circunstancias locales.

Roger (1933), citado por Trocme y Gras (1979), indicó que la aportación de 100 toneladas met/ha de estiércol antes de plantar perales motivó una ramificación más intensa de las raíces y por tanto, un mejor aprovechamiento del suelo. Esto tradujo en un considerable aumento del porte de los árboles en relación a los testigos.

Stallings (1975), citado por Antezana (1978), en Wooster Ohio en 1953, encontró que el rendimiento del maíz con 22 toneladas de estiércol por hectárea como cobertura produjo 522 kg/ha más de maíz que un terreno similar con una cantidad igual de estiércol incorporado al suelo.

De acuerdo con Villarroel (1979), este encontró que en el cultivo de frijol, la aplicación de los abonos orgánicos (estiércol y gallinaza), favorecieron significativamente en el incremento de los rendimientos de grano y rastrojo especialmente este último, y no así cuando fueron aplicados combinados con la fertilización básica N - P, encontrándose entre ambas fuentes orgánicas efectos similares. También encontró en sus análisis al suelo del experimento de invernadero y en base a los análisis foliares de los experimentos de invernadero y campo, que la adición de gallinaza o estiércol vacuno --

elevó la disponibilidad de Zn, Mg y Fe.

Campos (1982), encontró que la adición de estiércol no produjo incrementos significativos en el rendimiento. Pero sí afectó favorablemente la humedad del suelo al incrementar el tiempo de humedad aprovechable.

2.4.3. Aplicaciones de estiércol con paja.

Según Baeyens (1970), el estiércol con paja se calienta más fácilmente, ya que contiene muchas sustancias hidrocarbonadas fermentadas.

Campos (1982), concluye que los incrementos obtenidos -- por la adición de estiércol y rastrojo no justifican económicamente su uso. Aunque no debe descartarse su aportación periódicamente por la mejoría en las condiciones físicas y nutritivas del suelo, que acarrea a largo plazo.

Tisdale y Nelson (1970), han comprobado que los residuos de estiércol con paja filtran lentamente el agua y permiten una mayor penetrabilidad. Cuando se utiliza estiércol con paja aconsejan adicionar aproximadamente 250 kg de sulfato de amonio por hectárea, con el objeto de suministrar la cantidad de nitrógeno necesario para que tenga lugar la descomposición de la paja.

Coca (1982), en sus estudios sobre la influencia de aplicaciones de estiércol, cobertura de paja y tres sistemas de labranza sobre el rendimiento del maíz de temporal; encontró que el método de labranza mínima con adiciones de estiércol y cobertura de paja, provocó en general mejores condiciones físicas del suelo, ya que redujo la compactación y la tendencia de retención de humedad del suelo; pero el que obtuvo mejores rendimientos fue el método de labranza convencional con aplicaciones de estiércol y/o cobertura de paja.

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Características generales del lote experimental.

3.1.1. Ubicación geográfica.

El experimento se desarrollo en la huerta de Nogal Pecanero del Campo Experimental de la F.A.U.A.N.L.; encontrándose localizado en el kilómetro 17 de la carretera Zuaza - Marín, - N. L.; siendo sus coordenadas geográficas $25^{\circ}23'$ latitud norte y $100^{\circ}03'$ longitud oeste, encontrandose a una altura de -- 367 m.s.n.m. El croquis del lote experimental se puede observar en la figura 2.

3.1.2. Suelo y clima.

En la región el suelo es de tipo calcareo sedimentario; - en cuanto al clima, de acuerdo con la clasificación de Köppen pertenece a semidesertico (BS1); la temperatura media anual - es de $21-24^{\circ}\text{C}$, con grandes oscilaciones durante el año, pues se eleva a más de 40°C durante el verano y desciende varios - grados bajo cero durante el invierno. La precipitación pluvial media anual es aproximadamente de 450 mm.

3.2. Análisis de suelo y agua.

Antes de iniciar el experimento se procedió a obtener -- muestras, tanto de suelo como del agua utilizada en el riego - de los nogales. Las muestras de suelo fueron tomadas a una -- profundidad de 0-40 cm para cada uno de los tratamientos, las cuales junto con la muestra de agua fueron analizadas en el - laboratorio de suelos de la F.A.U.A.N.L.. Dichos análisis fueron hechos con la finalidad de conocer las características físico-químicas del suelo, así como también las condiciones del agua empleada en el riego de los nogales y clasificarla de -- acuerdo a su calidad (salinidad, sodicidad y concentración -- del ion cloro) y de esta manera determinar si es apte para dicho riego.

3.3. Materiales utilizados.

- 20 árboles de nogal cultivar "Western".
- 150 kg de paja de sorgo.

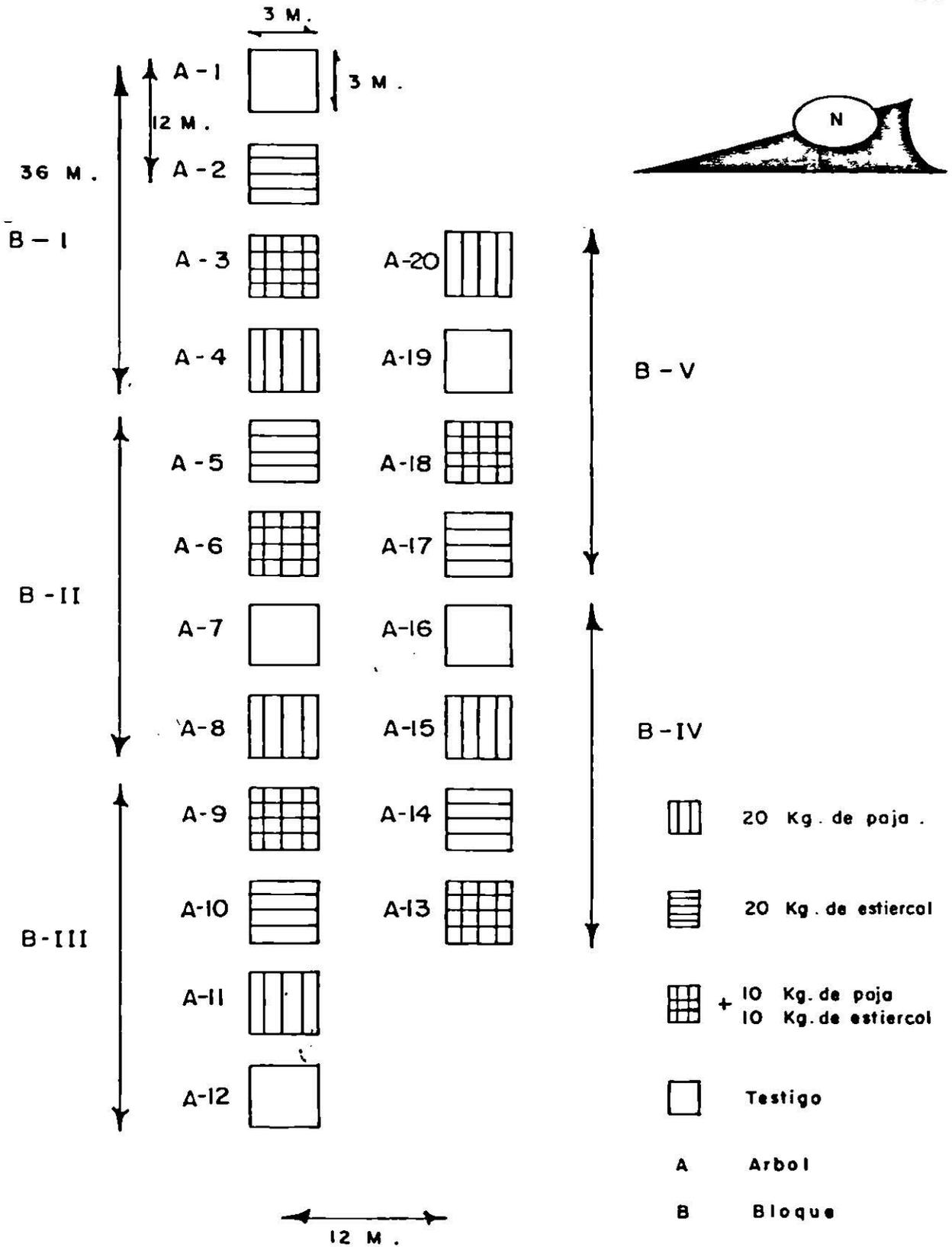


FIGURA 2. Croquis de la distribución de tratamientos en el lote experimental. Huerto de nogal, Campo experimental. F.A.U. A. N. L. Marín, N. L., 1984.

- 150 kg de estiércol de bovino.
- Tractor con tanque.
- Botes de 20 lts.
- Barrena helicoidal.
- Vernier.
- Cinta metálica y regla de madera de 30 cm.
- Estufa de secado.
- Azadones y palas.
- Recipientes con tapas.
- Libro de campo.
- Balanza granataria.

3.4. Métodos.

3.4.1. Tratamientos utilizados para evaluar la conservación de la humedad del suelo.

Los tratamientos en cada unidad experimental constaron de una planta de nogal de la misma variedad "Western"; teniéndose en total 20 plantas (8 años aproximadamente) en el experimento

TRATAMIENTO	MATERIAL (cobertura).
1 - - - - -	20 kg de paja de sorgo por árbol.
2 - - - - -	20 kg de estiércol de bovino por árbol.
3 - - - - -	10 kg de paja de sorgo más 10 kg de es--- tiércol de bovino por árbol.
4 - - - - -	Testigo.

3.4.2. Elección de las plantas utilizadas.

La elección de las plantas se planteó en base a la uniformidad de tamaño; tanto en altura como en el diámetro del tallo del árbol.

3.4.3. Preparación del terreno.

Las medidas del cajete de cada árbol utilizadas fueron de 3 m. x 3 m. Se eligió esta medida para un mayor aprovechamiento de los tratamientos, facilitar los muestreos de contenido -

-de humedad, además de ser la más óptima de acuerdo a el volumen que había de aplicarse (600 lts. por árbol), lo que equivale a una lamina de 6.67 cm.

Una vez con las medidas usadas se procedió a remover el suelo y a nivelar su interior, con la finalidad de facilitar la infiltración del agua, así como su uniforme distribución-- dentro del cajete.

3.4.4. Aplicación de los tratamientos.

Esta operación se realizó antes de iniciarse el experimento. Las aplicaciones de estiércol y paja se hicieron de acuerdo a cada tratamiento, los cuales se distribuyeron sobre el cajete (3 m. x 3 m.). Así como también se uso un tratamiento testigo para evaluar la efectividad del resto de los tratamientos

3.4.5. Aplicación del riego.

El riego se realizó con botes de 20 lts. aplicandose un total de 30 botes por árbol, lo equivale a un total de 600 -- litros en cada riego. Los riegos se aplicaron cada vez que se abatía el 50% de la humedad disponible, aplicandose el primer riego inmediatamente después de aplicar los tratamientos.

3.5. Observaciones realizadas.

3.5.1. Humedad del suelo.

Se tomaron muestras de suelo de cada planta de nogal y - se llevaron al laboratorio de suelos donde se determinó el % de humedad para cada una de las muestras. Esto se realizó cada tercer día después de aplicado el primer riego, hasta que en los tratamientos se abatía el 50% de la humedad disponible; en este momento la humedad era restituida mediante el riego.

Los porcentos de humedad fueron determinados transformando los valores de peso obtenidos con la siguiente ecuación

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(\text{Peso de suelo húmedo} - \text{peso de suelo seco}) \times 100}{\text{Peso de suelo seco.}}$$

3.5.2. Crecimiento vegetativo.

Para evaluar el crecimiento vegetativo se eligieron 4 ramas de cada planta y de cada rama se eligió una rama secundaria, la cuál se marcó con pintura de aceite y se etiquetó; lo mismo se hizo con el resto de las ramas del árbol y con los demás árboles.

Las evaluaciones del crecimiento vegetativo se efectuaron cada 15 días; efectuando la primera el 4 de abril y la última el 18 de junio de 1984, teniéndose un total de 6 meses.

3.5.3. Crecimiento del diámetro del tallo.

Se realizaron 2 mediciones: Una inicial el 20 de marzo de 1984 y una final el 25 de junio del mismo año. Estas lecturas se efectuaron al nivel del injerto del nogal con la ayuda de un vernier. Con la diferencia de la lectura final menos la lectura inicial, se determinó el crecimiento del diámetro del tallo de los nogales durante el experimento.

3.6. Diseño experimental y análisis estadístico.

En cuanto al porcentaje de humedad y crecimiento vegetativo, se utilizó un diseño de bloques al azar en parcelas divididas; constando de 4 tratamientos, 5 repeticiones y 8 muestreos para la variable porcentajes de humedad y 6 muestreos para la variable crecimiento vegetativo.

Con los datos obtenidos de las observaciones registradas se procedió al análisis respectivo de acuerdo al diseño experimental, cuyo modelo matemático es el siguiente.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_k(j) + \alpha_j + (T\alpha)_{ij} + E_{ijk}.$$

Donde:

Y_{ijk} = Efecto de la observación del i -ésimo tratamiento en el j -ésimo muestreo y la k -ésima repetición.

μ = Efecto general debido a la media.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento.

$B_k(j)$ = Efecto del bloque- k en el j -ésimo muestreo.

α_j = Efecto del j -ésimo muestreo.

$(T_{\alpha})_{ij}$ = Interacción entre el i-esimo tratamiento y el ---
muestreo-j.

E_{ijk} = Error experimental. De la unidad experimental-ik-
en el muestreo-j.

En cuanto al diámetro de los tallos, debido a que solo -
se efectuaron 2 mediciones, y para determinar si la lectura -
del diametro inicial afectaba la lectura del crecimiento del-
diámetro (diámetro final menos el diámetro inicial), se optó-
por usar un bloques al azar con análisis de covarianza, cuyo-
modelo matematico es el siguiente.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + \sigma X_{ij} + E_{ij}.$$

Donde:

Y_{ij} = Efecto de la observación del i-esimo tratamiento -
en la j-esima repetición.

μ = Efecto general de la media.

T_i = Efecto del i-esimo tratamiento.

B_j = Efecto del j-esimo bloque.

σX_{ij} = Efecto de la covariable.

E_{ij} = Error experimental.

IV. RESULTADOS.

4.1. Porcientos de humedad.

En el cuadro 2 se muestran el número total de muestreos, el número de riegos dados a cada tratamiento, las precipitaciones presentadas durante el experimento, así como el total en porcientos de humedad promedios de cada uno de los tratamientos.

La figura 3, muestra los niveles de humedad promedios como resultado de la aplicación de 20 kg de paja de sorgo (tratamiento 1). Como se puede observar, después de dar el riego inicial, se efectuaron un total de 12 muestreos antes de dar el segundo riego; después de este, solo se necesitaron dar 5 muestreos antes de dar el tercer riego y último; después de este riego se presentaron 2 precipitaciones de baja intensidad: La primera entre el primero y el segundo muestreo después del tercer riego (29.8 mm) y la segunda precipitación entre el tercero y cuarto muestreo después del tercer riego (fué de 27.4 mm). El número de muestreos dados después del tercer riego, necesarios para abatir la humedad hasta los niveles necesarios para volver a regar, fueron un total de 10 y el número de muestreos dados durante todo el experimento al tratamiento 1, fueron un total de 27.

Los niveles de humedad promedio como resultado de la aplicación de 20 kg de estiércol (tratamiento 2), se muestran en la figura 4. Como se puede observar, después del riego inicial se efectuaron 8 muestreos antes de dar el segundo riego; después de este se necesitaron 5 muestreos antes de dar el tercer riego; después de este se necesitaron 3 muestreos para dar el cuarto riego; posterior a este último riego se presentaron las 2 precipitaciones ligeras antes mencionadas: La primera entre el primero y segundo muestreo y la segunda precipitación entre el tercero y cuarto muestreo. Después del cuarto riego se necesitaron 6 muestreos necesarios para abatir la H° del suelo hasta los niveles necesarios para volver a regar (18% aproximadamente). El número de muestreos efectuados durante todo el experimento al tratamiento 2 (20 kg de estiér-

col de bovino), fueron un total de 22.

En la figura 5 se muestran los niveles de humedad promedios, como resultado de la aplicación de 10 kg de paja de sorgo más 10 kg de estiércol de bovino (tratamiento 3). Como se puede observar, tuvo el mismo comportamiento que el tratamiento 1 (figura 3), en cuanto al número de riegos, muestreos entre riego y riego; solo difiere en que aquí solo se efectuaron 8 muestreos después del tercer riego, dando un total de 25 muestreos durante todo el experimento.

Los niveles de humedad promedio del tratamiento testigo (0 kg de paja de sorgo y 0 kg de estiércol de bovino) se muestran en la figura 6. Como se puede observar, tuvo el mismo -- comportamiento que el tratamiento 2 (figura 4), en cuanto al número de riegos (4) y total de muestreos entre riego y riego (8,5,3 y 6 respectivamente).

La comparación de los porcentos de humedad promedios -- del suelo entre los 4 tratamientos, se muestran en figura 7.

Del total de muestreos efectuados durante el experimento solo se tomaron los primeros 8 muestreos para el análisis estadístico, ya que después de este muestreo se dio el segundo riego para los tratamientos 2 y 4 como se observa en el cuadro 2 y esto hace que al dar riegos adicionales a unos tratamientos, estos esten en ventaja con respecto a los demás y esto no lo puede mostrar el análisis estadístico.

Los valores de porcentos de humedad varían bajo una distribución binomial, por lo que para efectuar el análisis estadístico, necesitaron ser transformados (cuadro 3) con la finalidad de que dichos valores tuvieran una distribución normal, varianzas homogéneas y poder hacer el análisis estadístico correspondiente.

En el análisis de varianza de los porcentos de humedad transformados (cuadro 4), se observa que el efecto de bloque fué significativo y el efecto de tratamiento fué altamente -- significativo, al igual que el efecto de muestreo; en cambio en la interacción tratamiento por muestreo, el efecto fué no

significativo.

Las comparaciones de medias de tratamientos, muestreos y bloques, se muestran en el cuadro 5; aquí se observa que el tratamiento 1 y el tratamiento 3 son estadísticamente iguales; al igual que el tratamiento 2 y el tratamiento 4. En cuanto a la comparación de medias de muestreos, se nota el efecto a medida que aumenta el número de muestreo. En la comparación de medias de bloques, se observa que los bloques 1,2,3,y 5, se comportan igual estadísticamente, al igual que los bloques 2, 3,5 y 4.

4.2. Análisis del suelo.

En el cuadro 6 se muestran los resultados de análisis -- del suelo correspondiente al tratamiento 1; clasificándose como un suelo arcilloso, moderadamente alcalino, no salino y -- con un contenido medio de materia orgánica.

Los resultados del análisis de suelo correspondiente al tratamiento 2 se presentan en el cuadro 7; el cuál se clasifica también como un suelo arcilloso, moderadamente alcalino, - no salino y con un contenido medio de materia orgánica.

Para los resultados del análisis de suelo del tratamiento 3 (cuadro 8), este se clasifica como un suelo arcilloso, - moderadamente alcalino, no salino y rico en materia orgánica.

Los resultados del análisis de suelo del tratamiento 4 - (cuadro 9), se clasifica al igual que el tratamiento 3, como arcilloso, moderadamente alcalino, no salino y rico en materia orgánica.

4.3. Análisis de agua.

En el cuadro 10 se muestran los resultados del análisis de agua del pozo utilizada en el riego de los nogales; clasificándose como un agua altamente salina y con un bajo contenido de sodio (C_3S_1).

4.4. Crecimiento vegetativo.

En el cuadro 11 se muestran los valores observados del crecimiento vegetativo de los cuatro tratamientos durante 6--

Cuadro 2. Porcientos de humedad promedios para cada tratamiento de acuerdo al número de muestreo y al número de riego, obtenidos a una profundidad de 0 - 40 cms. - Campo Experimental F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984.

MUESTREO No.	RIEGO No.	% DE HUMEDAD (\bar{X})		RIEGO No.	% DE HUMEDAD (\bar{X})	
		T ₁	T ₃		T ₂	T ₄
1	1	23.248	23.092	1	22.10	21.512
2	1	22.38	22.258	1	21.556	21.292
3	1	22.086	21.982	1	21.112	20.83
4	1	21.912	21.862	1	20.736	20.512
5	1	21.858	21.68	1	20.304	19.926
6	1	21.856	21.424	1	19.966	19.73
7	1	21.098	20.884	1	19.574	19.042
8	1	20.64	20.346	1	18.396	18.334
9	1	20.498	19.552	2	22.964	22.344
10	1	20.494	19.53	2	20.718	20.768
11	1	19.438	18.888	2	19.894	20.036
12	1	18.916	18.534	2	19.046	19.128
13	2	23.486	23.086	2	18.506	18.382
14	2	21.818	21.566	3	22.814	22.57
15	2	20.4	20.39	3	19.32	19.636
16	2	18.99	18.784	3	18.352	18.428
17	2	18.476	18.274	4	22.164	22.018
18	3	23.498	23.1	PP ₁	20.778	21.3
19	PP ₁	22.832	22.66	"	20.328	20.656
20	"	22.706	22.394	PP ₂	19.768	19.976
21	PP ₂	22.326	21.9	"	19.146	19.44
22	"	21.46	20.976	"	18.376	18.268
23	"	20.736	19.646			
24	"	20.048	18.942			
25	"	19.578	18.28			
26	"	18.764				
27	"	18.134				

+ PP₁(T₁T₃) = PP₁(T₂T₄)
 PP₂(T₁T₃) = PP₂(T₂T₄)

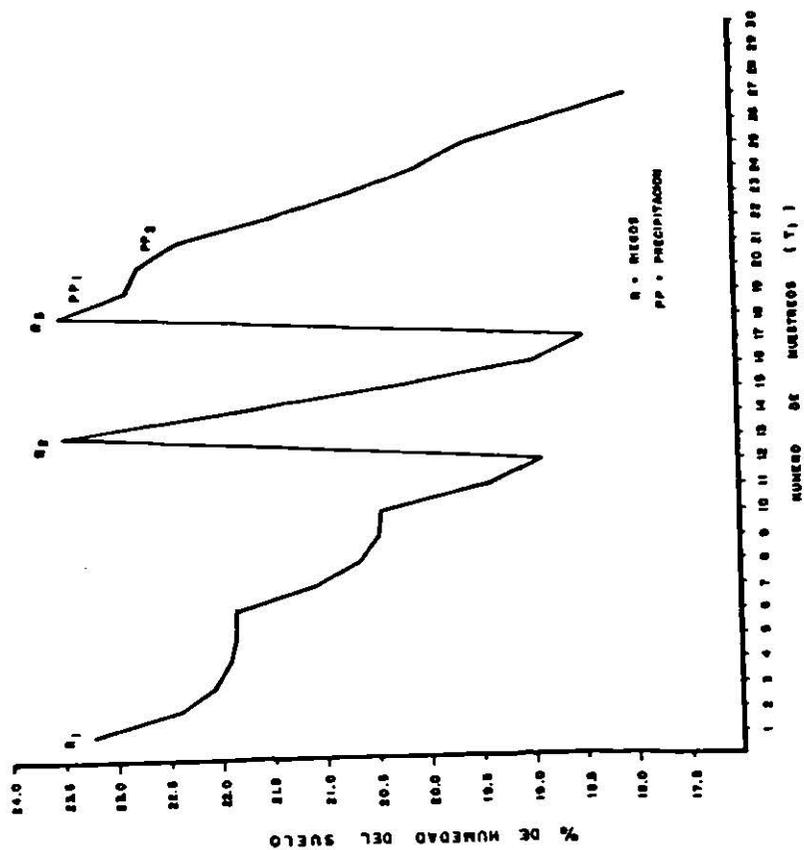


FIGURA 3. PORCENTOS DE HUMEDAD DEL SUELO REGISTRADOS (POR MUESTRO) EN LA APLICACION DE 20 Kg. DE PAJA POR ARBOL DE NOGAL EN EL CAMPO EXPERIMENTAL DE LA F.A.U.A.N.L. MARIN, N.L. MARZO - JUNIO DE 1984

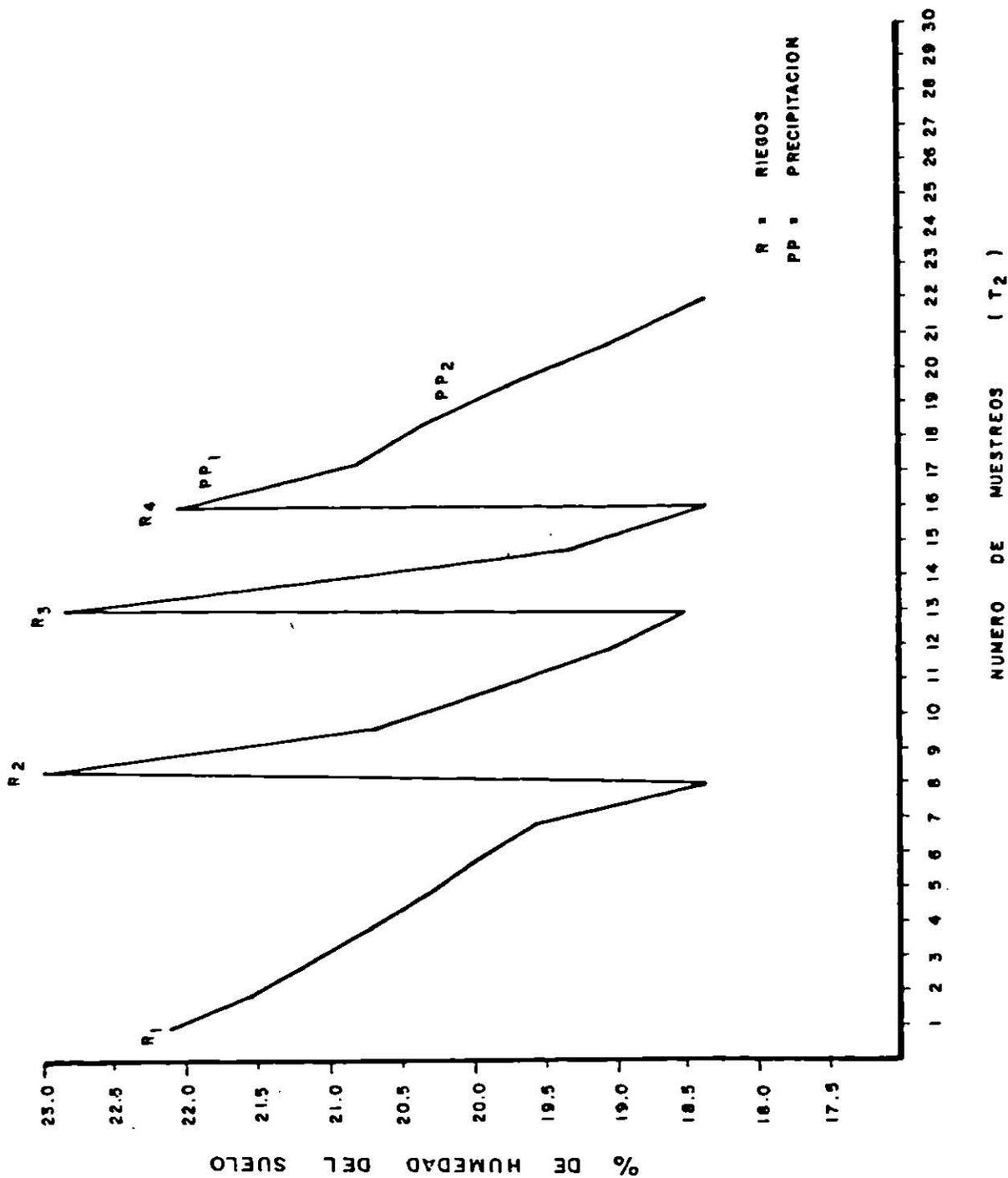


FIGURA 4. PORCIENTOS DE HUMEDAD DEL SUELO REGISTRADOS (POR MUESTREO) EN LA APLICACION DE 20 Kg DE ESTIERCOL DE BOVINO POR ARBOL DE NOGAL EN EL CAMPO EXPERIMENTAL DE LA F.A.U.A N.L. MARIN, N.L. MARZO - JUNIO DE 1984 .

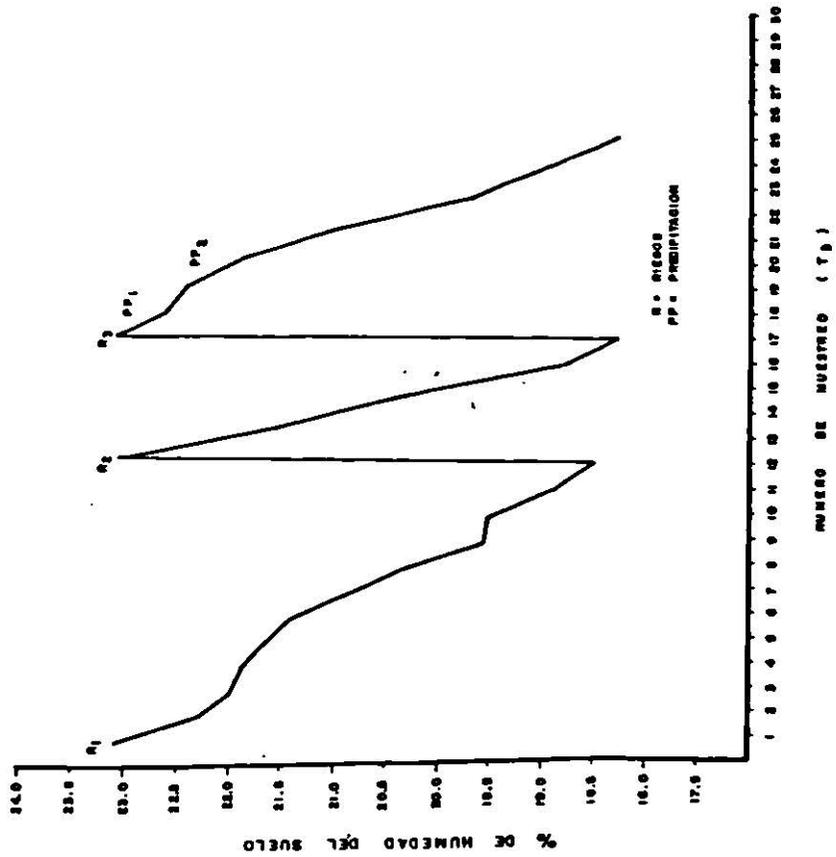


FIGURA 6. PORCIENTOS DE HUMEDAD DEL SUELO REGISTRADOS (POR MUESTRO) EN LA APLICACION DE 10 Kg. DE ESTIERCOL DE SOVINO MAS 10 Kg. DE PAJA DE SORGO POR ARBOL DE MOGAL EN EL CAMPO EXPERIMENTAL F.A.U.A.M.L. MARIN, N.L. MARZO - JUNIO DE 1984.

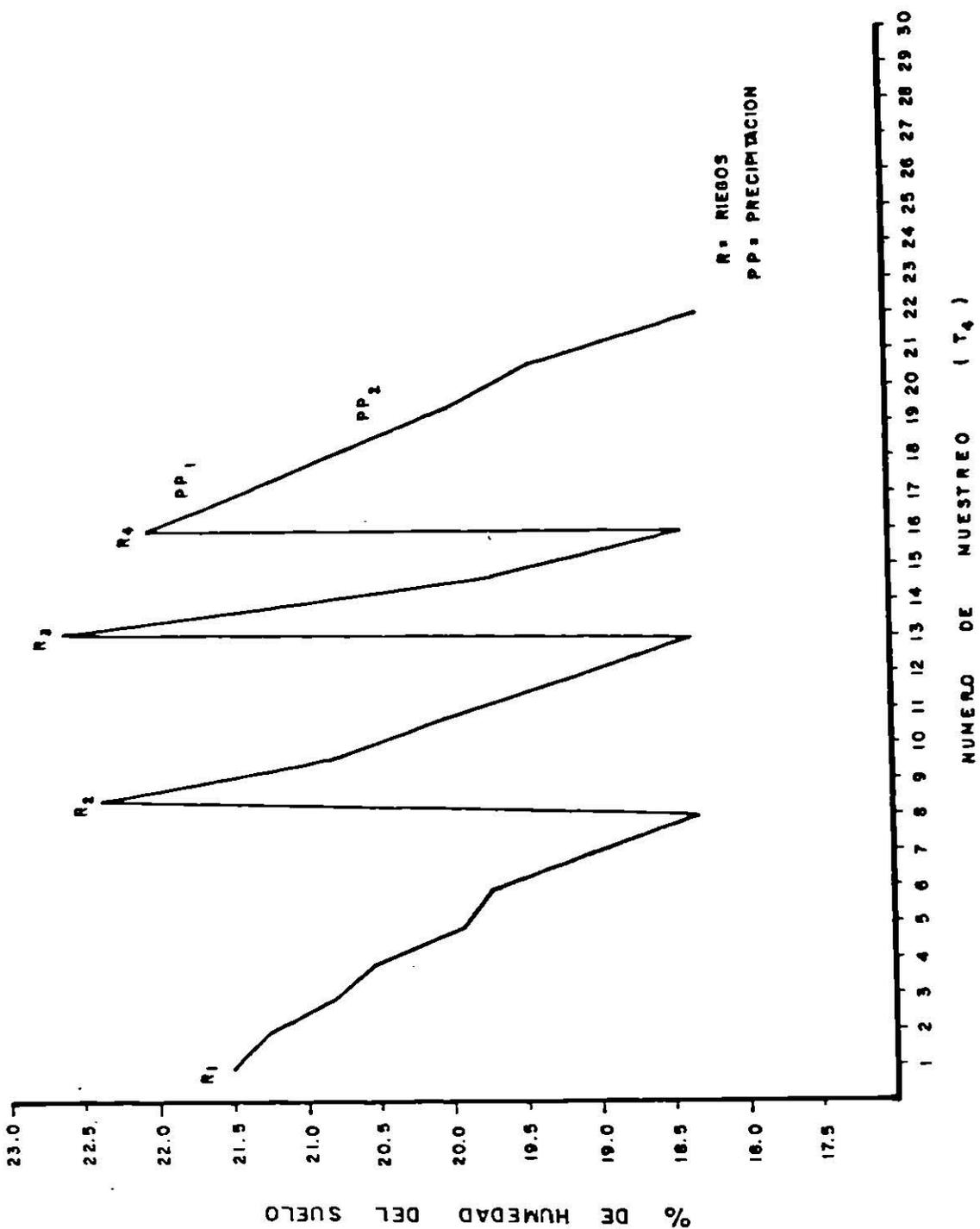


FIGURA 6. PORCIENTOS DE HUMEDAD DEL SUELO REGISTRADOS (POR MUESTREO) EN ARBOLES DE NOGAL UTILIZADOS COMO TESTIGO EN EL CAMPO EXPERIMENTAL F.A.U.A.N.L.L. MARIN, N.L. MARZO - JUNIO DE 1984 .

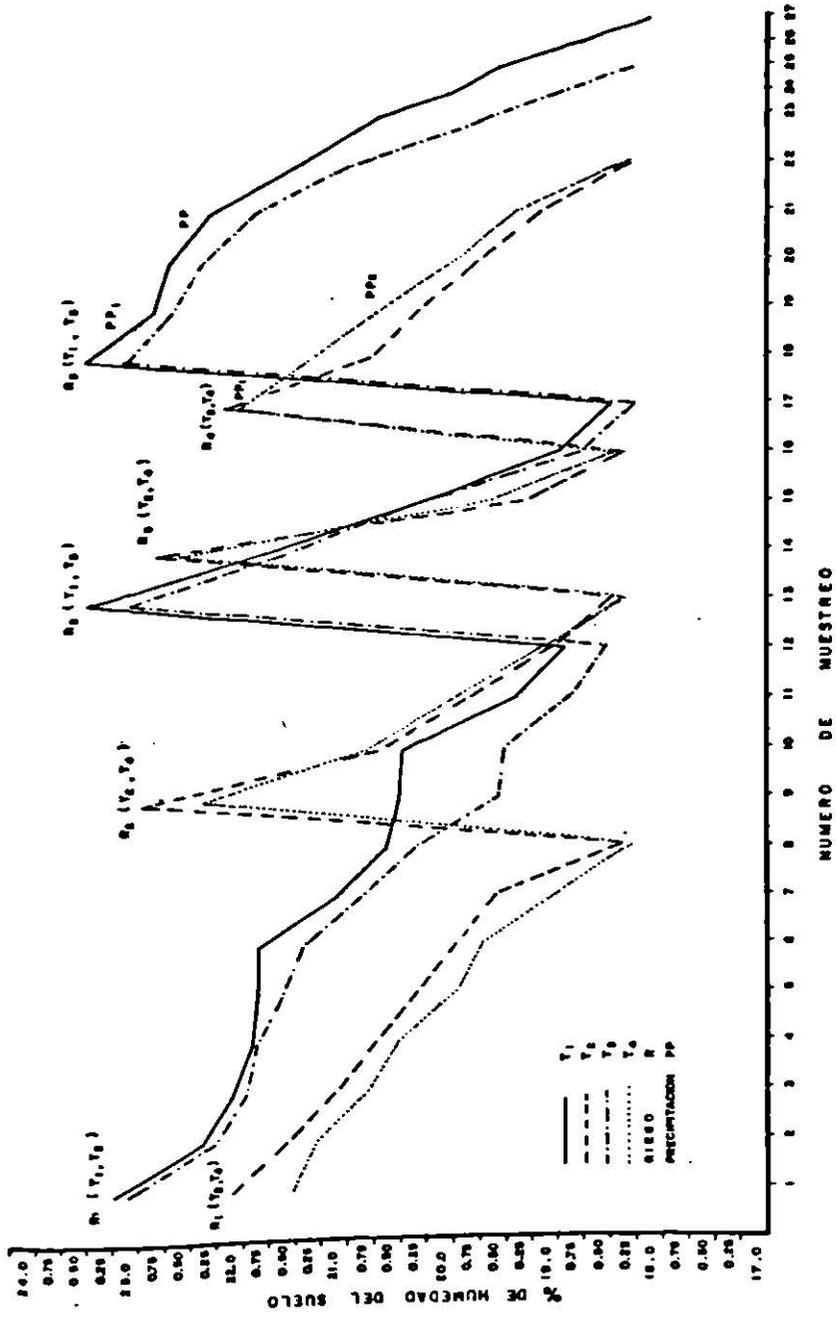


FIGURA 7. COMPARACION DE PORCIENTOS DE HUMEDAD DEL SUELO DE CUATRO TRATAMIENTOS DISTRIBUIDOS EN 20 ARBOLES DE MOGAL CULTIVAR "WESTERN" DURANTE EL PERIODO MARZO - JUNIO DE 1984 EN EL CAMPO EXPERIMENTAL F.A.U.A.M.L. MARIN, N.L.

Cuadro 3. Porcientos de humedad ajustados para efectuar el análisis estadístico.

TRATAMIENTO	MUES- TRES	I	II	III	IV	V
20 kg de paja de sorgo por árbol. (1)	1	29.6	28.59	28.45	28.55	28.93
	2	28.66	28.52	28.66	27.62	27.76
	3	29.06	28.45	27.49	27.69	27.49
	4	29.0	28.18	27.06	27.28	28.04
	5	29.33	27.69	27.35	27.49	27.49
	6	28.66	27.97	27.2	27.56	27.97
	7	27.83	27.45	26.85	27.49	27.13
	8	27.42	27.02	26.61	27.42	26.49
20 kg de estiér col de bovino por árbol. (2)	1	28.66	28.79	28.25	27.69	26.78
	2	28.52	27.83	28.25	27.28	26.42
	3	28.32	27.56	27.72	26.64	26.49
	4	27.28	27.83	27.35	26.64	26.35
	5	27.35	27.2	26.49	26.42	26.49
	6	27.02	26.50	26.21	26.28	27.28
	7	25.99	26.39	26.42	25.48	25.85
	8	26.06	25.48	26.53	25.33	24.54
10 kg de paja + 10 kg de estiér por árbol. (3)	1	30.66	27.97	28.59	27.83	28.45
	2	28.62	27.83	28.52	27.76	28.04
	3	28.52	27.79	28.32	26.99	28.14
	4	28.59	27.69	27.83	27.42	27.83
	5	29.2	27.28	27.97	26.67	27.63
	6	28.14	27.42	27.69	27.06	27.56
	7	28.32	26.85	26.92	26.06	27.83
	8	27.9	26.56	26.42	25.99	27.2
Testigo (4)	1	28.11	27.69	26.81	28.04	27.49
	2	27.56	28.66	26.28	27.69	27.28
	3	27.28	27.83	26.06	27.49	27.06
	4	27.38	27.13	26.42	26.92	26.71
	5	26.56	27.28	26.02	26.64	26.06
	6	25.99	26.92	26.06	26.99	25.77
	7	26.42	24.88	25.7	26.21	26.13
	8	25.62	25.53	25.1	25.1	25.33

Cuadro 4. Análisis de varianza de los porcentos de humedad transformados por la aplicación de coberturas orgánicas en nogal pecanero (Carya illinoensis Koch.)-- en Marín, N. L. 1984.

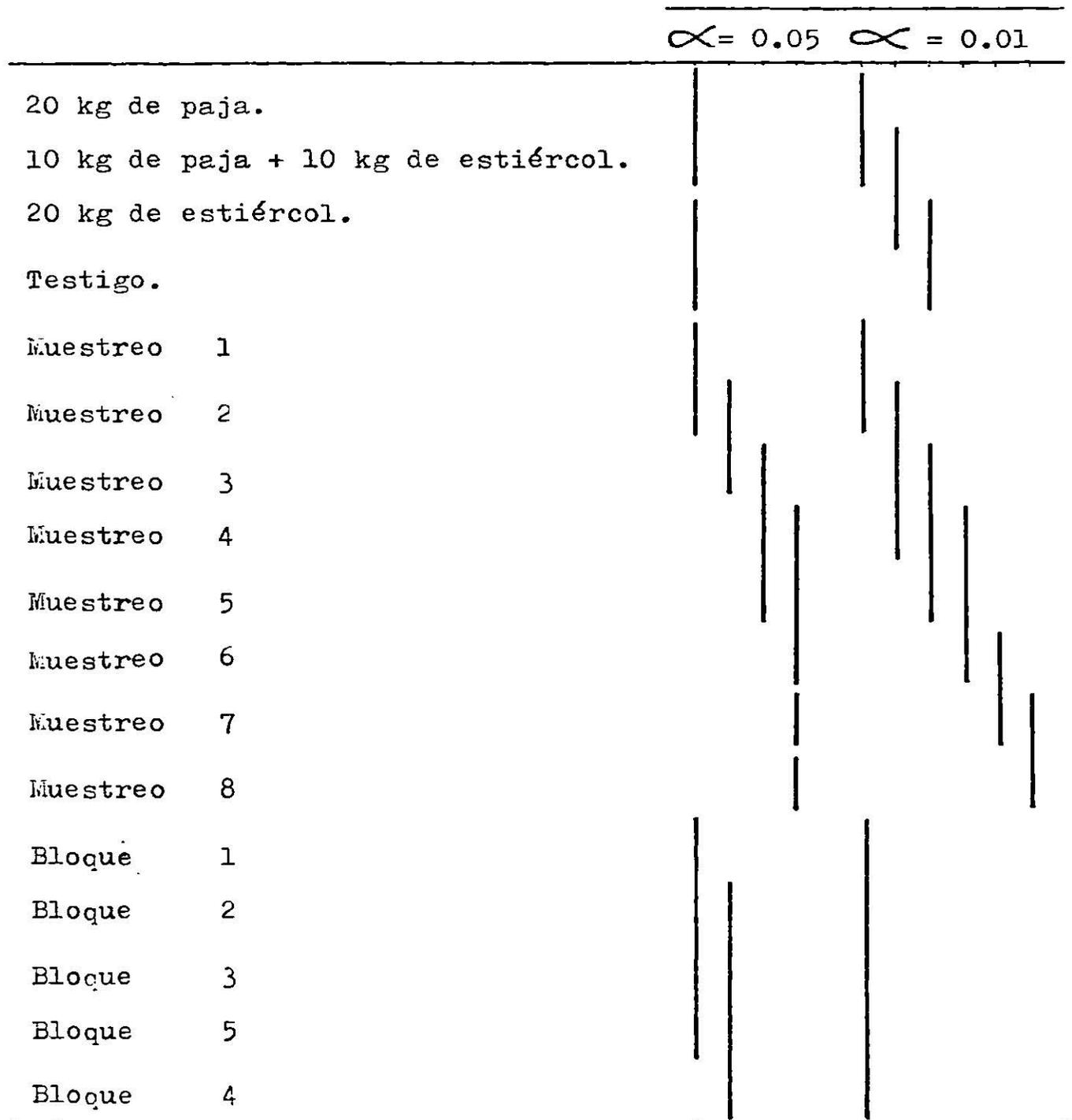
FUENTE DE VARIACION	G. L.	S. C.	C. M.	F. Cal.	F. Tab.
Bloques	4	18.36519	4.5912975	3.8208 *	3.26 5.41
Tratamientos (A)	3	44.26025	14.753417	12.2775 **	3.49 5.95
Error (a)	12	14.41989	1.2016575		
Total (a) P. Grande	19	77.04533	4.0550174		
Muestreo (B)	7	62.84677	8.97811	47.952488 **	2.09 2.805
Interacción (A x B)	21	2.93382	0.1397057	0.746174N.S.	1.652 2.0237
Error (b)	112	20.96968	0.1872293		
Total	159	163.7956			

C.V. (a) = 1.42 % N.S. No significativo

C.V. (b) = 1.58 % * Significativo

** Altamente significativo

Cuadro 5. Resultado de la comparación de medias en la variable porcentos de humedad por la aplicación de coberturas orgánicas en nogal pecanero (Carya illinoensis Koch.) en Marín, N.L. 1984.



Cuadro 6. Resultado del análisis de suelo correspondiente al Tratamiento 1 en el huerto de nogal pecanero. Campo Experimental F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984.

DETERMINACION	ANALISIS	CLASIFICACION AGRONOMICA
COLOR (Escala Munsell)	Seco 10YR 6/2 Humedo 10YR 5/3	Gris cafesaceo Café.
REACCION (Relación Suelo-Agua 1:2)	P.H. 8.5	Moderadamente alcalino.
TEXTURA (Metodo del Hidrometro)	Arena 24 % Limo 24 % Arcilla 52 %	Arcilloso.
MATERIA ORGANICA (Metodo de Walkley y Black)	2.277 %	Medio.
NITROGENO TOTAL (Metodo Kjeldahl).	0.12 %	Medianamente pobre.
FOSFORO APROVECHABLE (Metodo Olsen).	1.0 p.p.m.	Bajo.
POTASIO APROVECHABLE (Metodo de Peech y English).	72 kg/ha.	Muy pobre.
SALES SOLUBLES TOTALES Puente Wheatstone	C.E. 2 mmhos/cm. a 25 °C.	No salino.

Cuadro 7. Resultado del análisis de suelo correspondiente al Tratamiento 2 en el huerto de nogal pecanero. Campo Experimental F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984.

DETERMINACION	ANALISIS	CLASIFICACION AGRONOMICA.
COLOR (Escala Munsell).	Seco 10YR 6/2	Gris cafesaceo.
	Humedo 10YR 5/3	Café.
REACCION (Relación Suelo-Agua 1:2)	P.H. 8.3	Moderadamente alcalino.
TEXTURA (Metodo del Hidrometro).	Arena 24 %	Arcilloso.
	Limo 24 %	
	Arcilla 52 %	
MATERIA ORGANICA (Metodo de Walkley y Black)	2.27 %	Medio.
NITROGENO TOTAL (Metodo Kjeldahl)	0.113 %	Medianamente pobre.
FOSFORO APROVECHABLE (Metodo Olsen).	1.2 %	Bajo.
POTASIO APROVECHABLE (Metodo de Peech y English)	72 kg/ha.	Muy pobre.
SALES SOLUBLES TOTALES Fuente wheatstone	C.E. 2 mmhos/cm. a 25 °C.	No salino.

Cuadro 8. Resultado del análisis de suelo correspondiente al Tratamiento 3 en el huerto de nogal pecanero. Campo Experimental F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984.

DETERMINACION	ANALISIS		CLASIFICACION AGRONOMICA.
COLOR	Seco	10YR 6/2	Gris cafesaceo.
(Escala Munsell).	Humedo	10YR 5/3	Café.
REACCION	P.H.	8.5	Moderadamente
(Relación Suelo-Agua 1:2)			alcalino.
TEXTURA	Arena	14 %	
(Metodo del Hidrometro).	Limo	32 %	Arcilloso.
	Arcilla	54 %	
MATERIA ORGANICA			
(Metodo de Walkley y Black)		3.2 %	Rico.
NITROGENO TOTAL			
(Metodo Kjeldahl)		0.16 %	Mediano.
FOSFORO APROVECHABLE			
(Metodo Olsen)		1.0 p.p.m.	Bajo.
POTASIO APROVECHABLE			
(Metodo de Peech y English)		72.0 kg/ha.	Muy pobre.
SALES SOLUBLES TOTALES	C.E. 2 mmhos/cm.		No salino.
Puente wheatstone	a 25 °C.		

Cuadro 9. Resultado del análisis de suelo correspondiente al Tratamiento 4 en el huerto de nogal pecanero. Campo Experimental F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984.

DETERMINACION	ANALISIS	CLASIFICACION AGRONOMICA.
COLOR (Escala Munsell).	Seco 10YR 6/2 Humedo 10YR 5/3	Gris cafesaceo. Café.
REACCION (Relación Suelo-Agua 1:2)	P.H. 8.4	Moderadamente alcalino.
TEXTURA (Metodo del Hidrometro)	Arena 14 % Limo 34 % Arcilla 52 %	Arcilloso.
MATERIA ORGANICA (Metodo de Walkley y Black)	3.2 %	Rico.
NITROGENO TOTAL (Metodo Kjeldahl)	0.161 %	Mediano.
FOSFORO APROVECHABLE (Metodo Olsen)	1.2 p.p.m.	Bajo.
POTASIO APROVECHABLE (Metodo de Peech y English)	72.0 kg/ha.	Muy pobre.
SALES SOLUBLES TOTALES Puente Wheatstone	C.E. 2 mmhos/cm. a 25 °C.	No salino.

Cuadro 10. Resultado del análisis de agua del pozo utilizada en el riego del huerto de nogal pecanero. Campo Experimental F.A.U.A.N.L. Marín, N.L. 1984

A N A L I S I S .		DATOS	OBSERVACIONES.
1	Gasto aforado.	1 lto.	
2	C.E. x 10 ⁶ a 25 °C.	2000	Altamente salina.
3	P.H.	7.1	
4	Ca en me/l.	8.6	
5	Mg en me/l.	4.7	
6	Na en me/l.	6.7	
7	K en me/l.	—	
8	Σ de cationes me/l.	20.0	
9	CO ₃ en me/l.	0	
10	HCO ₃ en me/l.	5.5	
11	Cl en me/l.	6.8	No recomendable.
12	SO ₄ en me/l.	7.7	
13	NO ₃ en me/l.	—	
14	Σ de aniones me/l.	20.0	
15	S.E. en me/l.	11.4	Condicionada.
16	S.P. en me/l.	10.6	Condicionada.
17	R.A.S.	2.6	Baja en sodio.
18	C.S.R. en me/l.	0	Buena.
19	P.S.P. en me/l.	58.7	Condicionada.
20	B en p.p.m.	—	
21	C L A S I F I C A C I O N C ₃ S ₁		

+ S.E. = Salinidad efectiva.

S.P. = Salinidad potencial.

R.A.S.= Relación de adsorción de sodio.

C.S.R.= Carbonato de sodio residual.

P.S.P.= Porcentaje de sodio probable.

muestreos realizados durante el experimento. Como se puede observar, el mayor crecimiento promedio por muestreo se presentó en la segunda evaluación (segundo muestreo), para todos los tratamientos; efectuando dicho muestreo, el 19 de abril de 1984.

El crecimiento vegetativo en el segundo muestreo para cada uno de los tratamientos (cuadro 11) fueron los siguientes: Para el tratamiento 1 (20 kg de paja de sorgo por árbol), el crecimiento fué de 9.325 cm; para el tratamiento 2 (20 kg de estiércol de bovino por árbol), fué de 9.15 cm; para el tratamiento 3 (10 kg de paja de sorgo más 10 kg de estiércol de bovino por árbol) dicho crecimiento fué de 8.745 cm y para el testigo fué de 8.35 cm.

La figura 8 muestra la comparación del crecimiento vegetativo acumulado promedio de los 4 tratamientos. Como se puede observar, el comportamiento del crecimiento durante los muestreos fué similar. En el segundo muestreo se observa el mayor crecimiento vegetativo y en orden decreciente los muestreos 1,3,4,5 y 6. En este último muestreo se nota que el crecimiento vegetativo tiende a cero (efectuado el 18 de junio de 1984), (cuadro 11 y figura 8).

En el análisis de varianza (cuadro 12), se observa que el efecto de bloque, tratamiento y la interacción de tratamiento por muestreo fué no significativo; lo que significa que los tratamientos no tuvieron efecto sobre el crecimiento vegetativo. En cambio, el efecto de muestreo fué altamente significativo; lo que significa que hubo un gran efecto de muestreo, principalmente en los muestreos 1 y 2, como se observa al hacer la comparación de medias de muestreos (cuadro 13).

4.5. Crecimiento del diámetro de los tallos.

En el cuadro 14, se muestran los valores observados de crecimiento del diámetro del tallo (variable Y) durante el experimento. Estos valores fueron obtenidos de la diferencia de la lectura del diámetro final menos la lectura del diámetro

Cuadro 11. Valores registrados del crecimiento vegetativo en cm (utilizados en el análisis estadístico) por la aplicación de coberturas orgánicas en nogal pecanero (*Carya illinoensis* Koch.) en Marín, N.L. Marzo- Junio de 1984.

TRATA-	MUES-	I	II	III	IV	V	\bar{X}
MIENTOS	TREO.						
1	1	5.375	4.75	4.15	1.875	3.275	3.885
	2	10.875	14.125	8.875	2.25	10.5	9.325
	3	0.875	3.0	0.875	0.6	0.875	1.245
	4	0.4	0.95	0.45	0.275	0.525	0.52
	5	0.225	0.35	0.25	0.15	0.3	0.255
	6	0.15	0.2	0.175	0.125	0.162	0.1625
2	1	3.75	4.925	1.375	6.0	2.875	3.785
	2	8.5	18.875	1.5	14.0	3.0	9.15
	3	0.875	2.25	0.35	0.775	0.75	1.0
	4	0.4	0.75	0.175	0.45	0.4	0.435
	5	0.225	0.325	0.1	0.25	0.2	0.22
	6	0.175	0.2	0.075	0.175	0.15	0.155
3	1	6.125	6.0	2.25	2.25	2.625	3.85
	2	14.375	10.525	3.375	8.25	7.2	8.745
	3	0.625	1.225	0.5125	0.75	0.65	0.7525
	4	0.475	0.425	0.3375	0.45	0.30	0.3975
	5	0.1875	0.15	0.1	0.3	0.125	0.1725
	6	0.1125	0.125	0.1	0.15	0.1	0.1175
4	1	4.0	4.25	3.625	3.5	3.875	3.85
	2	10.5	9.125	10.375	4.625	7.125	8.35
	3	1.2	1.125	1.125	0.75	0.875	1.015
	4	0.6	0.475	0.375	0.325	0.45	0.445
	5	0.175	0.25	0.2	0.225	0.25	0.22
	6	0.125	0.15	0.15	0.15	0.175	0.15

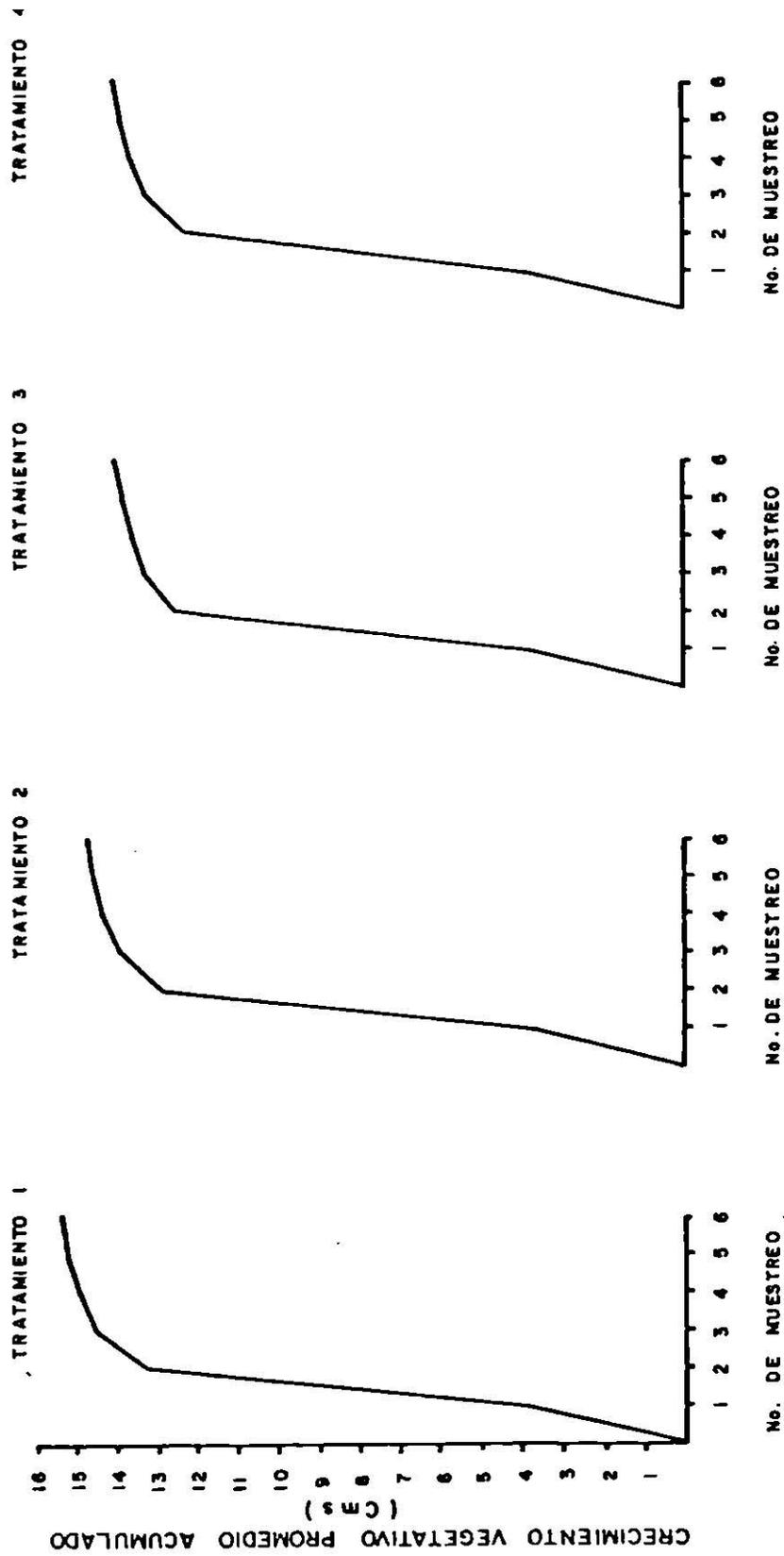


FIGURA 8. COMPARACION DEL CRECIMIENTO VEGETATIVO ACUMULADO PROMEDIO DE 4 TRATAMIENTOS EN EL CULTIVO DE NOGAL. DURANTE EL PERIODO MARZO - JUNIO DE 1984. EN EL CAMPO EXPERIMENTAL F.A.U.A.N.L. MARIN, N.L.

Cuadro 12. Análisis de varianza del crecimiento vegetativo por la aplicación de coberturas orgánicas en nogal pecanero (Carya illinoensis Koch.) en Marín, N. L. 1984.

FUENTE DE VARIACION	G. L.	S. C.	C. M.	F. Cal.	F. Tab.
Bloques	4	56.75800	14.189501	2.5577615	N.S. 3.26 5.41
Tratamientos (A)	3	1.07803	0.359345	0.064771	N.S. 3.49 5.95
Error (a)	12	66.57528	5.5479408		
Total (a) P. Grande	19	124.41133	6.5479647		
Muestras (B)	5	1198.2416	239.64832	63.170062	** 2.33 3.25
Interacción (A x B)	15	2.53186	0.1687909	0.044450	N.S. 1.795 2.28
Error (b)	80	303.78461	3.7973076		
Total	119	1628.9694			
C. V. (a) = 39.63 %					N. S. No significativo
C. V. (b) = 80.31 %					** Altamente significativo

Cuadro 13. Resultado de la comparación de medias en la variable crecimiento vegetativo, por la aplicación de coberturas orgánicas en nogal pecanero (Carya illinoensis Koch.) en Marín, N.L. 1984.

		$\alpha = 0.05$ $\alpha = 0.01$	
20 kg. de paja			
10 kg. de paja + 10 kg. de estiércol.			
20 kg. de estiércol.			
Testigo.			
Muestreo	2		
Muestreo	1		
Muestreo	3		
Muestreo	4		
Muestreo	5		
Muestreo	6		
Bloque	1		
Bloque	2		
Bloque	3		
Bloque	5		
Bloque	4		

inicial (variable X).

La comparación del incremento promedio del diámetro de los tallos (cm) en los cuatro tratamientos, se muestran en la figura 9. Como se puede observar, el tratamiento 1 (20 kg de paja de sorgo) registró el mayor crecimiento en grosor del tallo, seguido en orden decreciente por el tratamiento 3 (10 kg de paja de sorgo más 10 kg de estiércol de bovino), después el tratamiento 2 (20 kg de estiércol de bovino) y por último el tratamiento 4 (testigo).

Debido a que solo se hicieron 2 lecturas de crecimiento del diámetro del tallo, una al iniciar el experimento y otra al terminar este; fué necesario incluir la lectura del diámetro inicial (X) como covariable, efectuar un análisis de covarianza (cuadro 16) y observar si el diámetro inicial (X), --- afectaba el resultado del crecimiento del diámetro del tallo obtenidos (Y) (cuadro 14).

En el análisis de varianza (cuadro 15) se observa que el efecto de tratamiento fué no significativo.

El análisis de covarianza (cuadro 16), muestra que el -- efecto de la covariable, tratamiento y bloque fué no significativo; lo que significa que la lectura del diámetro inicial no afectó los valores obtenidos de crecimiento en grosor del tallo y que ningún tratamiento afectó el crecimiento del diámetro de los tallos.

4.6. Condiciones climáticas.

Las temperaturas máximas y mínimas diarias presentadas -- durante el experimento se muestran en la figura 10. Aquí se observa que los descensos más fuertes en las temperaturas mínimas diarias se presentaron en marzo y abril, incrementándose en mayo y junio.

En cuanto a las máximas diarias, se puede observar que -- las temperaturas más altas se presentaron durante abril y mayo, rebasando los 40°C, incluso los 45°C (el 7 de mayo); pero la temperatura media mensual más alta se presentó en el mes -- de junio con 20.8°C (cuadro 17).

Cuadro 14. Valores observados del diámetro inicial (X) y del crecimiento del diámetro del tallo (Y) durante el período marzo - junio. Huerto de nogal pecanero.

F.A.U.A.N.L. Marín, N. L. 1984.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V					
	X	Y	X	Y	X	Y				
20 Kg. de paja	11.025	1.066	9.855	1.91	10.1	1.765	9.1	0.72	10.6	1.25
20 Kg. de estiércol	7.66	1.155	8.165	1.05	9.75	0.325	10.35	1.586	8.45	1.06
10 Kg. de paja más-										
10 Kg. de estiércol.	7.25	1.07	10.35	1.381	9.12	1.175	8.55	0.33	9.55	2.025
Testigo	7.695	1.12	7.70	1.625	10.72	0.90	10.74	0.325	10.75	1.016

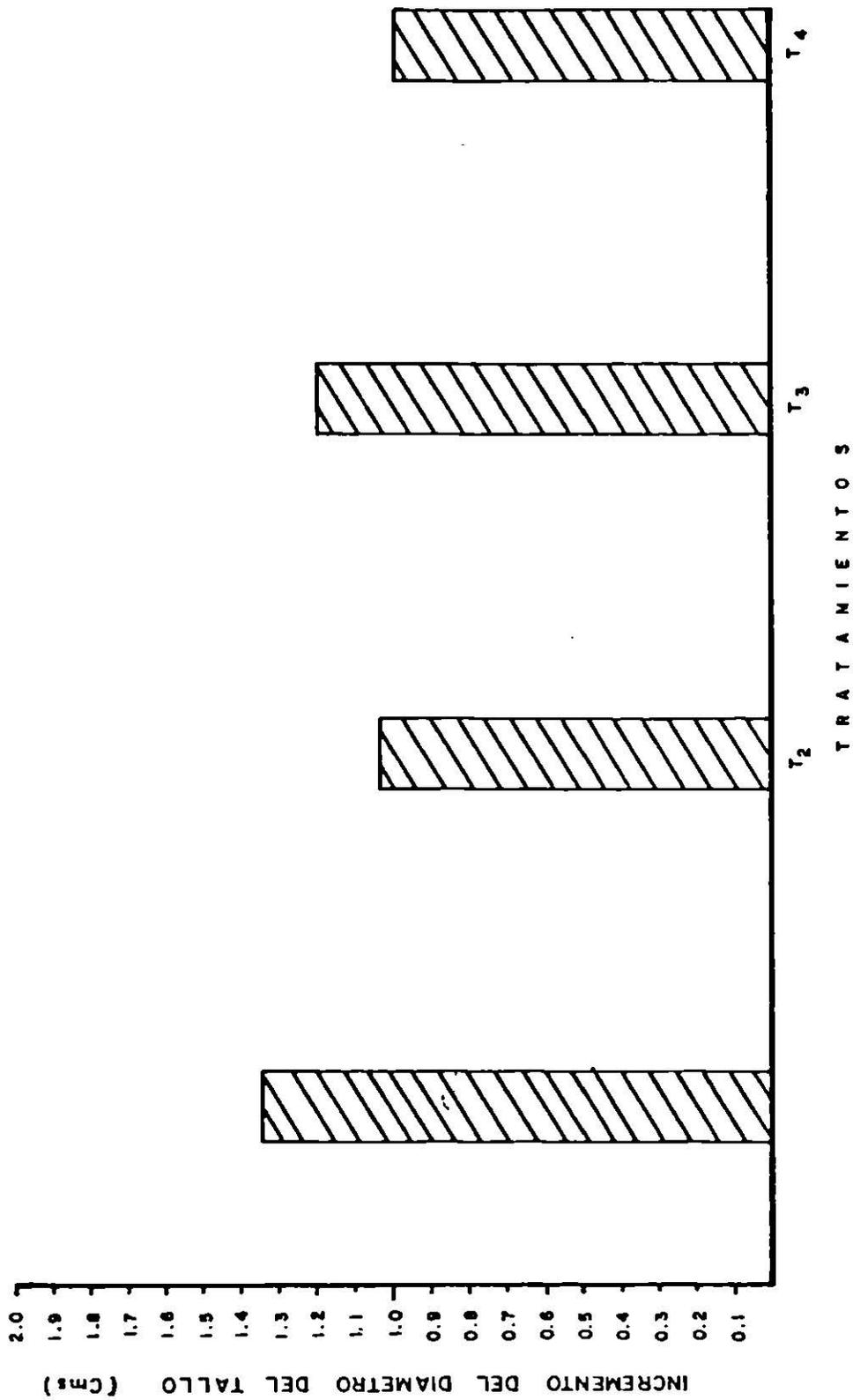


FIGURA 9. COMPARACION DEL CRECIMIENTO DEL DIAMETRO DE LOS TALLOS (Cms) DE LOS 4 TRATAMIENTOS, EN EL CULTIVO DEL NOGAL, DURANTE EL PERIODO MARZO - JUNIO DE 1984 EN EL CAMPO EXPERIMENTAL F.A.U.A.N.I.L. MARIN, N.L.

Cuadro 15. Análisis de varianza para el crecimiento del diámetro del tallo por la aplicación de coberturas orgánicas en nogal pecanero (Carya illinoensis Koch.) en Marín, N. L. 1984.

		F. Tab.					
FUENTE DE VARIACION	G. I.	C. M.(X)	F. Cal.(X)	C. M. (Y)	F. Cal. (Y)	0.05	0.01
Tratamientos	3	1.69893	1.195 N.S.	0.125648	0.5345 N.S.	3.49	5.95
Error	12	1.420759		0.235032			

C.V. (X) = 12.71 % C.V. (Y) = 42.42 %

Cuadro 16. Análisis de covarianza para el crecimiento del diámetro del tallo por la aplicación de coberturas orgánicas en nogal pecanero (Carya illinoensis Koch.) en Marín, N. L. 1984.

		F. Tab.				
FUENTE DE VARIACION	G. L.	S. C.	C. M.	F. Cal.	0.05	0.01
Covariable	1	0.0001868	0.0001868	0.000728 N.S.	4.84	9.65
Tratamientos	3	0.3513749	0.117125	0.45837 N.S.	3.59	6.22
Bloques	4	1.3100371	0.3275093	1.27742 N.S.	3.36	5.67
Error	11	2.8202064	0.2563824			
Total	19	N.S. no significativo				

En la figura 11, se muestra la precipitación y evaporación diarias presentadas durante el experimento. Como se puede observar, durante marzo y abril no se presentó precipitación. Durante mayo algunas aisladas (días 1, 8 y 24) de baja intensidad y algunas continuas (del 15 al 20 y del 29 al 30). En junio se presentó una el día 14 y otras el 19 y 20. Todas fueron de baja intensidad, siendo el mes de mayo donde se presentó la mayor precipitación con 110.6 mm (cuadro 17).

El mes con mayor evaporación fue abril con 250.4 mm y le siguieron en orden decreciente los meses de mayo, junio y marzo (cuadro 17 y figura 11).

En cuanto a la humedad relativa, en abril se presentó la más baja con 52%, siguiéndole en orden creciente los meses de marzo, mayo y junio (cuadro 17).

Cuadro 17. Condiciones climáticas registradas durante el periodo del experimento. Estación meteorológica. F.A.U.-A.N.L. Marín, N.L. 1984.

Mes	Precipitación Total (mm).	Temperatura Media (°C).	Evaporación Total (mm).	Humedad Relativa Media (%).
Marzo	-----	12.6	184.3	57.6
Abril	-----	15.3	250.4	52.0
Mayo	110.6	19.7	245.4	68.0
Junio	28.9	20.3	219.2	72.6

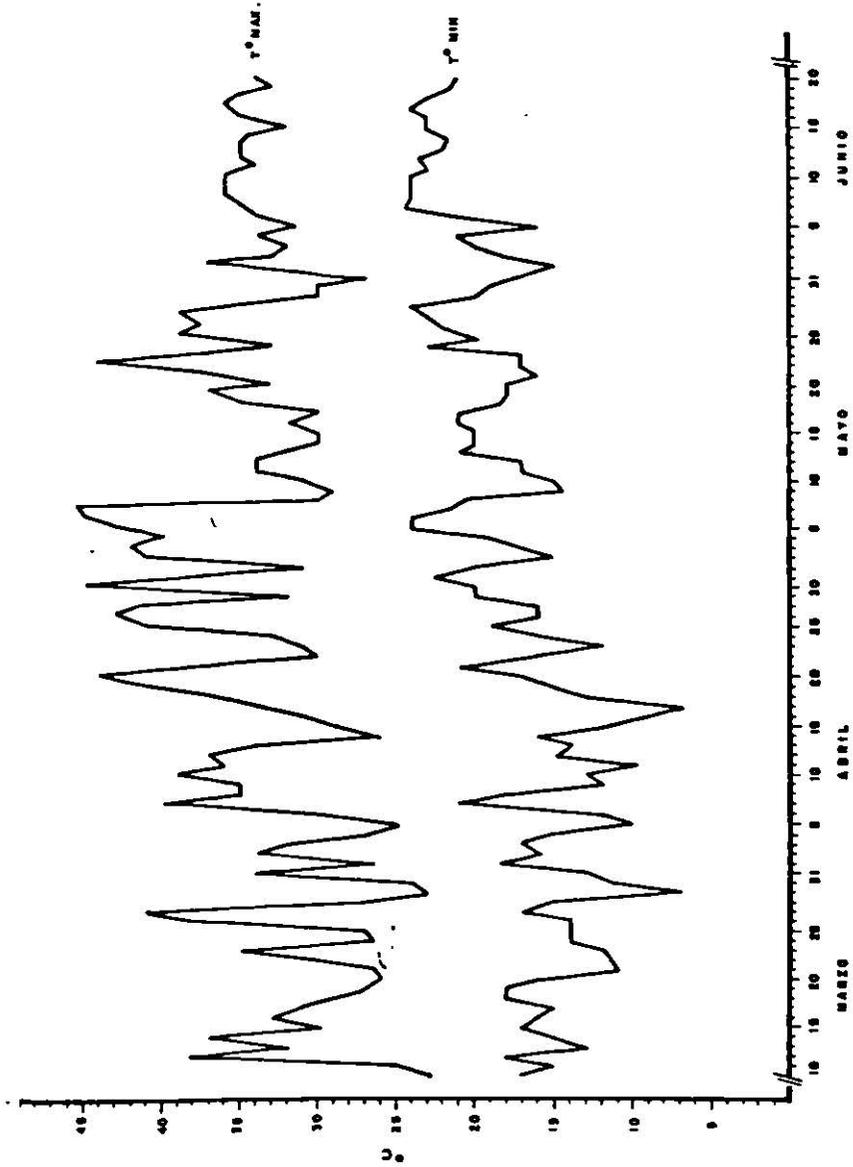


FIGURA 10. TEMPERATURAS MAXIMAS Y MINIMAS DIARIAS REGISTRADAS EN LA ESTACION METEOROLOGICA DE LA P.A.U.A.M.L. MARIM, N.L. 1984.

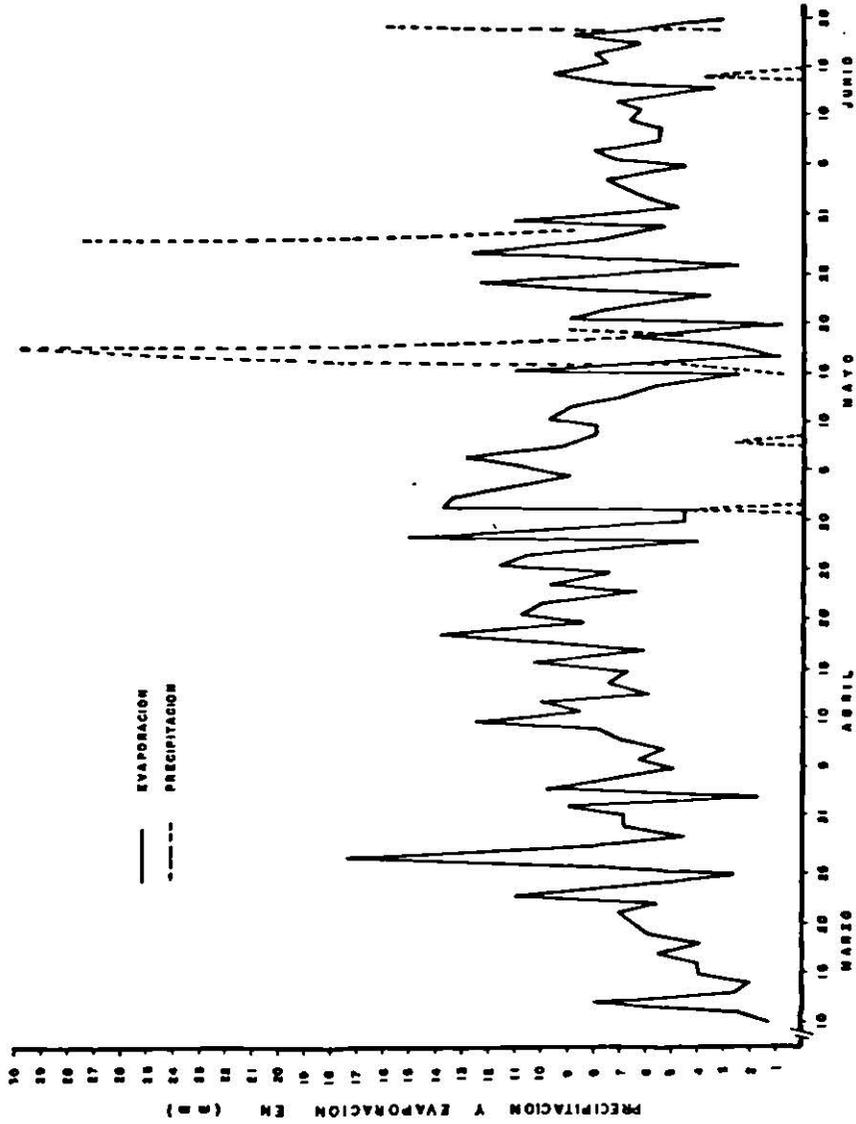


FIGURA 11. PRECIPITACION Y EVAPORACION DIARIAS REGISTRADAS EN LA ESTACION METEOROLOGICA DE LA P.A.U.A.M.L. MARIN, M.L. 1984.

V. DISCUCIONES.

Del total de muestreos realizados durante el experimento, solo se utilizaron para el análisis estadístico los primeros 8 muestreos, debido que al hacer aplicaciones de riegos adicionales a unos tratamientos, estos se ponen en ventaja en comparación con los demás. Estos 8 muestreos para los 4 tratamientos fueron transformados debido a que los valores de porcentos de humedad tienen una distribución binomial y uno de los requisitos para el análisis estadístico es la distribución normal y la homogenización de varianzas.

En los resultados del análisis de varianza de los porcentos de humedad del suelo, el efecto de los tratamientos fué altamente significativo, lo que demuestra que si hubo un efecto muy marcado de estos. En la comparación de medias de los tratamientos 1 y 3 y los tratamientos 2 y 4, estos resultaron iguales estadísticamente; pero en cuanto a los resultados obtenidos y los efectos observados, el tratamiento 1 siempre se comportó más efectivo que el tratamiento 3; mientras que los tratamientos 2 y 4 tuvieron el mismo comportamiento.

El mejor tratamiento observado y evaluado para la conservación de la humedad del suelo fué el tratamiento 1 (20 kg de paja de sorgo por árbol); su gran efectividad concuerda con estudios hechos por Jacks y otros citados por F.A.O. (1976); Stallings (1975); Evan y otros (1978) y todos estos a su vez citados por Antezana (1978), quienes encontraron que las aplicaciones de coberturas vegetales sobre el suelo, conservaban más la humedad, que si eran estos incorporados. Esto es como consecuencia de la disminución de la evaporación, además de tener las propiedades de disminuir los riesgos de erosión por salpicado, reduce las perdidas de suelo por escurrimiento, -- así como también aumenta la infiltración del agua.

El efecto del tratamiento 2 (20 kg de estiércol por árbol) como cobertura puede considerarse como nulo, ya que tuvo un comportamiento semejante al testigo, tanto estadísticamente como en forma visual. Esto se debió a que la cantidad aplicada de estiércol fué muy pequeña y no actuó realmente como--

cobertura.

Hay poca evidencia de que el estiércol se use como cobertura, principalmente es usado como abono agrícola de gran importancia como lo indica Gros (1976), que "El estiércol representa suma importancia en la agricultura, debido a que es la principal fuente de humus producto de la explotación del ganado". Así también lo indica Stallings (1975), citado por Antezana (1978) quien en sus experimentos incrementó los rendimientos de maíz por hectárea en 522 kg al usarlo como cobertura que incorporándolo al suelo. En cambio Campos (1982) en su trabajo encontró que la adición de estiércol no produjo incrementos significativos en el rendimiento, pero si tuvo efecto favorable sobre el contenido de humedad del suelo, al incrementar el tiempo de humedad aprovechable.

Los efectos de estiércol en el crecimiento vegetativo y crecimiento del diámetro de los tallos del nogal fué no significativo; esto pudo deberse a que todavía no es incorporado a la profundidad apropiada para suministrar los elementos necesarios y crear las condiciones físicas apropiadas para el desarrollo del árbol, ya que los beneficios se obtienen a largo plazo como lo indican Gros (1976) y Baeyens (1970), pero a pesar de que tiene una gran cantidad de nutrientes los estiércoles, son pobres en fósforo por lo que es necesario aplicarlo al suelo como lo indica Thompson (1966), citado por Villarroel (1979) quien recomienda corregir esta condición aplicando --- 23 kg de 0-20-0 por tonelada de estiércol, suponiendo que no se emplee ningún otro fertilizante.

Los niveles de humedad obtenidos por la cobertura de estiércol estuvieron muy por debajo en comparación con los obtenidos por la cobertura de paja. Esto concuerda con Campos --- (1982) en su experimento de efecto de captación de lluvia, estiércol y rastrojo sobre la humedad del suelo y producción de la asociación frijol-maíz, quien encontró que la cobertura de rastrojo conserva la humedad en mayor proporción que el estiércol manteniendo niveles de 34-81% de humedad. Estos mis---

mos resultados en cuanto a la comparación de adiciones de paja y estiércol los encontró Stallings (1975) citado por Antezana (1978), trabajando en Wooster Ohio en 1953 obteniendo -- que la humedad del suelo en el mes de agosto bajo cubierta de paja fué de un 4%, mientras que bajo cubierta de estiércol -- fué solo de un 3% en comparación al testigo.

Las aplicaciones conjuntas de estiércol y paja tuvieron un efecto superior al del estiércol solo y similar al de las aplicaciones de solo paja. Campos (1982) concluye que los incrementos en rendimientos obtenidos por la adición de estiércol y paja no justifican económicamente su uso aunque no debe descartarse el empleo periódicamente para mejorar las condiciones físicas y nutrimentales del suelo que se obtienen a -- largo plazo. En cambio Tisdale y Nelson (1970), comprobaron -- que los residuos de estiércol con paja filtran lentamente el agua y permiten una mayor penetrabilidad. Estos autores también recomiendan adicionar unos 250 kg de sulfato de amonio -- por hectárea, con el objeto de suministrar la cantidad de nitrógeno necesario para que tenga lugar la descomposición de -- la paja.

De acuerdo al análisis de agua utilizada en el riego de los nogales, esta fué clasificada con los índices C_3S_1 (Agua altamente salina y con un bajo contenido de sodio).

De acuerdo con la U.S. Salinity Laboratory citado por Pizarro (1976), el agua altamente salina (C_3) no puede usarse -- en suelos cuyo drenaje sea deficiente; aún con drenaje adecuado se pueden necesitar prácticas especiales de control de salinidad, debiendo seleccionar aquellas especies vegetales muy tolerantes a las sales y de acuerdo a su bajo contenido en sodio (S_1) puede usarse para riego en la mayoría de los suelos, con poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

El contenido del ion cloro presente en el agua fué de -- 6,800 p.p.m. cantidad muy elevada y por encima de la tolerada

por el nogal como lo indica Runkles, citado por Conafrut --- (1975), que aguas de irrigación con más de 1000 p.p.m., de cloro no deben ser utilizadas en los nogales; aunque indica también que este no es un límite fijo, pues puede variar mucho dependiendo de la composición física y química del suelo y de la cantidad de agua aplicada.

Sin embargo, la alta concentración de sales puede estar dada como consecuencia del alto contenido del ion cloro. Como lo indican los Doctores Faraque y Storey citados por Conafrut (1975), quienes demostraron que la toxicidad de las sales a los nogales se debe al efecto tóxico del ion cloro.

En el análisis de varianza para el crecimiento vegetativo y el crecimiento del diámetro de los tallos, el efecto de los tratamientos fue no significativo estadísticamente, lo que indica que los tratamientos tuvieron semejante comportamiento y no influyeron sobre los resultados obtenidos.

Esto es debido a que aunque los tratamientos 1 y 3 conservaron más la humedad del suelo que los tratamientos 2 y 4 esta humedad abatida en estos últimos tratamientos ya sea -- por evaporación o por absorción radicular, era restituida -- cuando todavía no se alcanzaba el 50% de la humedad disponible y por tanto siempre tuvieron la humedad necesaria para su normal desarrollo; por lo que se considera que la humedad no fue un factor limitante en el desarrollo vegetativo y en el crecimiento del diámetro de los tallos de los nogales.

Hay que considerar que este trabajo es de continuación (apenas es el segundo año) y que sus verdaderos efectos se verán a largo plazo en cuanto a crecimiento vegetativo y crecimiento en grosor del tallo; cuando la paja y el estiércol aplicados se descompongan y puedan ser utilizados por la --- planta.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En base a los resultados obtenidos se puede concluir y recomendar lo siguiente:

- 1). Los tratamientos que mejor se comportaron y que se recomendarían en regiones con características similares a la nuestra son: 20 kg de paja de sorgo por árbol y 10 kg de paja de sorgo más 10 kg de estiércol de bovino por árbol.
- 2). El tratamiento 2 (20 kg de estiércol de bovino por árbol) no actuó como cobertura debido a su baja cantidad por árbol, por lo que se recomienda aumentar la dosis por árbol para que se desempeñe como tal.
- 3). De acuerdo a los resultados de análisis de suelo y agua, en donde estos resultaron bajos en nutrientes y el agua con un alto contenido de sales. Es recomendable aumentar las aplicaciones de paja y estiércol al suelo y reducir al mínimo las aplicaciones de fertilizantes químicos.
- 4). La aplicación de las diferentes coberturas no influyó en los resultados obtenidos de desarrollo vegetativo y de crecimiento de diámetro del tallo de los nogales, por lo que es aconsejable seguir efectuando aplicaciones periódicas de estos materiales, pues sus efectos se notarán a largo plazo.
- 5). El uso de los tratamientos 1 y 3 en nogales, árboles frutales y otros cultivos, si se justifica; principalmente en estas zonas semiáridas donde el principal problema es la falta de agua de riego.
- 6). En cuanto a la aplicación de estiércol de bovino como cobertura, no debe descartarse su aplicación, pues aunque no actúe como tal, su aplicación periódica mejorará las condiciones físico - químicas del suelo aumentando la producción de los cultivos.

VII. RESUMEN.

El presente trabajo se llevó a cabo en el Huerto de Nogal Pecanero del Campo Experimental de la F.A.U.A.N.L., ubicado en el municipio de Marín, N.L., durante los meses de marzo, abril, mayo y junio de 1984.

El objetivo fué evaluar el efecto de coberturas de paja y estiércol sobre el proceso de evaporación del suelo y sus consecuencias sobre el desarrollo vegetativo de los árboles de nogal. Para tal fin se seleccionaron 20 árboles del cultivar "western", con características similares en cuanto a altura y diámetro del tallo.

Las diferentes coberturas bajo estudio fueron: 20 kg de paja de sorgo por árbol (T1), 20 kg de estiércol de bovino -- por árbol (T2) y 10 kg de paja de sorgo más 10 kg de estiércol de bovino por árbol (T3), cada una con 5 repeticiones. --- Además de que se usó un testigo (T4), también con 5 repeticiones para comparar la efectividad de las diferentes coberturas.

El estudio se realizó bajo condiciones de riego, aplicando 600 lts. de agua a cada árbol por riego sobre un cajete de 9 m² aplicando dicho riego cuando la humedad del suelo era -- abatida hasta aproximadamente un 18%.

Las determinaciones que se hicieron fueron: Porcientos de humedad del suelo, análisis de suelo para cada tratamiento, análisis de agua utilizada en el riego, crecimiento vegetativo y crecimiento del diámetro de los tallos.

El diseño experimental utilizado para las variables porcientos de humedad y crecimiento vegetativo fue, un bloques -- al azar en parcelas divididas y para el crecimiento del diámetro de los tallos fue un análisis de covarianza.

En cuanto al porcentaje de humedad (variable más importante en el estudio), los tratamientos 1 con 3 y 2 con 4 se comportaron igual estadísticamente; pero de acuerdo a los datos obtenidos y al efecto observado el mejor tratamiento fue el 1 y le siguieron en efectividad el 3, 2, y 4. En cuanto al crecimiento vegetativo y crecimiento del diámetro de los tallos, no hubo efecto significativo de los tratamientos.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Antezana, T.O. 1978. Influencia de la captación In situ de agua de lluvia, cobertura de rastrojo y fechas de siembra en la producción de maíz de temporal. Tesis de M.C., C.P., Chapingo, México.
- Baeyens, J. 1970. Nutrición de las plantas de cultivo. Fisiología aplicada a las plantas agrícolas. (Tr. Mateo Box). Ed. Lemos. Madrid, España. pp: 270---340-361-481.
- Brison, F.R. 1976. Cultivo del nogal pecanero. (Tr. Federico Garza Flores). Conafrut, (SAG.). México, D.F., - pp: 23-25.
- Buckman, H.O. y N.C. Brady. 1977. Naturaleza y propiedades de los suelos. (Tr. Saloro Barcelo). Ed. Montaner y Simon S.A., Barcelona, España. pp:434-529.
- 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 M.C., C.P., Chapingo, México.
- Coca, W.F. 1982. Influencia de aplicaciones de estiércol, cobertura de paja y tres sistemas de labranza sobre el rendimiento de maíz de temporal. Tesis de M.C., C.P., Chapingo, México.
- Conafrut (SAG). 1975. Introducción al cultivo del nogal pecanero. Folleto No. 18. México, D.F.
- González, G.O. 1973. Estudio agroeconómico del nogal (Carya illinoensis Koch.) en el Estado de Michoacán. - Tesis Profesional. F.A.U.A.N.L.
- Gros, A. 1976. Abonos. Guía práctica de la fertilización. -- 6 a. Edición. Ed. Mundi - Prensa. Madrid, España. 585 p.

- Mela, M.P. 1966. El suelo y los cultivos de secano. 2^a. Edición. Ediciones Agrocienza. Zaragoza, España.- Pp: 162-173.
- Pizarro, F. 1978. Drenaje agrícola y recuperación del suelo salino. Ed. Agrícola Española, S.A. Madrid, España. pp: 68-120.
- Soto, C. V.M. 1981. Análisis de factores que influyen en la producción del nogal pecanero (Carya illinoensis Koch.) en la región de Jiménez Chih., México. Tesis Profesional. I.T.E.S.M.
- Teuscher, H. y R. Adler. 1965. El suelo y su fertilidad. 1^a. Edición. Ed. Continental S.A. México, D.F. 510p.
- Tisdale, S.L. y W.L. Nelson. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. (Tr. Jorge Balasch y Carmen Piña). 2^a. Edición. Ed. Montaner y Simon. Barcelona, España. 760 p.
- Trocme, S. y R. Gras. 1979. Suelo y fertilización en fruticultura. 2^a. Edición revisada y ampliada. Ed. - Mundi - Prensa. Madrid, España. pp: 133-140.
- U.S.D.A. 1965. Agua. (Tr. J. Meza Nieto). Ed. Herrero, S.A.- México, D.F. pp: 348-355.
- Villarreal, A. J.M. 1979. Respuesta del maíz y frijol a la aplicación de gallinaza, estiércol vacuno, zinc, manganeso y hierro en suelo de Ciudad Serdán - Puebla bajo condiciones de campo e invernadero. Tesis de M.C., C.P., Chapingo, México.

