

EFFECTO DE LA LABRANZA TRADICIONAL Y LA
LABRANZA DE CONSERVACION PARA EL
CONTROL DE LA EROSION EN EL CULTIVO DE
MAIZ (Zea mays L.) BAJO CONDICIONES
DE TEMPORAL

LUIS MANUEL MARTINEZ RIVERA

TESIS

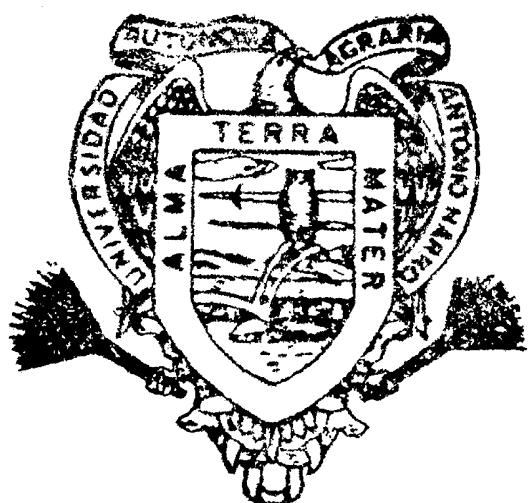
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS
EN LA ESPECIALIDAD DE SUELOS

Universidad Autonoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenvista, Saltillo, Coah.

Abril de 1987



AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento para:

- Mi asesor y amigo MC. Luis Miguel Lasso M., por su apoyo y preocupación en el desarrollo de la investigación, así como en mi formación académica.
- El MC. Juan Manuel Cepeda Dovala, por las facilidades brindadas en el establecimiento y conducción del presente trabajo, así como la asesoría y revisión de este trabajo de investigación.
- El Dr. Eduardo A. Narro Farías, por sus valiosas aportaciones que coadyuvaron a presentar un mejor trabajo.
- A los pasantes de Ingeniero Agrónomo, Alberto Herrera H., Fernando Díaz Chavez y Teodoro Aguilar Ornelas, por su valiosa colaboración en el desarrollo del trabajo de campo de esta investigación.
- Al personal de laboratorio de Física de Suelos, así como al de Calidad de Aguas por su valiosa colaboración.

DEDICATORIA

A MI MADRE:

Que su esfuerzo realizado en la vida, a sido mi mejor ejemplo de superación.

A MIS HERMANOS:

Antonio, Gregorio y José Ramón

A MINERVA...

A MIS AMIGOS DE SIEMPRE:

Manuela, Adrián e Ismael.

COMPENDIO

Efecto de la Labranza Tradicional y la Labranza de Conservación para el Control de la Erosión en el Cultivo de Maíz (*Zea mays* L.) bajo Condiciones de Temporal.

POR

LUIS MANUEL MARTINEZ RIVERA

MAESTRIA

SUELOS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA ABRIL DE 1987

M.C. Luis Miguel Lasso M. - Asesor -

Palabras clave: erosión, escurrimiento, labranza.

Con objeto de comparar la eficiencia para el control de la erosión, se estableció un estudio de campo en El Encino, municipio de Saltillo, Coahuila, México, consistente en cinco sistemas de labranza, los cuales fueron barbecho, barbecho y rastreo, doble rastreo, rastreo y no labranza.

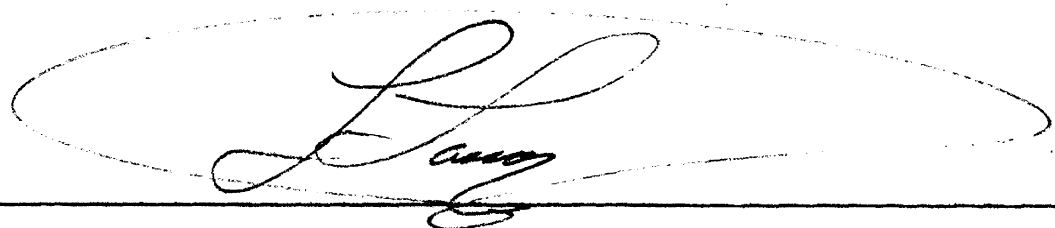
Los resultados obtenidos nos indican que las pérdidas de suelo se incrementan en forma proporcional al paso de labranza. En el aspecto escurrimiento, el comportamiento fue diferente prevaleciendo la rugocidad del terreno en la

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD
DE SUELOS

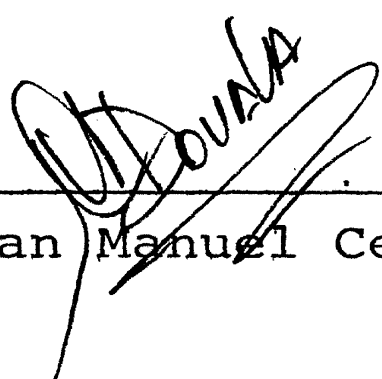
COMITE PARTICULAR

Asesor principal:



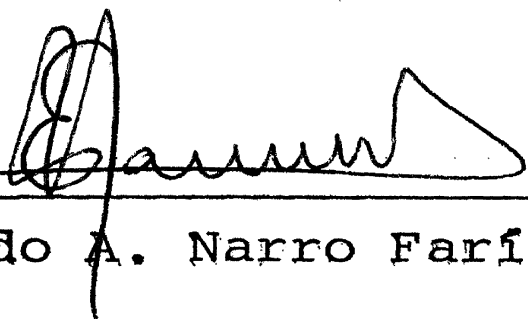
MC. Luis Miguel Lasso Mendoza.

Asesor:



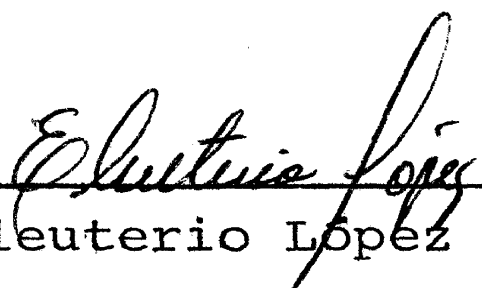
MC. Juan Manuel Cepeda Dovala.

Asesor:



Dr. Eduardo A. Narro Farías.

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



Dr. Eleuterio López Pérez

Subdirector de Asuntos de Postgrado

BIBLIOTECA

Buenavista, Saltillo, Coah; Abril de 1987.

reducción de los escurrimientos, y sobresaliendo en este aspecto el tratamiento de barbecho.

Se comprobó la no relación directa entre las pérdidas de suelo y el escurrimiento con la cantidad de precipitación, así como también que las pérdidas de suelo no son proporcionales al escurrimiento.

En el lavado de nutrientes, las pérdidas se presentaron de mayor a menor proporción para Calcio, Magnesio, Bicarbonatos, Sulfatos, Cloro y Carbonatos, concluyéndose que la cantidad perdida no afecta en forma drástica en la fertilidad del suelo.

El aspecto productivo del cultivo, fue menguado drásticamente por la presencia de largos períodos de estiaje, lo que impidió realizar una evaluación real del efecto de la labranza.

Considerando todos los aspectos investigados (erosión, escurrimiento, lavado de nutrientes y producción), la mejor respuesta se obtuvo del tratamiento de barbecho.

ABSTRACT

Effect of traditional Tillage and Conservation Tillage for Erosion Control in Maize (*Zea mays L.*) Cultivar Under Temporal Conditions.

by

LUIS MANUEL MARTINEZ RIVERA

MASTER

SOILS

M.C. Luis Miguel Lasso M. -Asesor-

Key words: Erosion, rainfall, tillage.

To compare the efficiency for erosion control, a study was established at "El Encino", Saltillo, Coahuila, México, consistent of five tillage systems which were: ploughing, ploughing and fringe, doble fringe, fringe and no tillage.

The results obtained indicate that soil losses increase in proportional way to tillage step. In the rainfall aspect, the behaviour was different, prevailing the roughness of the area, and the rainfall reductions, overtopping in this aspect the ploughing treatment.

No direct relation between soil losses and rainfall with quantity of precipitation was comprobated, and that soil losses aren't proportional to rainfall too.

In the washing nutrients, the losses presented the proportion of major to minor for calcium, magnesium, bicarbonates, sulphate, chlorine and carbonates, concluding that loss quantity don't affect of drastic way soil fertility.

Productive aspect of cultivar was decay drastically for the prescence of long periods of drought, which hindered to realize a real evaluation of the tillage effect.

Considering all aspects evaluated (erosion, rainfall, washing nutrients, and production) the major response was obtained from ploughing treatment.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xii
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
MATERIALES Y METODOS.....	23
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	23
DISEÑO EXPERIMENTAL Y DESCRIPCION DE TRATA - MIENTOS.....	25
DIMENSIONES DE LA PARCELA EXPERIMENTAL.....	28
LABORES DE PREPARACION, SIEMBRA Y FERTILIZA- CION.....	30
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	32
PERDIDAS DE SUELO POR EROSION HIDRICA.....	33
ESCURRIMIENTOS.....	50
LAVADO DE NUTRIENTES.....	63
RESPUESTA DEL CULTIVO DE LOS DIFERENTES SIS- TEMAS DE LABRANZA.....	67
CONCLUSIONES.....	74
LITERATURA CITADA.....	75
RESUMEN.....	78
APENDICE.....	80

INDICE DE CUADROS

4.1.	PRECIPITACIONES OCURRIDAS EN EL CICLO PRIMA- VERA-VERANO. 1985.....	32
4.2.	PERDIDAS DE SUELO POR EROSION HIDRICA. 1985	33
4.3.	ANALISIS DE VARIANZA DE LAS PERDIDAS DE SUE- LO. 1985.....	36
4.4.	PRECIPITACION DEL CICLO PRIMAVERA-VERANO. 1986.....	39
4.5.	PERDIDAS DE SUELO POR EROSION. 1986.....	40
4.6.	ANALISIS DE VARIANZA DE LAS PERDIDAS DE SUE- LO. 1986.....	40
4.7.	CONTRASTES ANALIZADOS PARA PERDIDAS DE SUE- LO. 1986.....	44
4.8.	RESULTADOS DE LA PRUEBA DE DUNCAN. 1986.....	45
4.9.	ANALISIS DE VARIANZA PARA DATOS. 1985-1986.	46
4.10	CONTRASTES ANALIZADOS PARA PERDIDAS DE SUE- LO. 1985-1986.....	48
4.11.	PRUEBA DE DUNCAN. 1985-1986.....	49
4.12.	ESCURRIMIENTOS TOTALES. 1985.....	50
4.13.	ANALISIS DE VARIANZA DE ESCURRIMIENTOS. 1985.....	51
4.14.	CONTRASTES ANALIZADOS PARA ESCURRIMIENTOS. 1985.....	54
4.15.	PRUEBA DE DUNCAN PARA ESCURRIMIENTOS. 1985.	55

4.16.	ESCURRIMIENTOS TOTALES. 1986.....	55
4.17.	ANALISIS ESTADISTICO DE ESCURRIMIENTOS. 1986.....	57
4.18.	ANALISIS DE VARIANZA DE ESCURRIMIENTOS. 1985-1986.....	60
4.19.	CONTRASTES ANALIZADOS DE DATOS DE ESCURRI - MIENTOS. 1985-1986.....	62
4.20.	PRUEBA DE DUNCAN. 1985-1986.....	62
4.21.	LAVADO DE NUTRIENTES (kg/ha). 1985.....	63
4.22.	LAVADO DE NUTRIENTES (kg/ha). 1986.....	64
4.23.	PRODUCCION OBTENIDA EN EL CICLO PRIMAVERA - VERANO. 1985.....	69
4.24.	PRODUCCION DEL CICLO PRIMAVERA-VERANO. 1986.....	71
1A.	PERDIDAS DE SUELO POR EROSION. 1985.....	81
2A.	PERDIDA DE SUELO POR EROSION. 1986.....	82
3A.	ESCURRIMIENTOS. 1985.....	83
4A.	ESCURRIMIENTOS. 1986.....	84
5A.	LAVADO DE NUTRIENTES. 1985.....	85
6A.	LAVADO DE NUTRIENTES. 1986.....	86

INDICE DE FIGURAS

70	4.13.	DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION. 1986.....
68	4.12.	DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION. 1985.....
66	4.11.	LAVADO DE NUTRIENTES. 1986.....
65	4.10.	LAVADO DE NUTRIENTES. 1985.....
59	4.9.	ESCURRIMIENTOS. 1986.....
58		RRIMIENTOS. 1986.....
	4.8.	INTERACCION PRECIPITACION-LABRANZA. ESCU -
56	4.7.	ESCURRIMIENTOS. 1985.....
52		RRIMIENTOS. 1985.....
	4.6.	INTERACCION PRECIPITACION-LABRANZA. ESCU -
47	4.5.	PERDIDAS DE SUELO POR EROSION. 1986.....
43	4.4.	INTERACCION PRECIPITACION-LABRANZA. 1986..
42	4.3.	TENDENCIA CUBICA PRECIPITACION. 1986.....
38	4.2.	INTERACCION PRECIPITACION-LABRANZA. 1985..
35	4.1.	PERDIDAS DE SUELO POR EROSION. 1985.....
29	3.3.	LOTE DE ESCURRIMIENTO.....
27	3.2.	DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS EN CAMPO.....
24		NO. 1987.....
	3.1.	CROQUIS DE LOCALIZACION DEL RANCHO EL ENCI-

INTRODUCCION

De los 196 millones de hectáreas con que cuenta el territorio nacional, el 52.13 por ciento lo forman las zonas áridas, el 30.56 por ciento es tierra semiárida y el 17.31 por ciento corresponde a zonas húmedas. De aquí podemos concluir la importancia que representan las zonas áridas y semiáridas, en donde la escasez de agua de lluvia y su inadecuada distribución, provocan grandes superficies con temporales deficientes para la explotación agrícola y aunado a esto tenemos un incremento paulatino de la degradación de los suelos por efecto de la erosión, la cual tanto en forma hídrica como eólica, nos ocasiona baja en la productividad, pérdidas de suelo y cambios en algunas propiedades físicas y químicas del suelo.

Por otra parte, el manejo inadecuado del recurso suelo, principalmente dado por las labores de preparación constituyen un factor importante que coadyuva a esta degradación. En nuestro país, contamos con una gran diversidad de sistemas de labranza, desde el uso de la coa en la región Sur y Sureste hasta la realizada en la zona Norte con un alto grado de mecanización, en donde se hace un uso irracional de ésta en las labores de preparación. Es importante analizar lo anterior, ya que los requerimientos de preparación de un de-

terminado suelo van a variar con las condiciones edáficas y climáticas de cada región, lo que nos obliga a dar un diferente tratamiento de acuerdo a sus necesidades y las del cultivo.

Para llevar a cabo esto, es necesario el establecimiento de investigaciones enfocadas a la labranza con el fin de obtener la mejor respuesta del cultivo. La realización de este trabajo conjunta los dos factores tratados, labranza erosión, a efecto de buscar una mayor productividad y abatir la degradación gradual de los suelos en áreas de temporal.

La utilización del cultivo de maíz dentro de esta investigación se fundamenta en que es el cultivo más importante que se siembra en las áreas de temporal de las zonas áridas y esto está dado tanto por la gran adaptabilidad y resistencia a sequía, así como por tradición heredada ya que la mayor parte de esta producción es destinada al autoconsumo.

Objetivos

Esta investigación, ubicada en el estudio de los efectos directos de la labranza en el proceso erosivo, finca sus objetivos en los siguientes puntos:

- a) Demostrar la eficiencia de la labranza de conservación para el control de la erosión.
- b) Disminuir el grado de erosión.
- c) Comparar la influencia de la labranza en la productividad del cultivo.

Hipótesis

- a) La labranza de conservación disminuye el grado de erosión.
- b) La labranza de conservación mantiene o incrementa la productividad del cultivo.

REVISION DE LITERATURA

Es conveniente antes de iniciar el análisis de la labranza de conservación con la labranza tradicional, definir cada una de ellas. De acuerdo al Resource Conservation Glossary, la labranza de conservación es "cualquier sistema de labranza que reduce pérdidas de suelo y agua en en relación con la tradicional; seguido de una forma de no invertir en el laboreo que retiene cantidades protectoras de residuos de cosecha en la superficie", por su parte Philips et al (1980) la define como "la labranza de conservación es aquella donde se siembra totalmente sin labranza o solamente con la labranza suficiente para permitir colocar y cubrir la semilla con suelo a fin de que sea posible germinar y emerger". Por otra parte la labranza tradicional es definida por el Resource Conservation Glossary como "las operaciones combinadas de labranza primaria y secundaria realizadas en la preparación de la cama de semilla para el crecimiento de un cultivo dado en una área geográfica dada".

La labranza de conservación involucra lo que se conoce como laboreo mínimo, labranza cero, labranza de mantillo, etc.

La anteriores definiciones de labranza de conservación en cierta forma contradicen los conceptos que tradicio-

nalmente han venido justificando la labranza convencional y que según Philips et al (1979) y Kocher et al (1980) son las siguientes:

- a) Preparar una buena cama de semilla.
- b) Aerear el suelo.
- c) Mejorar las condiciones físicas del suelo.
- d) Romper capas duras y permitir mejor infiltración de agua.
- e) Ayudar al desarrollo normal de las raíces.
- f) Mejorar la nivelación de los campos.
- g) Incorporar fertilizantes y cal.
- h) Incorporar residuos de cosecha.
- i) Ayudar a controlar malezas.
- j) Ayudar a controlar insectos y enfermedades.

a) Preparar una buena cama de semilla

Generalmente se tiene la idea de que el suelo debe de estar bien mullido para que la germinación se lleve a cabo sin embargo, se ha demostrado que con solo remover una pequeña porción de suelo alrededor de la semilla es suficiente para su germinación, siempre y cuando no tenga restricciones de humedad.

Phillips y Young (1979) mencionan que el encostramiento del suelo se evita por la protección de la cobertura vegetal y los trozos de paja picada que la sembradora mezcla en la parte superficial del suelo. En la labranza convencional el encostramiento de los suelos ocasiona la necesidad de esca

rificación, sobre todo cuando se siembran semillas pequeñas.

Estos investigadores, también indican que es posible lograr una siembra en suelos demasiado húmedos para disquear adecuadamente, ésto permite aprovechar más la humedad del suelo y ganar tiempo en el establecimiento del cultivo.

Donahue et al (1977) señalan que las técnicas de mínima preparación de la cama de semilla se adaptan bien a cultivos de semillas grandes como el maíz y la soya, pero no a semillas finas. Menciona además que se reduce la emergencia de la mayoría de los cultivos y se aumenta la variabilidad (la no-labranza requiere de 10 a 15 por ciento más semilla).

Tisdale y Nelson (1982) por su parte indican que con un cultivo de hilera el campo puede dividirse en dos zonas: Zona de siembra y zona de utilización de agua. En la zona de siembra, el suelo debe ser fijado alrededor del sembrado para una germinación rápida y un desarrollo veloz del mismo. En la otra zona de utilización de agua o zona entre hileras, debe de estar suelto y ser áspero para disminuir la germinación de hierbas e incrementar la entrada de agua. La labranza mínima ayuda a crear la zona entre hileras. Todo ello varía desde un cultivo inferior o un arado menos del que generalmente es efectuado hasta el empleo de un cultivo con estiercol y paja.

b) Aerear el suelo

Al efectuar diversos pasos de labranza en el suelo, este se esparce y se esponja, por ejemplo, si un suelo se la

bra 9 pulgadas (22.86 cm) de profundidad, la capa del suelo se esponja 11 a 12 pulgadas (28 a 30 cm). Con esta capacidad incrementada de espacio poroso, el suelo puede contener más agua de lluvia que antes de la labranza, mas sin embargo el arado repetido reduce esta capacidad de almacenamiento temporal de agua (Tisdale y Nelson, 1982).

Kocher et al (1983) contrario a muchas opiniones, dice que la mayoría de los suelos no se compactan en forma automática si se les deja sin perturbar. Por otro lado, los arados y otras labores profundas, deterioran la estructura de una capa de suelo de varios centímetros de profundidad reduciendo su porosidad permanente (Phillips y Young, 1979).

c) Mejorar las condiciones físicas del suelo.

1) Estructura.

Los trabajos realizados en los últimos años, tanto en física como en biología de suelos, indican que mientras más pobre sea su estructura, mayor será el número de labores que deberá ser sometido. Pero se ha encontrado que mientras más se labra el suelo, más mala se vuelve su estructura. Muchos suelos, se les da tiempo a la naturaleza, se sueltan en forma más eficiente que con las máquinas hechas por el hombre (Phillips et al, 1980).

Griffith et al (1986) mencionan que en investigación realizado en Indiana con cinceles, arado de vertedera y no labranza, la agregación en un período de cinco años se incre

mentó en un 25 por ciento para cinceles y 50 por ciento para no labranza.

2) Densidad aparente

Blevins y Thomas (1980) mencionan que contrario a la opinión popular el tráfico continuo de maquinaria resulta en un incremento en la densidad aparente. Mannering y Kladivko (1980) indican que en pruebas recientes a una profundidad de 0-4 pulgadas, la densidad aparente medida después de dos semanas de plantación fue de 1.79, 1.12 y 1.29 g/cm³ respectivamente para tratamientos de arado, cinceles y no labranza.

3) Humedad del suelo

La cantidad de humedad contenida en el suelo va a estar dada por la ganancia o pérdida de ésta por el suelo, involucrados en este proceso la evapotranspiración, la infiltración y el escurrimiento.

Phillips (1980) citado por Griffith et al estimó la evapotranspiración en suelos con labranza convencional y no labranza encontrando que la evaporación fue menor para la no labranza en maíz para cualquier mes durante cuatro años de estudio reduciéndose la evaporación anual en 15 cm.

Mannering y Kladivko (1980) señalan que bajo condiciones de no labranza es común encontrar de 25 a 50 mm adicionales de agua para la planta y este gran almacenamiento es debido primeramente a la reducción de la evaporación de suelos con gran cobertura vegetal.

La siembra con cobertura vegetal para maíz tiene un decremento de cerca del 50 por ciento con la preparación de siembra normal.

Mannering et al (1966) en estudio realizado durante cinco años sobre los efectos de labranza encontró un 24 por ciento mayor y un 34 por ciento menor, en la infiltración y pérdida de suelo respectivamente, bajo la labranza mínima comparado con la convencional.

Negi et al (1982) concluyeron de acuerdo a la investigación realizada sobre las características hidráulicas de la labranza convencional y no labranza lo siguiente:

1) La tasa de cambio del contenido de agua en el suelo, la conductividad hidráulica y la tasa de extracción radicular es menor en terrenos con no labranza que en la convencional.

2) La cantidad de agua aprovechable por las plantas a 30 cm bajo condiciones climáticas en que se desarrolló el experimento fue dos veces mayor en los suelos no labrados que en los labrados.

4) Temperatura

Griffth et al (1983) en trabajo realizado para medir el efecto de la labranza en la temperatura del suelo, encontraron que todos los sistemas que presentaban mayor cobertura superficial tenían temperaturas más bajas.

Doyle Cook citado por Phillips y Young (1979) menciona que la existencia de una densa capa de pasto seco en la

superficie del suelo permite mantener cierta cantidad de aire que el pasto no deja escapar. (Este aire "muerto" en un aislante excelente. Como es de suponer, el pasto no permite que el suelo absorba todos los rayos solares produciéndose en consecuencia una menor temperatura durante el día. También el pasto y el aire "muerto" evitarán la pérdida de calor en la noche, produciendo temperaturas nocturnas mayores al iniciarse el crecimiento en la primavera.

Mannering y Klavidko (1980) en investigaciones realizadas muestran que la temperatura máxima diaria en la hilera de 10 cm de profundidad cultivado con maíz promedió de 4-5 °C más fría bajo no labranza que bajo arado, cinceles y surcos, durante diez primeros meses después de la plantación.

d) Romper capas duras y permitir una mejor infiltración de agua.

El paso constante de la maquinaria, momentáneamente ayuda a romper capas duras y aumentar la infiltración, sin embargo, esto es temporal, ya que el suelo se compacta y requiere cada vez más de la utilización de maquinaria, formándose un círculo vicioso.

Steinhart (1984) mencionan que la reducción de los pasos de labranza es probablemente la más importante alternativa para reducir la compactación.

e) Ayudar el desarrollo normal de las raíces.

Daniel (1985) señala que generalmente, la labranza de conservación presenta menos raíces que sistemas con grandes coberturas de residuos confinada a la porción superior del perfil del suelo, donde el sistema convencional tiene más raíces profundas en el perfil. Las profundidades de máxima densidad fueron 0-10 cm, 5-15 cm y 10-30 cm para no labranza, cinceles y labranza convencional, respectivamente. Sin embargo, el diámetro de raíces fue mayor en la no labranza.

Griffth et al (1986) indican que en trabajo realizado durante tres años, la no labranza en maíz produjo 34 por ciento menos raíces para una profundidad de 60 cm que el maíz en suelo barbechado, pero un alto porcentaje de esas raíces se encontraron cerca de la superficie del suelo.

Midiendo el crecimiento de raíces por densidad o peso la cantidad de raíces en diferentes estados de crecimiento y horizontes del suelo es más bajo en suelos bajo no labranza. Algunas veces el restringido crecimiento axial de raíces es compensado por un crecimiento radial mayor de aquí, por un diámetro mayor de las raíces embrionarias para el caso de cebada o un mayor peso por unidad de longitud para raíz de maíz (Beaumer y Bakermans, 1973).

f) Mejorar la nivelación en los campos

La labranza de conservación tiene la ventaja de trabajar bien en terrenos con pendiente, ya que puede sembrarse siguiendo el contorno del terreno y puede trabajar aún en pendientes fuertes en donde la maquinaria agrícola causa serios problemas erosivos.

Daniel (1985) indica que los cinceles pueden operar a una profundidad de 20-25 cm. Esto es importante sobre todo en suelos delgados con pendiente en las cuales no se puede realizar ningún trabajo de nivelación o terraceo.

g) Incorporar el fertilizante y la cal

En cuanto al aprovechamiento del fertilizante bajo el sistema de no labranza, Philips et al (1980) mencionan que los experimentos han mostrado que existe poca o ninguna diferencia en la aprovechabilidad del potasio, si el fertilizante se aplica en la superficie del suelo o se mezcla con él. En el caso del fósforo, la aplicación superficial tiene una ligera ventaja sobre la colocación en banda o sobre la mezcla de fertilizante en el suelo. En cuanto a fertilizante nitrogenado, cuando se aplicó superficialmente en suelos bien drenados de Kentucky y Maryland, la cantidad de maíz obtenido por kilogramo de nitrógeno fue mayor que en condiciones bajo cero labranza en comparación con la tradicional.

El grado de fijación del fósforo a formas no aprovechables está relacionado con el pH del suelo. Por otra par-

te, el fósforo es poco móvil en el suelo y no es muy grande el lavado a la zona radicular, es por esto necesario aplicarlo en las zonas en donde las raíces puedan tomarlo. Debido a lo anterior, la aplicación superficial en distribución al voleo del fósforo tiende a mostrar más eficiencia debido a lo siguiente: 1) Las plantas se alimentan del suelo superficial en contacto con los residuos en la no labranza; y 2) una aplicación superficial al voleo es en realidad una banda horizontal y resulta de menos fijación del fertilizante fosfatado que las aplicaciones en las cuales son mezcladas dentro del suelo (Thomas et al, 1980).

En estudios realizados en Virginia, bajo iguales dosis de Pentóxido de fósforo (P_2O_5) bajo labranza tradicional y no labranza indicaron lo siguiente:

1) Menor desplazamiento del fósforo aplicado superficialmente a través del perfil del suelo sin laboreo.

2) Menor fijación aceptada como normal en las labores convencionales, cuando la aplicación es superficial (Phillips y Young, 1979).

El potasio tiende a desplazarse hacia abajo a través del suelo a una velocidad levemente mayor que el fósforo, pero menor que el nitrógeno. La aplicación superficial del potasio no es factor limitante para la producción de altos rendimientos en los cultivos sin laboreo (Phillips y Young, 1979). Sin embargo, Mengel (1983) señala que el potasio es uno de los nutrientes que puede presentar problemas a largo plazo en los sistemas de no labranza, esto es debido a que

la aplicación superficial se reduce la absorción del potasio. Sin embargo, esto no está plenamente comprobado, y si el problema se presenta, éste puede ser resuelto con la aplicación a cierta profundidad por medio de fertilizadores.

Rice y Smith (1982) indican que los suelos bajo no labranza con un buen desarrollo de la cubierta vegetal tiene mayor probabilidad de pérdida de nitrógeno por desnitrificación que bajo la tradicional. La significancia de este efecto puede no ser mayor que otras transformaciones en el suelo. La inmovilización del nitrógeno puede presentarse en la superficie, en la no labranza el reciclaje del nitrógeno es más lento pero también más eficiente que en la tradicional.

Thomas et al (1980) indican que en no labranza la zona de acidificación es principalmente en los primeros 5 cm y hasta los 20 cm, pero en menor grado. El rápido decremento del pH de la superficie del suelo es debido principalmente a la nitrificación del nitrógeno superficial aplicado.

Lo anterior, nos puede ocasionar la necesidad de encalado, para lo cual Phillips y Young (1979) recomiendan la aplicación de cal aproximadamente a la mitad del tiempo recomendado para el laboreo convencional, reduciendo la dosis a la mitad, esto es debido a que la cal debe de estar en contacto con mayor número de arcillas para reaccionar más rápidamente, el no laboreo continuo no da oportunidad de manipular el suelo.

h) Incorporar residuos de cosecha

Es un hecho que la incorporación de los residuos de cosecha acelera la decomposición de la misma, mas ésta ocasiona que la superficie quede totalmente desnuda.

Los residuos superficiales protegen al suelo de la separación por el agua y el viento. Esto minimiza el sellado de la superficie permitiendo mayor infiltración de agua. También reduce la velocidad de escurrimiento así como la habilidad del agua para el transporte de sedimentos.

Figueroa (1975) indica que la acción dispersante de las gotas de lluvia al golpear sobre un suelo desnudo, provoca la formación de una costra en el suelo que reduce la infiltración y aumenta la escorrentía superficial.

Moldenhauer et al (1983) dicen que aunque la rugosidad es importante en la reducción de la erosión por viento o agua, la protección es corta por la acción del golpe del agua, siendo la manera más efectiva de reducir la erosión al tener vegetación viva o muerta en la superficie.

Por su parte, Kemper y Derpach (1981) comentan que la labranza con cubierta incrementa el contenido de humedad, baja la temperatura y aumenta la actividad biológica del suelo.

i) Ayuda a controlar malezas

La principal limitante de este sistema es precisamente el control de malezas, por lo que su control requiere un mejor manejo y control en la utilización de herbicidas, ya que su uso se limita en donde la infestación sea tan grande que perjudique el cultivo sembrado.

Actualmente con la nueva generación de herbicidas preemergente y postemergentes, seguros, más efectivos, altamente selectivos y con las nuevas técnicas de aplicación para el control de malezas e insectos, biológicamente el efecto de la labranza puede ser eliminado (Myers, 1983). Por su parte, Kocher et al (1983) concuerda con lo anterior, pero además menciona que la poda de raíces efectuada por operaciones de labranza tiene un alto costo al reducir el rendimiento y no soluciona los problemas de alelopatías producidos por algunas malezas poco después de su germinación.

Hinkle (1983) menciona que el uso excesivo de herbicidas puede crear resistencia de las malezas, además de que el efecto residual en el uso puede afectar a otros cultivos.

El aspecto residual de los pesticidas es importante comentarlo, ya que por su incremento relativo en el uso de estos podría pensarse que la contaminación es mayor, sin embargo, Worsham (1983) y Phillips et al (1980) contradicen lo anterior aduciendo dos causas principales: Primero, por qué los pesticidas no son lavados o erosionados bajo este sistema previendo la contaminación de manantiales, ríos, reservo-

rios; y segundo, el suelo bajo cubierta tiene más humedad, más actividad microbiana y menor persistencia de los pesticidas.

Por su parte, Mc Calla et al (1962) comparando los efectos de herbicidas 2-4D y Dalapon para el control de malezas, concluyó que reduciendo o eliminando la labranza, la utilización de herbicidas no muestra efectos consistentes en las características físicas y químicas del suelo, no afecta el pH, materia orgánica, la estabilidad de agregados húmedos o a los microorganismos; pero decrecienta los nemátodos y el contenido de nitrato en las primeras pulgadas del suelo.

j) Ayuda a controlar insectos y enfermedades

Los insectos crean mayor problema en los campos sin laboreo que en los de laboreo convencional. Sin embargo, las medidas que se toman para controlar los insectos son prácticamente los mismos en todos los métodos de laboreo, es la necesidad de realizar observaciones más cuidadosas, especialmente durante la primavera, después de la siembra (Phillips y Young, 1979). Esto es debido a que los residuos de cosecha sobre la superficie proporcionan un habitat más favorable (Phillips et al, 1980).

Por su parte, Hinkle (1983) indica que la labranza de conservación es un factor que contribuye al inicio de enfermedades epidérmicas en las plantas, originando principalmente por el monocultivo y las plantaciones de variedades susceptibles y se intensifica de acuerdo a la cantidad de cu

bierta vegetal que tenga el suelo.

Estas causas nos van a originar al igual que en el control de malas hierbas a una mayor utilización de pesticidas que según Hinkle (1983) y Phillips y Young (1979) pueden incrementarse de 30 a 50 por ciento.

Después de analizar los factores o causas en las cuales se establece la labranza tradicional, desde el punto de vista de conservación, es conveniente conocer otros factores importantes benéficos de la labranza de conservación, los cuales son:

a) Energía.

Griffth (1980) indica que los requerimientos de combustible para operaciones de campo en sistemas convencionales, cinceles y no labranza para maíz fueron 47, 37, y 13.6 lt/ha de diesel respectivamente.

La labranza convencional requiere relativamente cantidades mayores de combustible, mucho del cual es usado para el barbecho y rastreo en las labores de preparación. El ahorro equivalente en combustible para no labranza es de cerca de 7 por ciento comparado con la tradicional (Phillips et al , 1980).

d) Erosión

Tomando en cuenta que la erosión es un problema fuerte, es importante el tomar medidas adecuadas para su control. La labranza de conservación es una alternativa en donde involucra el control de la erosión dentro de un manejo integral

del suelo. Este control está dado principalmente por dos factores: a) La presencia de una cubierta vegetal; y b) La no pulverización de los agregados disminuyendo la facilidad de pérdida de suelo por viento o agua.

Wishmeier(1980) indica algunos conceptos básicos de gran ayuda para el entendimiento de como funcionan las prácticas para el control de la erosión. Una es que la erosión es un proceso de separación y transporte, y la reducción de la capacidad de separación o de transporte puede limitar la pérdida de suelo. La lluvia y el escurrimiento participan en el proceso de separación, y en el transporte el escurrimiento.

Un segundo concepto es que la erosión requiere energía. La erosión por agua depende primeramente del agua y el gradiente de pendiente para esta energía. La energía cinética por unidad de lluvia es directamente proporcional a la intensidad de la lluvia. La energía cinética de las innumerables gotas de lluvia que caen en una milla cuadrada de un suelo del Oeste (E.U.A.) equivalen anualmente a la energía de 10,000 ton de Trinitotolueno (T.N.T). En un suelo desnudo, la mayoría de la energía es disipada en la superficie del suelo y la separación de las partículas de suelo por el impacto de las gotas de lluvia. El impacto de la gota de lluvia también rompe los agregados del suelo, reduce la rugosidad superficial y promueve el sellado superficial y formación de costras, que incrementan el escurrimiento.

De la misma manera, el C.P. (1977), mencionan que un suelo desnudo es más susceptible a la erosión hídrica, ya que la lluvia con el impacto directo de las gotas sobre la superficie del terreno dispersa los agregados, provocando además desplazamientos de las partículas, aunado a una suspensión del material fino, lo que facilita su acarreo por las aguas de escurrimiento.

Las coberturas vegetales sobre la superficie son un factor importante en la reducción del impacto del agua de lluvia en la superficie y la posterior erosión del suelo, Sin embargo el efecto de las coberturas residuales va a estar dada por: a) Tipo de residuos; b) Proporción y c) Distribución especial.

Triplett et al (1978) encontró que el sistema de labranza cero reduce la erosión hasta 50 veces. En Georgia, Langdale et al (1978) encontraron que en terrenos con 6 por ciento de pendiente el sistema de labranza cero reduce la pérdida de suelo de 40 ton a 0.2 ton/ha en una lluvia simulada de 6.4 cm/hr durante un período de dos horas.

De acuerdo con los trabajos de Skidmore y Siddoway (1979) en trigo, en suelo de textura franca arenosa sin residuos, este puede perder entre 50 y 100 ton/ha/año por efecto del viento. Sin embargo, si no se remueven el mantillo y los campos se cultivan dejando el 50 por ciento del rastrojo en la superficie, aún los suelos más erosionables no se erosionan.

Sin embargo, la erosión no representa únicamente pérdida de suelo, trae otros perjuicios anexos, como es la disminución de la fertilidad del suelo y por ende la productividad del mismo. Con la materia orgánica y los nutrientes en los horizontes Ap, la pérdida de los primeros 2 a 3 cm (370 ton/ha) por erosión puede reducir el rendimiento de un cultivo hasta un 20 por ciento.

Figueroa (1975) en estudio de pérdidas de suelo de 8 ecosistemas encontró que en suelos cultivados las pérdidas de nutrientes fueron:

Ca - 3.64 a 4 kg/ha	HCO ₃ - 26.28 a 43.92 kg/ha
Mg - 2.72 a 3.41	SO ₄ - 0.0118 a 0.0158
Na - 4.02 a 5.34	NO ₃ - 0.04 a 0.013
K - 3.27 a 3.68	Cl - 23.96 - 32.81

Langdale y Leonard (1983) encontraron pérdidas de nitratos hasta de 2.07 kg/ha.cm (centímetro de lámina escurrido) para la labranza convencional y solamente 0.24 kg/ha.cm para labranza con cinceles. En el caso de fósforos, representó 0.29 y 0.18 kg/ha.cm para labranza convencional y con cinceles respectivamente.

Langdale et al (1983) encontró pérdidas de nutrientes de 0.65, 4.65, 7.09 y 0.80 para P, K, Ca y Mg respectivamente en suelo cubierto con cobertura de pasto Rye, comparado con la siembra en surcos desnudos que presentó 3.49, 3.2, 13.70 y 2.8 para P, K, Ca y Mg, respectivamente.

c) Económico.

La economía de la labranza de conservación es altamente dependiente de los costos de producción. Los costos de maquinaria, herbicidas y reducción de labores son críticos en el desarrollo de un programa. Generalmente, sin disminuir los costos de maquinaria y labores, con pocas operaciones de campo, la labranza de conservación reduce de 3 a 5 operaciones de labranza con una o dos aplicaciones de herbicidas en el Este de Colorado (Knapp, 1985).

Doster y Phillips (1980) encontraron una reducción del costo total de 10 a 25 por ciento para cinceles y no labranza comparado con la convencional.

Este es un factor importante en el análisis, ya que la aceptación del sistema de labranza de conservación, depende en gran parte del impacto económico que represente.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del area de estudio

1) Situación geográfica y política.

El área de estudio se encuentra enclavada en la parte Sureste del Estado de Coahuila, en el Municipio de Saltillo. Sus coordenadas geográficas son, $25^{\circ}17'44''$ latitud Norte y $101^{\circ}6'14''$ longitud W, con una altura sobre el nivel del mar de 1920 m (Figura 1).

El terreno en donde se desarrolló el trabajo de investigación pertenece a la Pequeña Propiedad denominada "El Encino".

2) Vías de Acceso

El terreno se localiza a tres kilómetros de distancia de la carretera Saltillo-Concepción del Oro a la altura del kilómetro 18.

3) Climatología

El sistema de Köppen modificado por Enriqueta García para las condiciones de México, fue el que se utilizó para clasificar el clima, el cual está representado por el tipo

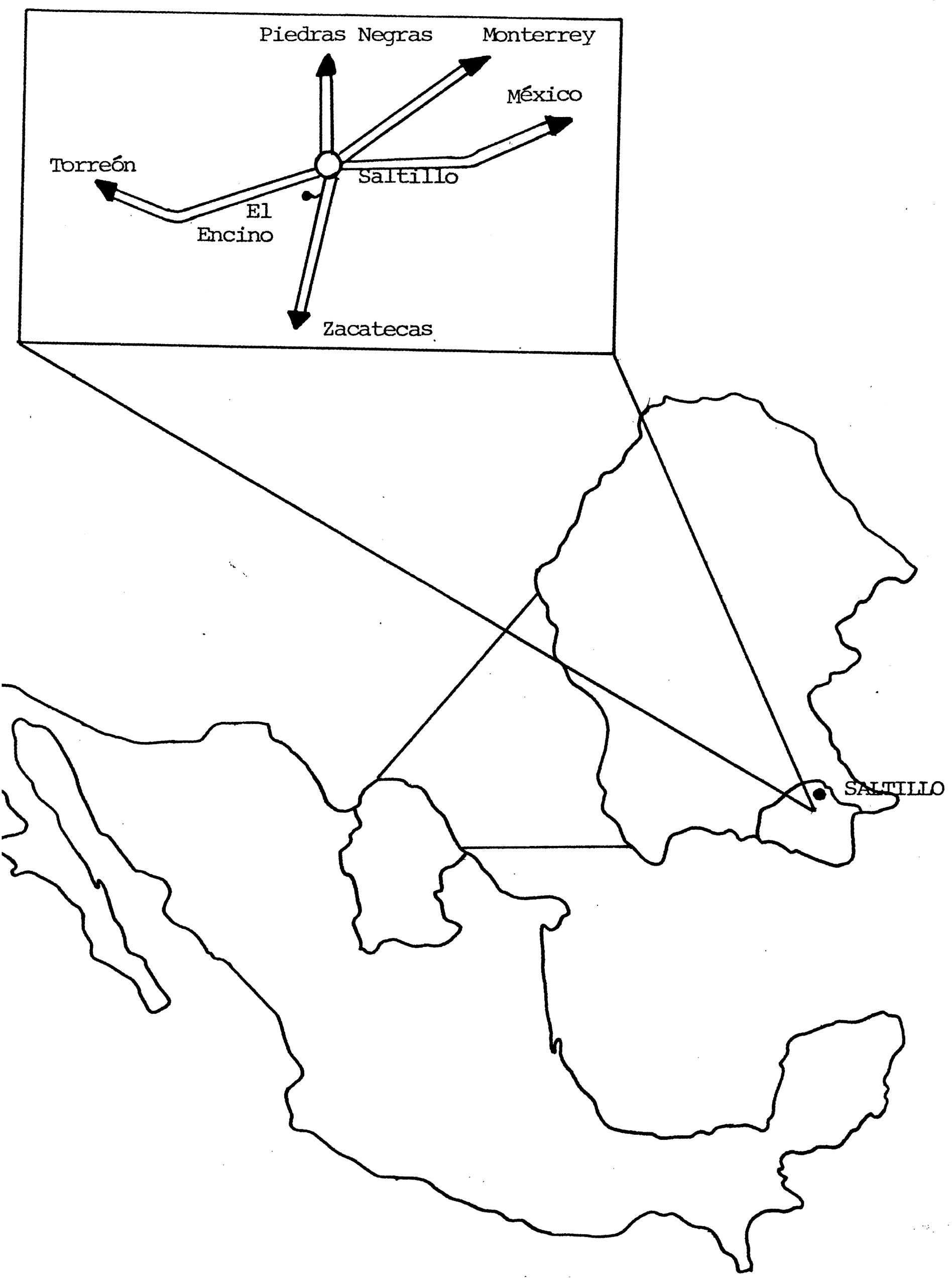


Figura 3.1. Croquis de localización del rancho El Encino .1987

U. N. A. M. I. N. A.

BS, hx', que corresponde a un clima semiseco-semicálido con lluvias escasas todo el año, precipitación invernal mayor de 18 por ciento y verano caliente.

4) Suelos

Los suelos presentan una topografía que va de plana a levemente ondulada. La textura superficial va de migajón a migajón arenoso. La profundidad del suelo varía de 50 - 100 cm. La pendiente del terreno es de 3 por ciento, presentando una microtopografía muy irregular.

Los suelos se originaron a partir de rocas sedimentarias (lutita-arenisca).

La clasificación del suelo de acuerdo a la FAO-UNESCO modificado por DETENAL, pertenece al Castañozem-Cálcico (Kk), con clase textural media. Se encuentra asociado a litosoles y regosoles. De acuerdo a la clasificación americana es un Haplargid típico, migajón arenoso, carbonatado, mesico serie La Encantada.

Diseño Experimental y Descripción de Tratamientos

El trabajo de investigación fue establecido basado en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones, siendo el modelo estadístico el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + T_j + E_{ij}$$

donde:

μ = Media general.

β_i = Efecto de bloques, para $i = 1 \dots b$

T_j = Efecto del tratamiento j , para $j = 1 \dots t$

E_{ij} = Error cometido al efectuar la j -ésima observación del i -ésimo tratamiento.

Los tratamientos evaluados fueron los siguientes:

- a) Labranza cero.
- b) Rastra
- c) Doble rastreo
- d) Barbecho
- e) Barbecho y Rastreo

La distribución de los tratamientos se observa en la Figura 2.

Las características evaluadas para la determinación de las pérdidas de suelo por erosión fueron las siguientes:

- a) Sedimentos totales
- b) Lavado de nutrientes

-Calcio

-Magnesio

-Cloro

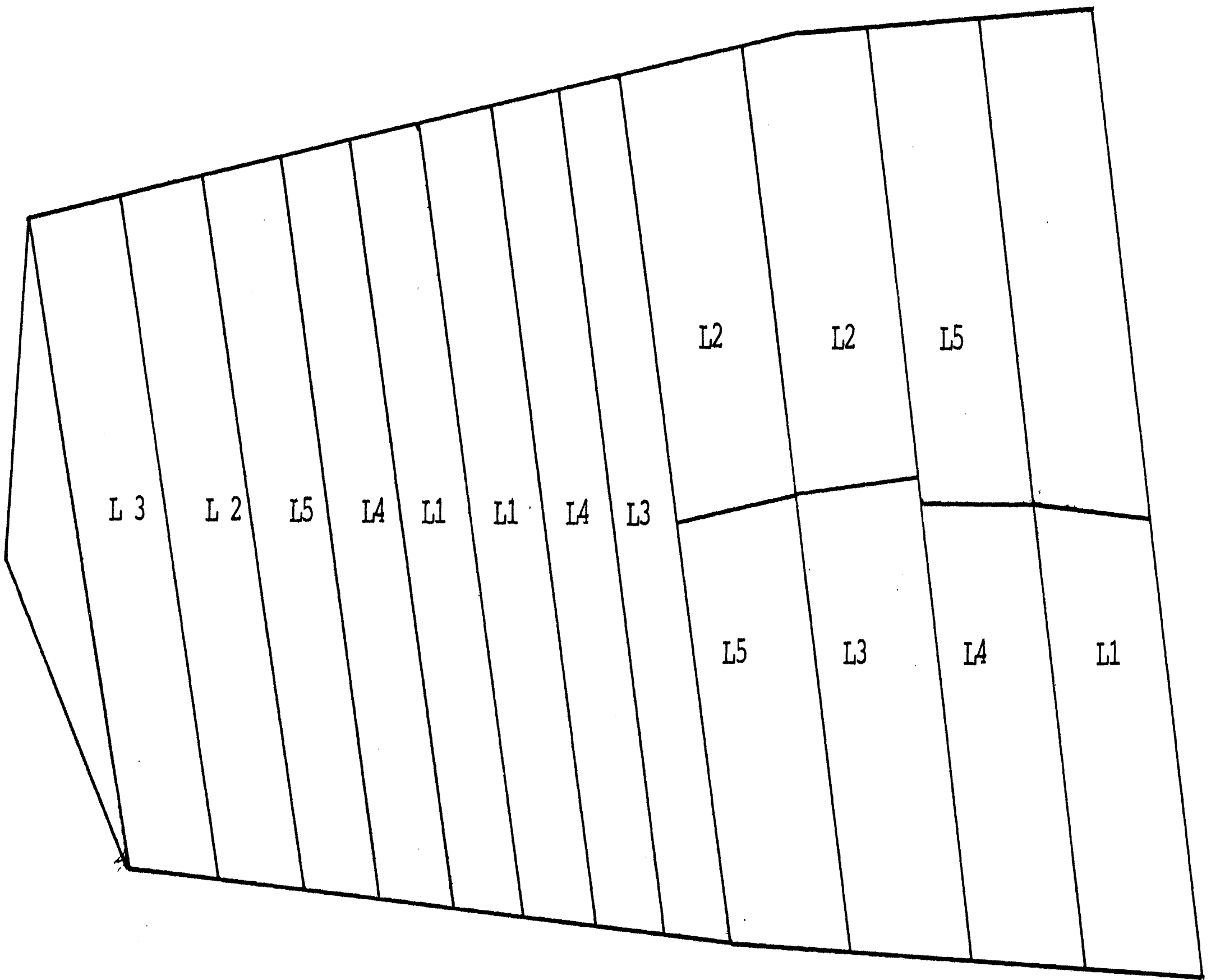
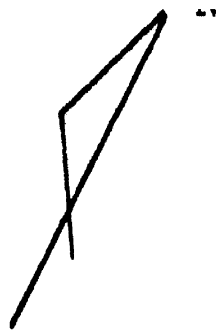
-Sulfatos

-Carbonatos

-Bicarbonatos

- c) Precipitación total
- d) Escurrimiento superficial

De las características relativas al cultivo se determinó únicamente el rendimiento.



- L1 = Labranza cero
- L2 = Rastreo
- L3 = Barbecho
- L4 = Barbecho y rastreo
- L5 = Doble rastreo

Figura. 3.2 . Distribución de Tratamientos en campo.

Dimensiones de la Parcela Experimental

El tamaño de la parcela experimental fue de 2500 m², lo que hacen un total de superficie del experimento de 3.75 ha.

Para la colección de los sedimentos y del volumen escurrido se utilizaron lotes de escurrimiento (Figura 3), con dimensiones de 2 x 10 m. El área de escurrimiento del lote fue construido con bordos de tierra compactados, en tanto que para el área de captación se utilizaron depósitos de 200 lt, los cuales fueron enterrados hasta quedar a nivel del terreno (Figura 3).

Metodología

Para la medición de las características a evaluar, se procedió de la siguiente manera después de cada evento de lluvia:

- a) Con una regla graduada se determina el volumen total captado en los tanques.
- b) Posteriormente, se agitaba fuertemente y se tomaba una muestra de agua de 1 lt.
- c) En laboratorio se procedía a filtrar las muestras para separar los sedimentos, los cuales eran secados en la estufa a 110°C y pesados posteriormente.

2 m

Bordo de tierra

Tinaco de Almacenamiento

Conducto

Tinaco de Almacenamiento

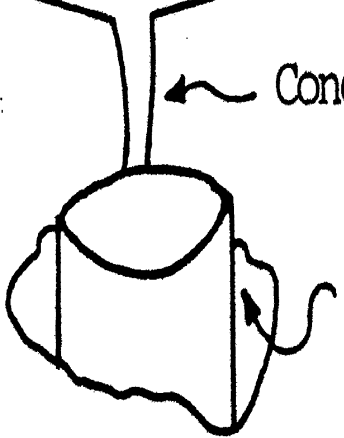
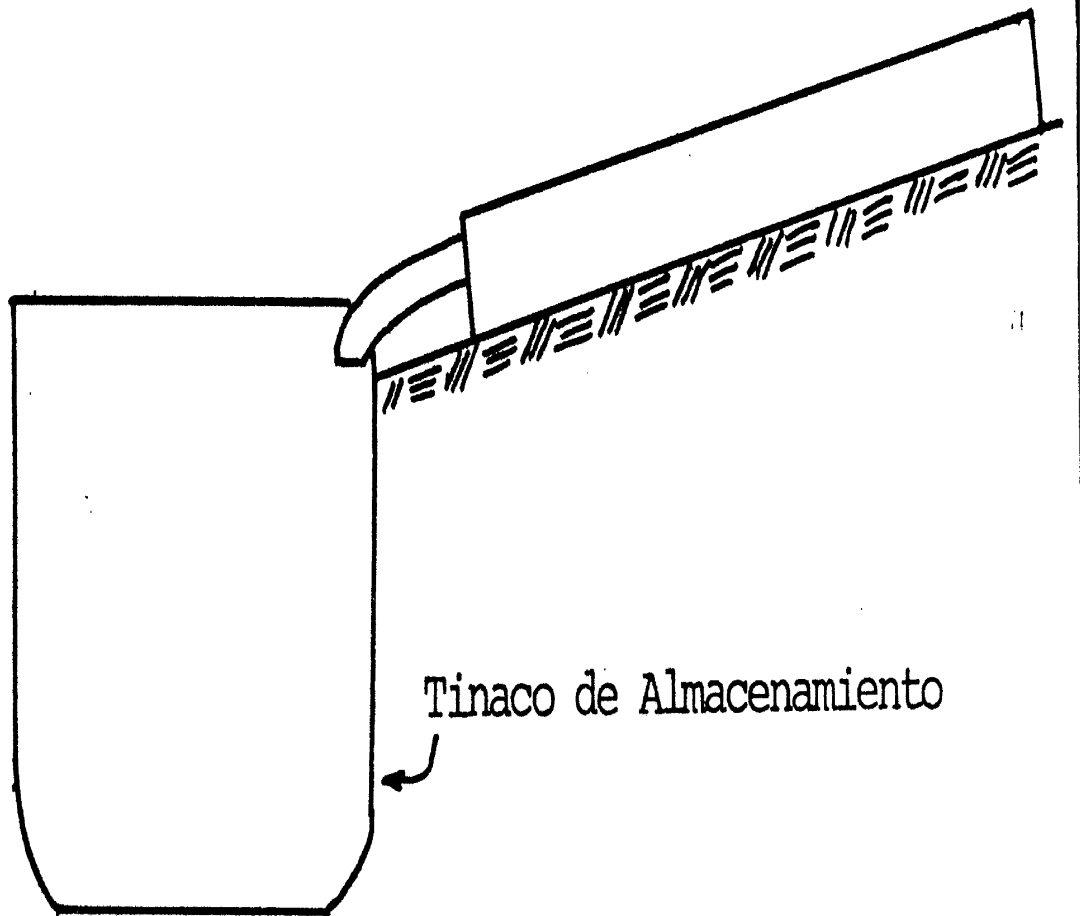
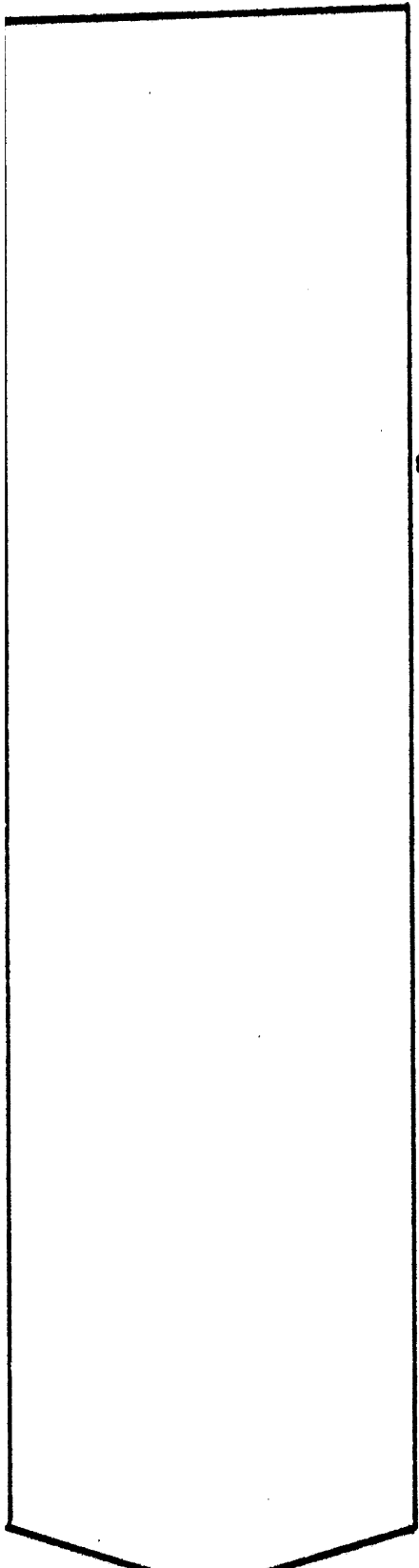


Figura. 3.3. Lote de Escurrimiento

d) El líquido filtrado era analizado a su vez para determinar la concentración de cationes y aniones antes detallados por los siguientes métodos de laboratorio:

Elemento	Método
Calcio	Titulación con Vercenato
Magnesio	Titulación con Vercenato
Cloro	Titulación Nitrato de Plata
Sulfatos	Gravimétrica con Cloruro de Bario
Carbonatos	Titulación con Ac. Sulfúrico.
Bicarbonatos	Titulación con Ac. Sulfúrico

Labores de Preparación, Siembra y Fertilización

Labores de Preparación

Las labores de preparación fueron variantes de acuerdo a los tratamientos a evaluar. La práctica de barbecho fue realizada en ambos ciclos durante el mes de Abril y el rastreo antes de iniciar las labores de siembra.

La maquinaria utilizada en la preparación fue un tractor Massey Ferguson 285 y los implementos un arado y ras^{tra} de discos.

Siembra

El cultivo utilizado en ambos ciclos fue el maíz, sin embargo en el ciclo 85-85 se utilizó la variedad AN-310,

no así en el ciclo 86-86 en el cual se probó con maíz criollo regional, tratando de probar las prácticas con los materiales regionales utilizados por el productor.

Debido a que la siembra se estableció bajo condiciones de temporal, ésta se realizó cuando se presentó la humedad suficiente en el suelo, siendo la fecha de establecimiento del cultivo para el ciclo 85-85, los días 8-9 de Mayo y para el ciclo 86-86 los días 4-5 de Junio.

La siembra para todos los tratamientos fue totalmente mecanizada, sobre curvas a nivel.

Fertilización.

La dosis utilizada fue de 60-40-00, la cual fue aplicada todo el fósforo y la mitad del nitrógeno a la siembra con el uso de fertilizadores y el resto a los 46 días posteriores a la siembra.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Pérdidas de suelo por Erosión Hídrica

a) Período de ciclo Primavera-Verano 1985

Durante el desarrollo de este ciclo, la precipitación pluvial fue sumamente escasa y con una distribución muy irregular. En el cuadro 4.1. se detalla la precipitación mensual ocurrida durante este ciclo agrícola.

Cuadro 4.1. Precipitaciones ocurridas en el ciclo primavera-verano 1985.

MES	PRECIPITACION MENSUAL (mm.)	PRECIPITACION ACUMULADA (mm)
JUNIO	41.5	41.5
JULIO	25.0	65.6
AGOSTO	21.0	86.5
SEPTIEMBRE	44.5	130.0
OCTUBRE	71.5	201.5
NOVIEMBRE	16.0	217.5

Aparentemente la distribución es buena, sin embargo es conveniente aclarar que aproximadamente el 68 por ciento de la precipitación total se presentó en cinco eventos, los

cuales presentaron una fuerte intensidad, que aunque esta no fue medida por no contar con un pluviógrafo, los efectos erosivos ocasionados por estos eventos de lluvia nos hacen pensar de esta manera.

Estas lluvias de fuerte intensidad son las que nos ocasionan pérdidas de suelo considerables, que para nuestro caso, seis eventos de lluvia presentaron escurrimientos y por lo tanto, pérdidas de suelo, las cuales se detallan en el cuadro 4.2. Estos son detallados por sistema de labranza y fecha con que se presentaron.

Cuadro 4.2. Pérdidas de suelo por erosión hídrica 1985.

FECHA	PERIODOS DE SUELO KG/HA				
	BARBECHO	BARB.Y RASTREO	DOB.RASTRA	RASTRA	NO LABRANZA
26/JUNIO	282.98	508.58	759.80	499.23	135.22
13/AGOSTO	627.34	381.20	384.80	234.84	231.13
17/AGOSTO	223.50	396.88	320.0	384.28	434.13
11/SEPTIEMBRE	51.09	147.72	111.59	147.78	68.32
15/OCTUBRE	466.26	830.98	868.98	1045.89	608.84
21/OCTUBRE	165.56	120.03	171.29	51.99	97.01
TOTAL	1816.73	2385.39	2615.86	2313.99	1575.45

Los datos del cuadro anterior son valores promedio obtenidos entre las pérdidas presentadas entre bloques por evento de lluvia. Por lo cual los datos del cuadro anterior no fueron utilizados como tales para realizar el análisis

sis estadístico, son únicamente para darnos una idea de las pérdidas totales anuales presentadas para cada tratamiento (Figura 4.1).

En el desarrollo estadístico se utilizaron todas las pérdidas de suelo obtenidas en cada bloque (Apéndice IA) con el objeto de evitar el manejar promedios de éstos, ya que nos pueden ocasionar una desviación de la información obtenida.

Por lo anterior y teniendo en cuenta que durante los eventos de lluvia éstos ocasionan destrucción de lotes de escurrimiento, nos obligan a eliminar el muestreo en dicho tratamiento por lo que en ocasiones únicamente tenemos datos de dos bloques en lugar de los tres establecidos. También se evita la estimación de los datos faltantes, ya que en algunas ocasiones se encontraban perdidos hasta tres datos, recomendándose únicamente la estimación de hasta dos datos faltantes. Por esta razón fue necesario analizar los resultados por medio de un diseño experimental que mantuviera las condiciones del diseño utilizado en el establecimiento del experimento y además, que considerara la pérdida de datos en algunos bloques. Para este caso el diseño más adecuado fue el completamente al azar con arreglo factorial 6×5 , el análisis de varianza se detalla en el cuadro 4.3.

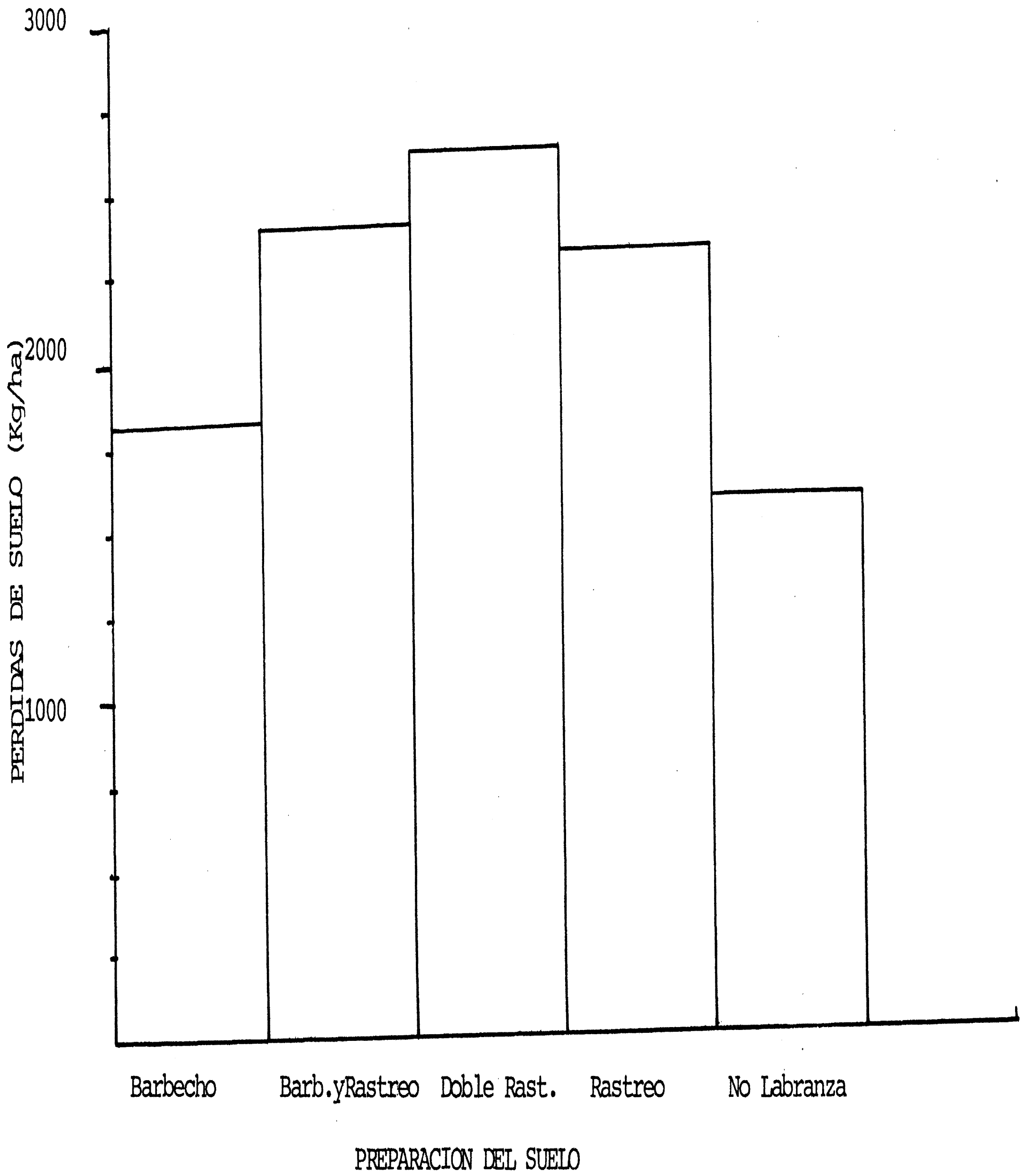


Figura 4.1. Perdidas de Suelo por Erosión.1985

Cuadro 4.3. Análisis de varianza de las pérdidas de suelo. 1985.

F.V.	GL	SC	CM	Fe	ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	29	5,181,180.60				
A	5	3,800,732.90	760,146.58	7.74**	240	3.41
B	4	327,175.69	81,793.92	1.75NS	2.56	3.72
AB	20	1'210.872.40	60,543.62	0.61NS	1.78	2.26
ERROR	51	5,006,576.40	98,168.16			
TOTAL	80	10,187,757.0				

El factor A corresponde a el efecto precipitación sobre la pérdida de suelo, el B corresponde a los diferentes tratamientos de labranza analizados en este trabajo de investigación y AB es la interacción de ambos.

En el análisis de varianza del cuadro 4.5. podemos observar que presenta alta significancia para el factor A , importandonos de este el comportamiento general del efecto precipitación sobre la pérdida de suelo, independientemente del tipo de labranza. Para observar lo anterior, se corrió un ajuste polinomial de grado 3 , para observar la tendencia de la precipitación (cantidad) sobre la erosión y tratar de encontrar un comportamiento lineal, cuadrático o cúbico, no encontrando ninguno de estos, lo que nos da origen a concluir que la erosión no se presenta como una respuesta directa a la cantidad de lluvia precipitada sino a la intensidad de la misma.

No se presentó significancia entre los tratamientos de labranza en el análisis estadístico, no obstante, observando la Figura 4.1. encontramos una menor erosión para los tratamientos de barbecho y no labranza.

Analizando a fondo, los datos obtenidos no son muy alejados de la realidad y esto es debido a que éste fue el primer año del establecimiento del experimento y esto nos ocasionó de cierta manera que las condiciones físicas del suelo eran iguales y aunque aparentemente después de unos meses de haber realizado las labores de preparación el suelo parece recuperar su estado inicial, el paso continuo, de año con año de preparación del suelo va degradando lenta y continuamente dichas propiedades y sobre todo lo concerniente a estructura y compactación. De acuerdo a esto, entonces es difícil recuperar en un sólo ciclo dichas propiedades, lo que tal vez nos ocasionó que no hubiera en términos generales diferencia en el comportamiento de la labranza sobre la erosión al ser analizado estadísticamente.

En cuanto al efecto de la interacción precipitación-labranza, en la Figura 4.2. podemos observar de manera bastante clara, la no correspondencia del incremento de la lámina precipitada con el incremento en las pérdidas de suelo, lo que avala los comentarios hechos para el factor A.

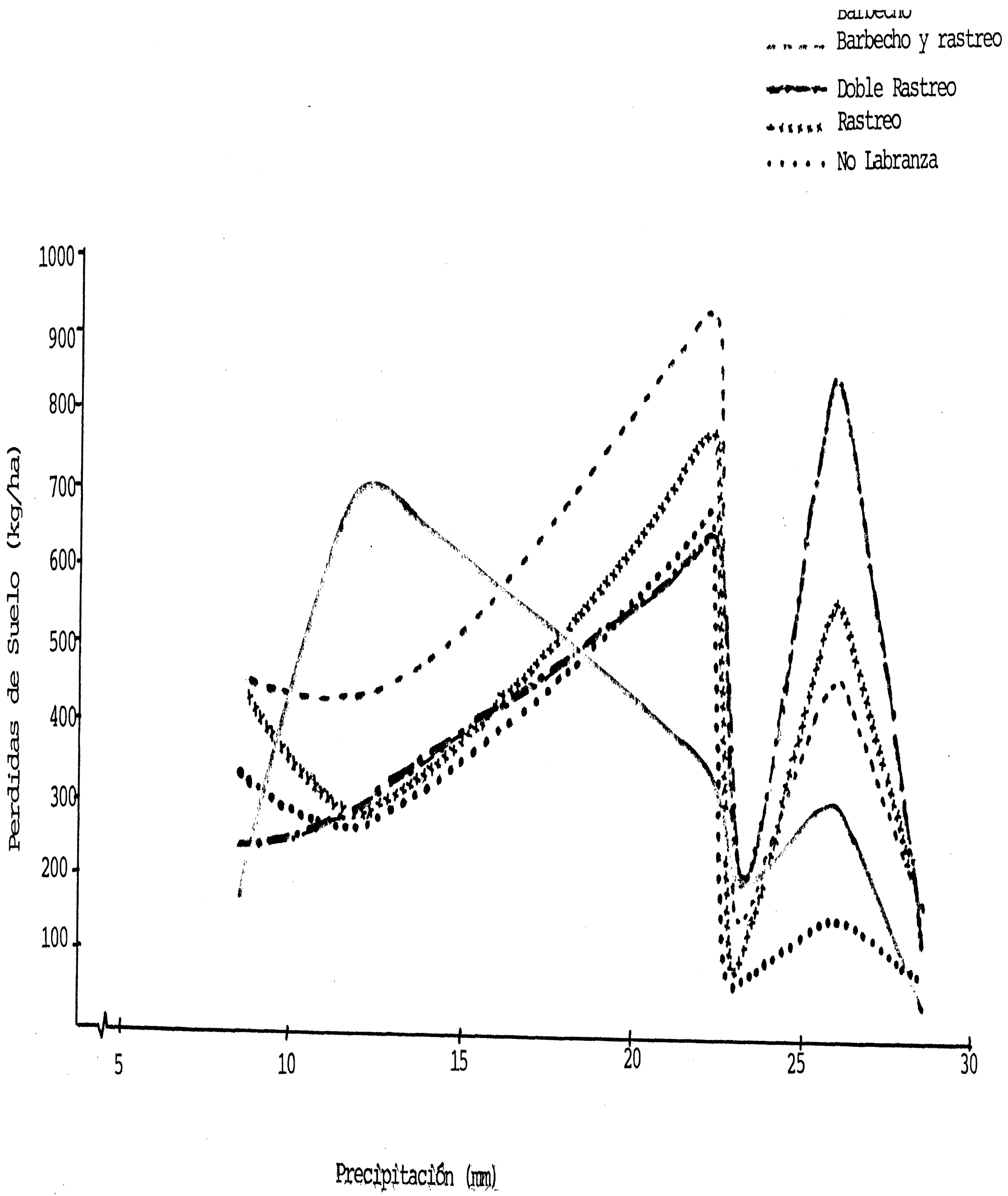


Figura . 4.2 . Interacción precipitación - labranza.1985

b) Período del Ciclo Primavera-Verano 1986.

Esta año presenta una precipitación mayor, comparada con el ciclo anterior, siendo ésta la siguiente:

Cuadro 4.4. Precipitación del ciclo primavera-verano 1986.

MES	PRECIPITACION MENSUAL (mm)	PRECIPITACION ACUMULADA (mm)
JUNIO	117	117
JULIO	89	206
AGOSTO	43	249
SEPTIEMBRE	66	315
OCTUBRE	51	366

Aún cuando la precipitación fue mayor que en el ciclo 1985, únicamente se registraron cinco eventos que presentaron escurrimiento, siendo uno de estos de gran magnitud (43 mm) y gran intensidad, por lo cual debido a ésto y a la entrada de escurrimientos externos, nos ocasionan la destrucción de gran parte de los lotes de escurrimiento, por lo cual no fue posible evaluar las pérdidas de suelo de este evento de lluvia presentado. Los valores promedio obtenidos de pérdidas de suelo en este año son presentados en el cuadro 4.5.

Este ciclo al igual que el anterior fue analizado el diseño completamente al azar con arreglo factorial 4 x 5 en-

contrando a diferencia del anterior significancia en el análisis de varianza (cuadro 4.6) a una probabilidad del 99 por ciento.

Cuadro 4.5. Pérdidas de suelo por erosión. 1986.

PERDIDAS DE SUELO KG/HA						
FECHA	BARBECHO	BARB.Y RASTRA	DOB. RASTREO	RASTREO	NO LABRANZA	
13/JUNIO	45.59	49.90	38.99	32.07	26.65	
18/JULIO	171.53	269.01	134.83	123.28	137.95	
27/AGOSTO	116.99	221.21	221.39	120.99	101.77	
4/SEP.	39.53	138.71	123.63	146.93	42.89	
TOTAL	373.64	674.83	518.84	423.27	309.26	

Los datos de concentración total se detallan al final en el apéndice 2A.

Cuadro 4.6. Análisis de varianza de las pérdidas de suelo. 1986.

FV	GL	SC	CM	Fc	F _t	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	19	222,515.44				
A	3	135,771.7105	45,590.57	50.76**	2.88	3.42
B	4	52,922.668	13,230.67	3.226NS	3.26	5.41
AB	12	49,211.6775	4,100.9731	4.566*	2.05	2.76
ERROR	34	30,532.40	898.01			
TOTAL	53	253,147.84				

Encontramos en el análisis de varianza alta significancia para el factor A y al igual que para los datos de 1985, se corrió para precipitación un ajuste polinomial de grado tres, encontrando que presentó significancia para el efecto cúbico, o sea que presentó un comportamiento cúbico (Figura 4.3). Esta información obtenida, así como la tendencia relativa que presenta la interacción precipitación-labranza (Figura 4.4) no debe tomarse para concluir que la cantidad de precipitación presenta una tendencia cúbica con respecto a las pérdidas de suelo, ya que este comportamiento casualmente a la presencia de intensidades más o menos similares que no permitió diferenciar marcadamente el efecto de la cantidad de precipitación sobre la erosión, como en el caso de los datos correspondientes a 1985.

En los tratamientos de labranza, aún cuando no presenta significancia, el valor de F calculada es aproximada a la F de tablas, por lo que se analizó por medio de contrastes ortogonales, detallándose éstas en el cuadro 4.7.

Analizando el cuadro de contrastes encontramos:

- 1) No hay diferencia significativa de doble rastreo con el promedio de la respuesta de los tratamientos obtenidos por la combinación del factor rastreo y factor barbecho.
- 2) Hay diferencia entre barbecho y no barbechar teniendo un nivel de confianza del 90 por ciento.

03042

U.A.A.A.N.

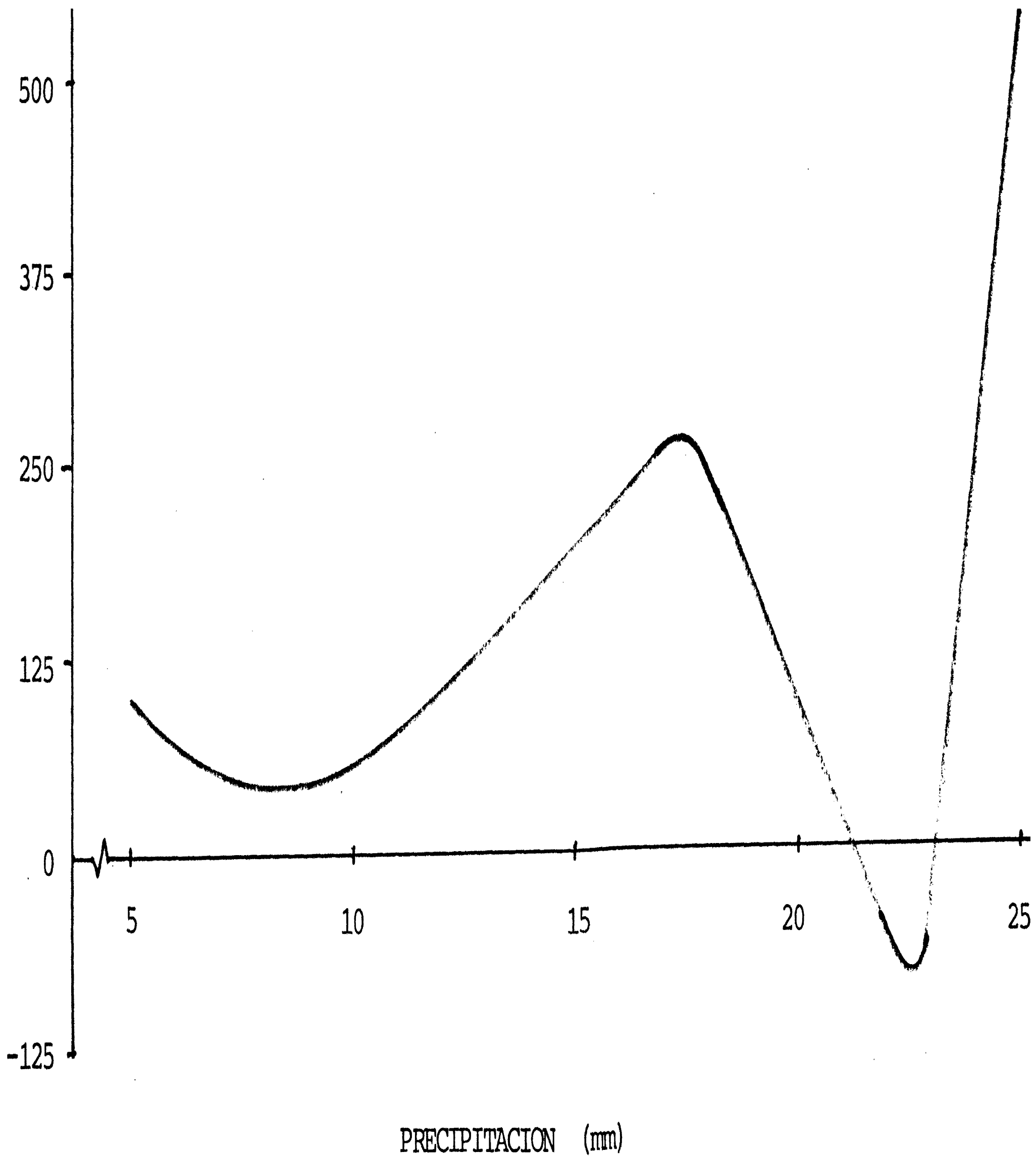


Figura 4.3. Tendencia cubica precipitación. 1986

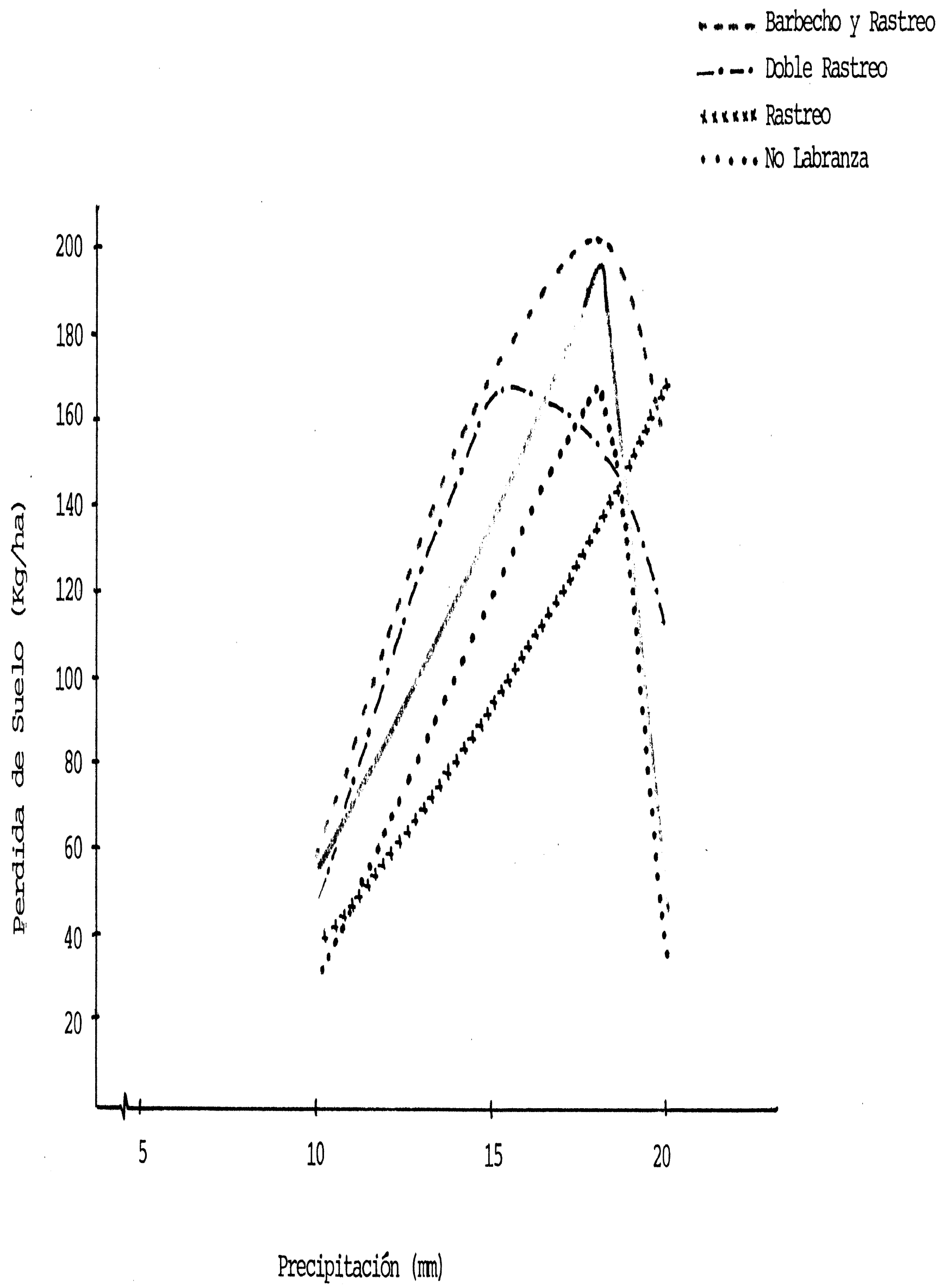


Figura 4.4. Interacción Precipitación - labranza. 1986

Cuadro 4.7. Contrastes analizados para pérdidas de suelo. 1986.

NO.	CONTRASTES	FC	F _t		
			0.10	0.05	0.01
1	Dr Vs B, BR, R, NL	0.69 NS	3.18	4.75	9.33
2	B, BR Vs R, NL	3.967 *			
3	R, BR Vs B, NL	6.752 *			
4	BR, NL Vs B, R	0.66 NS			
5	NL Vs R, B, DR, BR	4.50 *			
6	R, B Vs DR, BR	6.26 *			
7	R Vs B	0.196 NS			
8	DR Vs BR	1.94 NS			

- 3) Con una confianza del 95 por ciento se obtiene una diferencia entre rastrear y no rastrear.
- 4) No se encuentra significancia, lo que indica que no hay interacción entre los tratamientos de barbecho y rastreo.
- 5) Hay diferencia entre labrar y no labrar con un nivel de confianza del 90 por ciento.
- 6) Encontramos diferencia entre únicamente rastrear o barbechar con doble rastreo o barbecho rastreo a un nivel de confianza del 95 por ciento. Esto nos marca diferencia entre lo que sería la labranza mínima contra labranza tradicional.
- 7) No hay significancia entre un rastreo contra un

barbecho.

- 8) Tampoco se encontró significancia entre realizar doble rastreo contra barbechar y rastrear.

Con objeto de analizar el efecto individual de un tratamiento con respecto a los demás y ordenarlos de acuerdo a las pérdidas de suelo, se realizó una prueba de rango múltiple (Duncan $\alpha = 0.05$), la cual se detalla en el cuadro 4.8. Encontrando las pérdidas de suelo de menor a mayor cantidad, los tratamientos de no labranza, barbecho, rastreo, doble rastreo y barbecho rastreo. Aunque estadísticamente no hay diferencia entre no labranza, barbecho y rastreo, aunque la no labranza presenta diferencia con respecto a doble rastreo y barbecho rastreo. Un rastreo y barbecho son estadísticamente iguales al doble rastreo pero diferentes al barbecho rastreo y este último a su vez es igual estadísticamente al doble rastreo.

Cuadro 4.8 Resultados de la Prueba de Duncan. 1986.

TRATAMIENTO	MEDIA	
NO LABRANZA	80.5	a
BARBECHO	93.41	a b
RASTREO	104.40	a b
DOBLE RASTREO	121.15	b c
BARBECHO Y RASTREO	153.85	c

En la Figura 4.5. podemos observar gráficamente la diferencia de las pérdidas totales anuales de suelo por tratamiento para 1986.

Con el análisis de los resultados obtenidos para 1986, ya podemos definir un comportamiento o un efecto más directo de la labranza sobre la erosión.

c) Período de los ciclos 1985-1986.

Con objeto de analizar el efecto interactivo de los dos ciclos se procedió a conjuntar los datos obtenidos y realizarles un análisis estadístico (Cuadro 4.9) basado en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 10 x 5.

Cuadro 4.9. Análisis de varianza de datos. 1985-1986.

FV	GL	SC	CM	Fc	F α	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	49	7,285,866.50				
A	9	5,799,288.10	644,365.34	10.87**	1.99	2.64
B	4	313,784.55	78,446,138	2.12NS	2.48	3.56
AB	36	1,326,480.60	36,846.683	0.62	1.60	1.94
ERROR	85	5,036,920.50	59,257.888			
TOTAL	134	12,322,787.59				

En el ajuste polinomial de tercer grado, no presentó tendencia alguna.

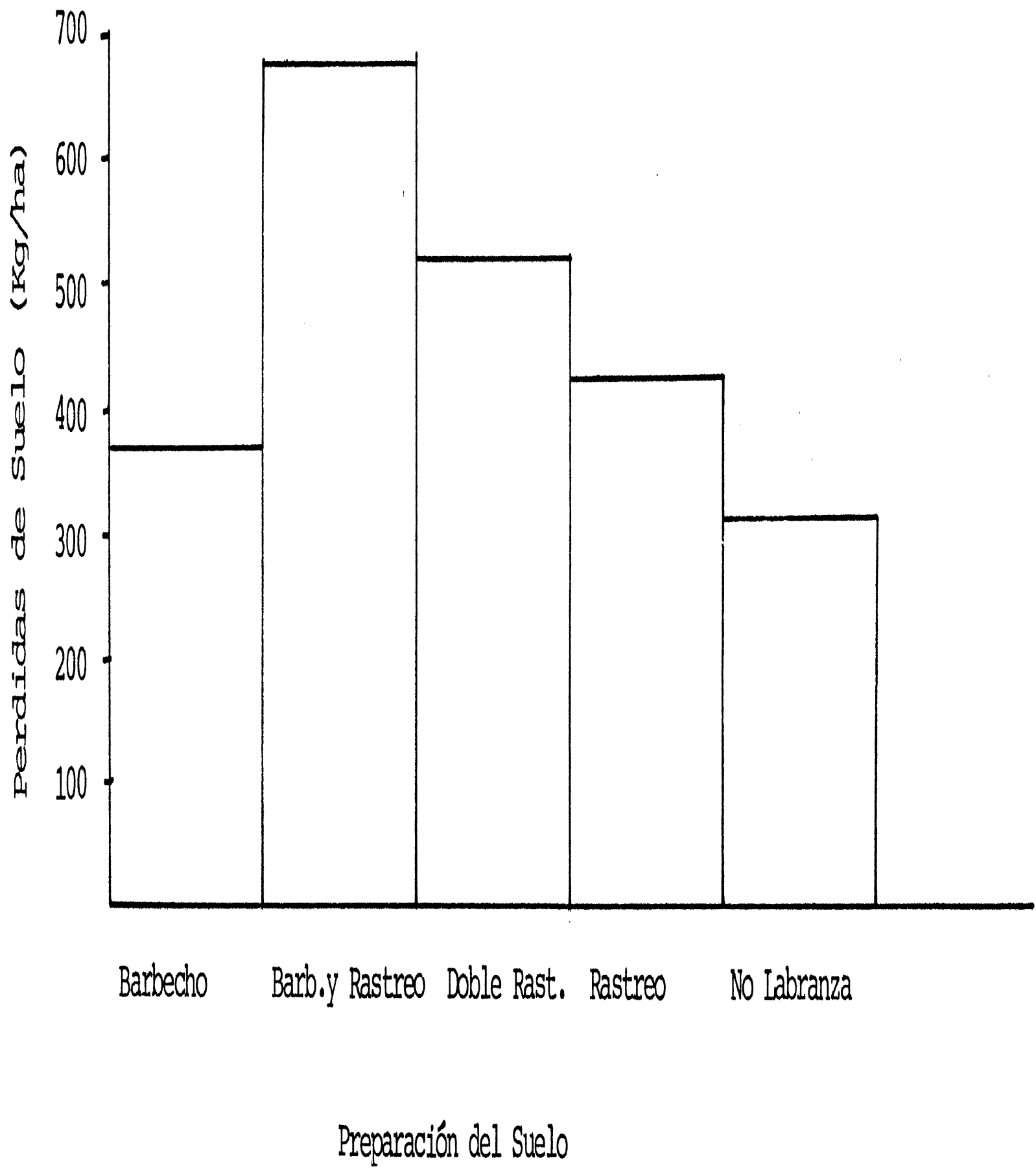


Figura 4.5. Pérdidas de Suelo por Erosión.1986

En el factor B, aún con no significancia por medio de los contrastes ortogonales pudimos encontrar diferencia (Cuadro 4.10).

Cuadro 4.10. Contrastes analizados para pérdidas de suelo. 1985-1986.

NO.	CONTRASTE	FC	Ft		
			0.10	0.05	0.01
1	DR Vs B, BR, R, NL	2.40 NS	3.18	4.75	9.33
2	B, BR Vs R, NL	0.61 NS			
3	R, BR Vs B, NL	5.496 *			
4	BR, NL Vs B, R	0.003			

En el análisis de contraste encontramos lo siguiente:

- 1) No hay diferencia significativa del doble rastreo comparado con el promedio de la respuesta de los tratamientos obtenidos por la combinación del factor rastreo y el factor barbecho.
- 2) No hay diferencia entre barbechar y no barbechar.
- 3) Con una confianza del 95 por ciento se obtiene una diferencia entre rastrear y no rastrear.
- 4) No se encuentra significancia entre la interacción de barbecho y rastreo.

En base a la prueba de Duncan, con un nivel de confianza de 95 por ciento, encontramos no significancia entre las medias de los tratamientos de no labranza, barbecho y

rastreo. A su vez el rastreo es igual a los tratamientos de doble rastreo y barbecho rastreo los que también son estadísticamente iguales entre si. En relación con las pérdidas de menor a mayor cantidad quedan de la siguiente manera, no labranza, barbecho, rastreo, doble rastreo y barbecho y rastreo (Cuadro 4.11).

Cuadro 4.11. Prueba de Duncan. 1985-1986.

TRATAMIENTOS	MEDIAS	
NO LABRANZA	188.15	a
BARBECHO	215.75	a
RASTREO	256.96	a b
DOBLE RASTREO	299.41	b
BARBECHO Y RASTREO	310.52	b

La conjunción de datos (1985-1986), para analizarlos como uno sólo es importante, ya que nos marca un comportamiento general basado sobre particulares, sin embargo, para nuestro caso, creo que por el hecho de ser únicamente dos años, el comportamiento general puede o está dominado por el efecto particular de alguno de los dos ciclos, por lo cual, se necesitaría obtener información de períodos mas largos.

Los resultados obtenidos en ambos ciclos, nos dan una idea de la magnitud de suelo que se pierde anualmente por efecto de erosión hídrica y considerando que se presenta en zonas áridas, donde por lo general se considera de mayor

efecto degradativo a la erosión eólica. Otra situación que podemos observar comparando ambos ciclos, es que en 1985 aún cuando la precipitación fue menor que en 1986, las pérdidas de suelo presentaron una diferencia bastante considerable y esto podemos atribuirlo como un efecto de precipitaciones de mayor intensidad en 1985 comparado con 1986.

Escurrimiento

a) Período de ciclo 1985.

Como ya fue comentado anteriormente, los eventos que presentaron escurrimiento durante el ciclo 1985 fueron seis, los cuales se detallan por tratamiento en el Cuadro 4.12.

Cuadro 4.12. Escurrimientos totales. 1985.

FECHA	ESCURRIMIENTO (LT/HA)				
	BARBECHO	BARB.Y RASTREO	DOB. RASTREO	RASTREO	NO LABRANZA
26/JUN.	76,833	77,500	76,000	77,166	66,166
14/AGO.	50,000	74,500	75,000	41,500	38,500
17/AGO.	54,000	69,500	69,500	61,133	69,250
11/SEP.	53,750	76,500	71,833	64,500	79,166
15/OCT.	46,250	68,666	56,250	56,000	61,833
21/OCT.	63,333	70,833	60,500	67,666	77,125
TOTAL	344,167	437,499	409,083	367,965	392,040

Al igual que en el caso de las pérdidas de suelo, los datos fueron analizados en su forma original (Apéndice 3A) sin realizar promedios por el diseño completamente al azar con arreglo factorial 6 x 5.

En el Cuadro 4.13 se detalla el análisis de varianza para los escurrimientos de 1985. En éste encontramos alta significancia para el factor precipitación, el cual al ser corrido un ajuste polinomial de tercer grado entre la precipitación y el volumen escurrido, no presenta una tendencia definida y esto puede ser observado en la gráfica de la interacción precipitación-labranza (4.6). Al igual que lo comentado en las pérdidas de suelo, el efecto del escurrimiento no está dado por la cantidad de precipitación sino por la intensidad.

Para el factor de labranza, se encontró significancia entre los escurrimientos presentados en los tratamientos analizados.

Cuadro 4.13. Análisis de varianza de escurrimientos. 1985.

F V	GL	SC	CM	Fc	F α	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	29	15,137.89				
A	5	3,322.196	664.44	7.96 **	2.40	3.41
B	4	2,250.29	562.27	2.8 *	2.56	3.72
AB	20	4,005.52	200.276	2.39 *	1.78	2.26
ERROR	51	4,257.36	83.47			

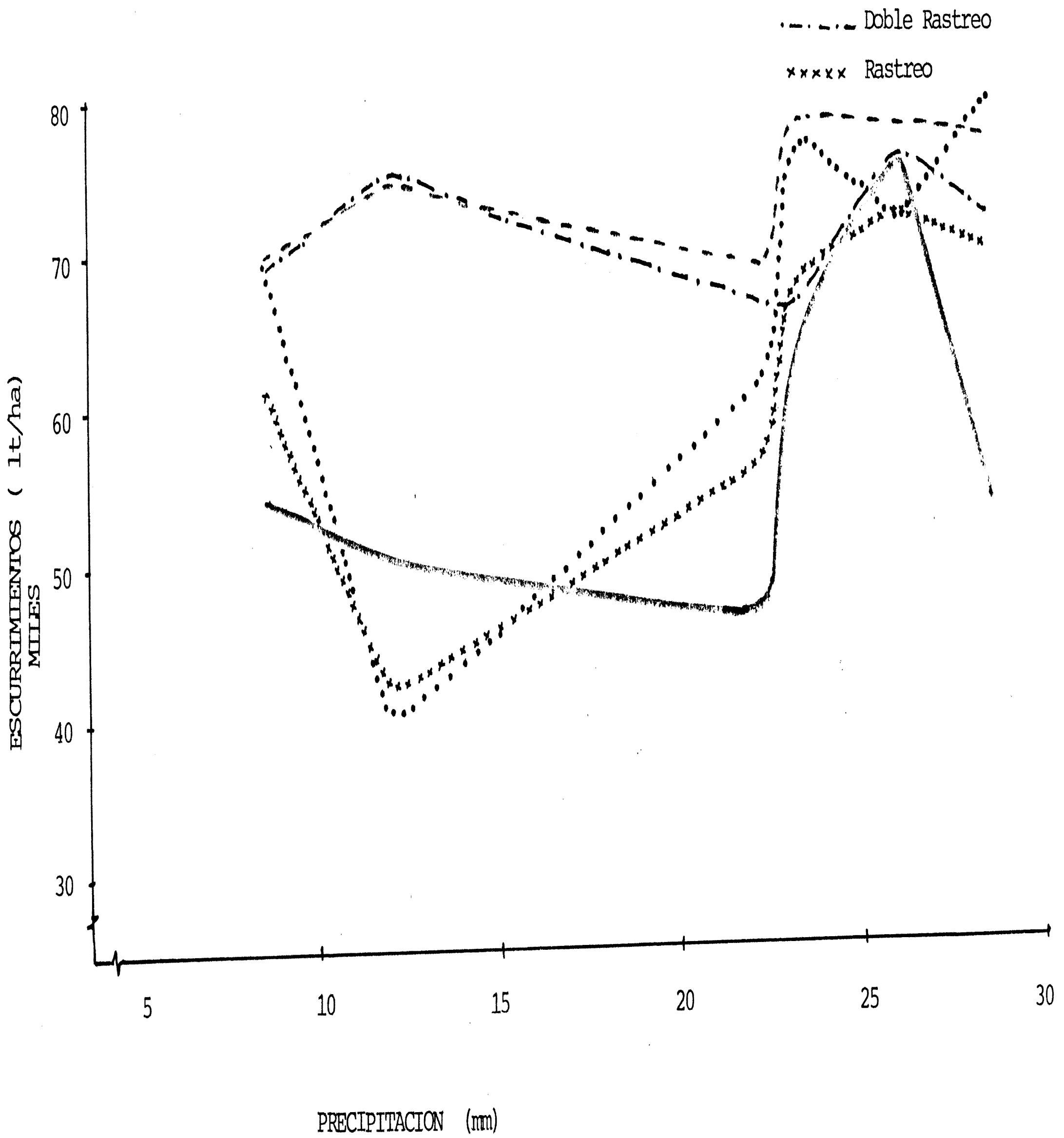


Figura 4.6. Interacción precipitación-labranza. Escurrimientos 1985

Para analizar la significancia entre tratamientos se establecieron contrastes (Cuadro 4.14), encontrándose lo siguiente:

- 1) No hay diferencia significativa de doble rastreo con el promedio de la respuesta de los tratamientos obtenidos por la combinación del factor rastreo y factor barbecho.
- 2) No se presenta diferencia entre barbechar y no barbechar.
- 3) No hay diferencia significativa entre rastrear y no rastrear.
- 4) Hay significancia entre la interacción barbecho y rastreo a un nivel de confianza del 95 por ciento.
- 5) No hay significancia entre labrar y no labrar.
- 6) Se presenta alta significancia entre un rastreo o un barbecho contra doble rastreo o barbecho y rastreo, es decir hay diferencia entre labranza mínima y labranza tradicional.
- 7) No existe diferencia estadística entre rastreo y barbecho.
- 8) No presentó diferencia significativa al comparar los tratamientos de doble rastreo contra barbecho y rastreo.

Cuadro 4.14. Contrastes analizados para escurrimientos.
1985.

NO.	CONTRASTES	FC	F α		
			0.10	0.05	0.01
1	DR Vs B, BR, R, NL	0.9152 NS	3.18	4.75	9.33
2	B, BR Vs R, NL	0.2507 NS			
3	R, BR Vs B, NL	2.62 NS			
4	BR, NL Vs B, R	7.45 *			
5	NL Vs R, B, DR, BR	0.024			
6	R, B Vs DR, B, R	22.17 **			
7	R Vs B	1.492			
8	DR Vs BR	2.20			

Realizando una prueba de Duncan con un nivel de confianza del 95 por ciento, encontramos los tratamientos en base a medias de menor a mayor escurrimiento, el barbecho, rastreo, no labranza, doble rastreo y barbecho y rastreo encontrando que los tratamientos de barbecho y de rastreo son estadísticamente iguales, a su vez el rastreo es igual a la no labranza, está igual al doble rastreo, el cual es estadísticamente igual al barbecho y rastreo. El cuadro 4.15 detalla los resultados descritos.

Cuadro 4.15. Prueba de Duncan para escurrimientos. 1985

TRATAMIENTO	MEDIA	
BARBECHO	58.56	a
RASTREO	61.67	a b
NO LABRANZA	64.35	b c
DOBLE RASTREO	68.33	c d
BARBECHO Y RASTREO	71.91	d

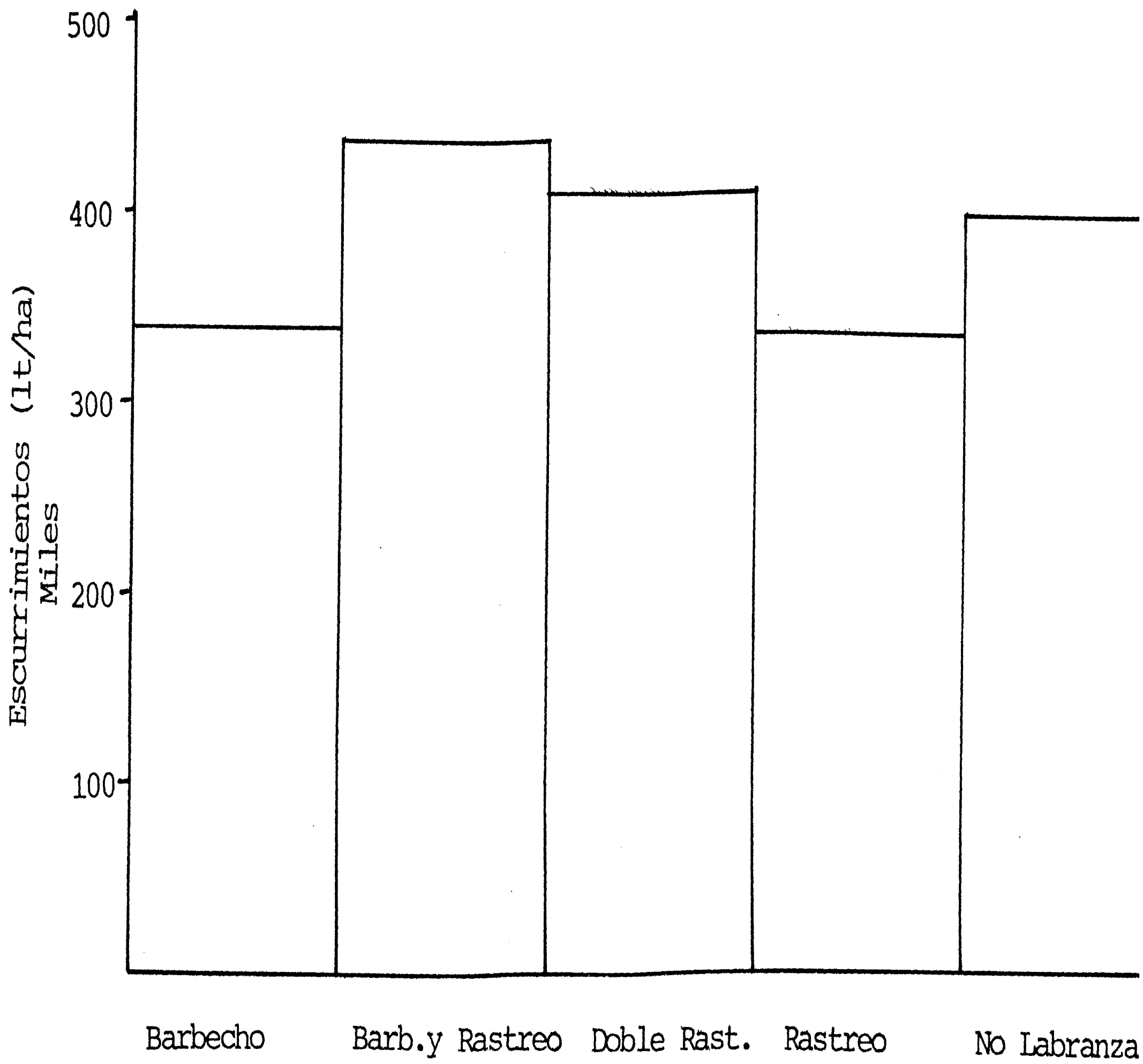
En la Figura 4.7. observamos gráficamente los escurrimientos presentados por tratamiento.

b) Período del ciclo 1986.

Aún cuando la precipitación fue mayor durante este ciclo agrícola, con respecto al anterior, los escurrimientos presentados fueron de menor volumen. (Cuadro 4.16).

Cuadro 4.16. Escurrimientos totales. 1986.

FECHA	ESCURRIMIENTO LT/HA				
	BARBECHO	BARB.Y RASTREO	DOB. RASTREO	RASTREO	NO LABRANZA
13/JUL.	10,583	20,253	19,678	19,400	20,416
18/JUL.	15,715	17,332.5	15,300	16,591	16,923
27/AGO.	11,056	12,750	11,420	10,837.5	11,256
4/SEP.	15,730	15,638	15,650	15,039	14,862.5
TOTAL	52,039	65,973.5	63,048	61,867.5	63,557



Preparación del Suelo

Figura 4.7. Escurrimientos.1985

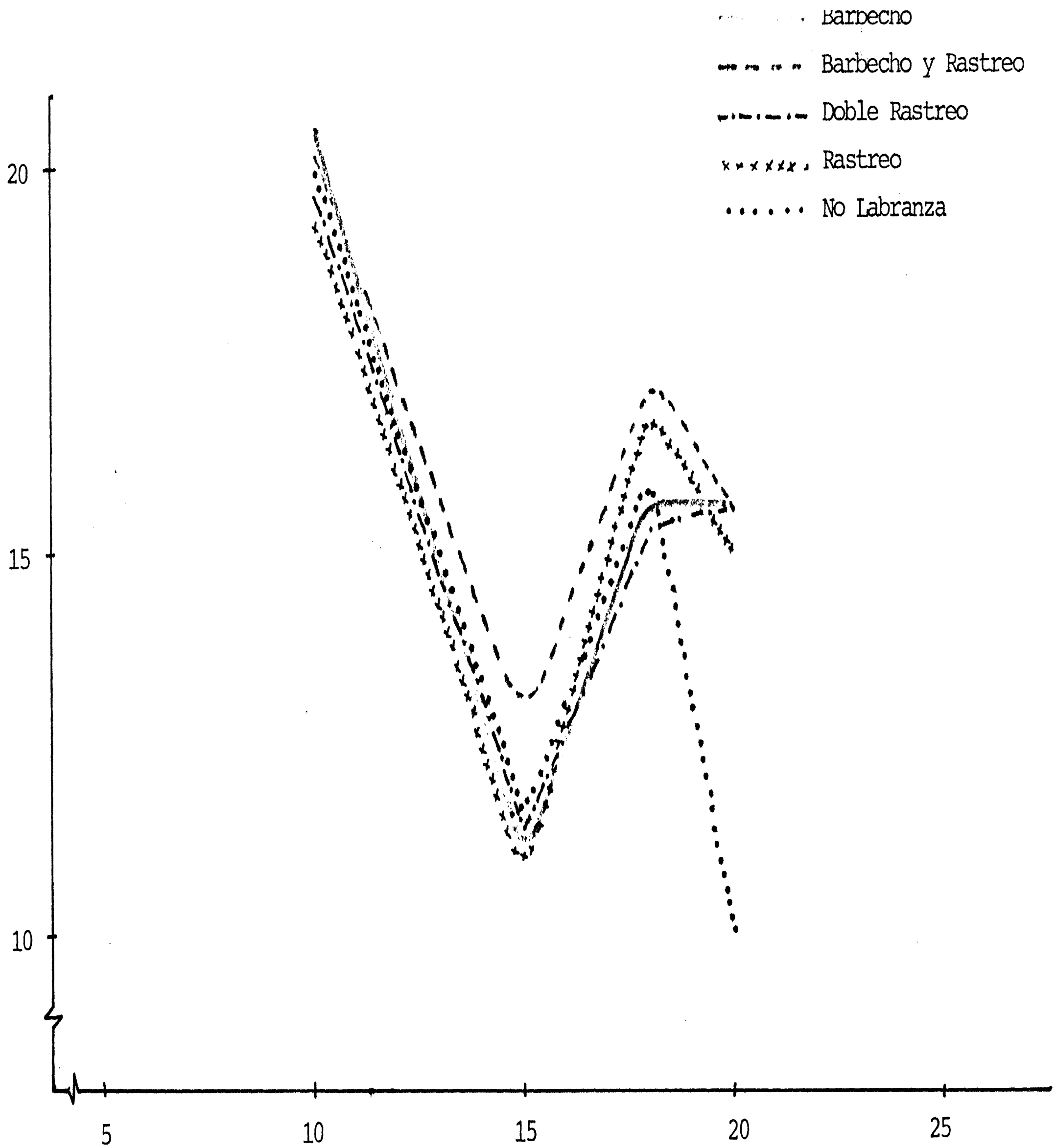
Del análisis estadístico de los datos totales (Apendice 4A) encontramos que no hubo diferencia significativa entre tratamientos (Cuadra 4.17). Basado en un diseño completamente al azar con arreglo factorial 4 x 5.

Cuadro 4.17. Análisis estadístico de escurrimientos. 1986.

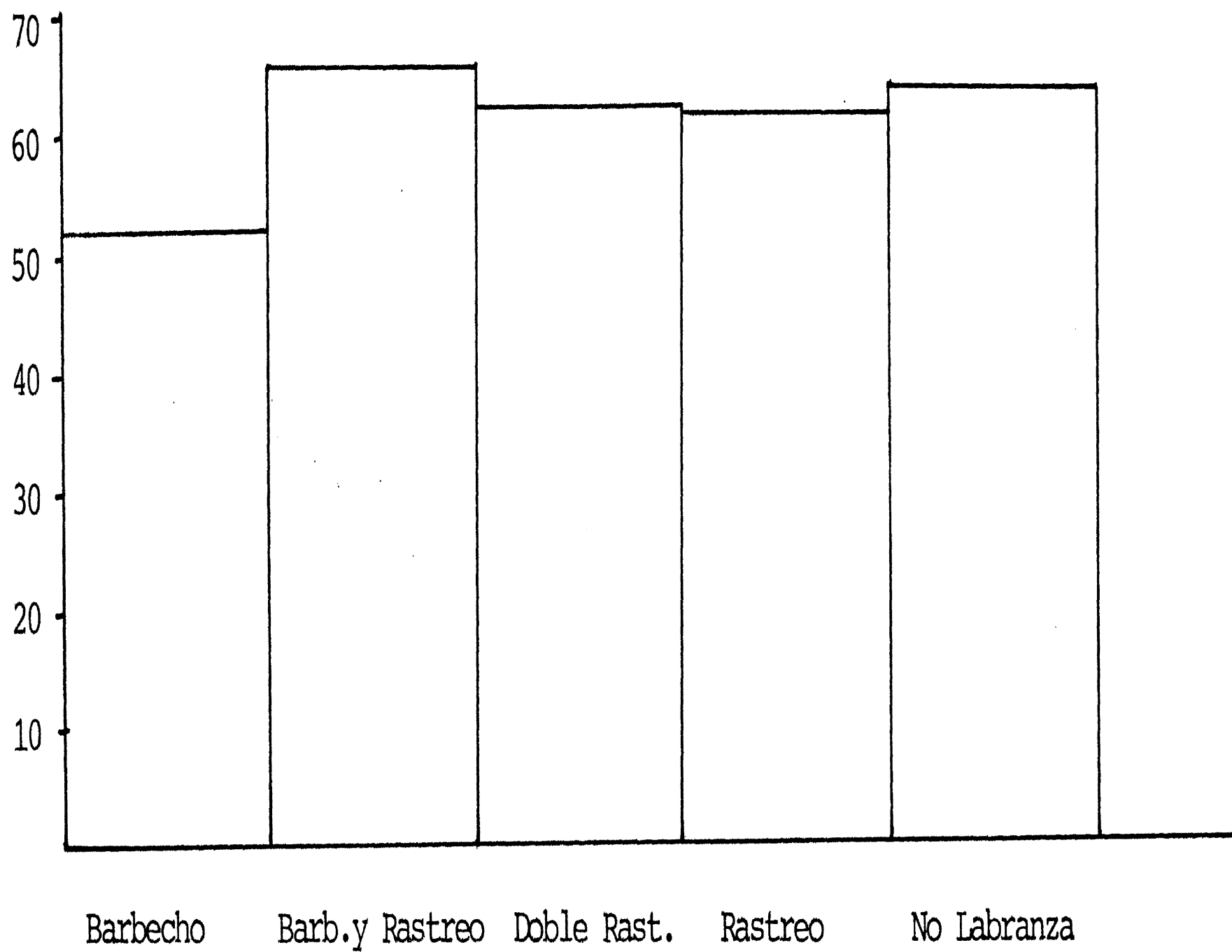
F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	19	520.35				
A	3	570.52	169.17	71.27 **	2.88	4.42
B	4	18.29	4.57	0.85 NS	2.65	3.93
AB	12	63.88	5.32	2.24	2.05	2.76
ERROR	34	80.70	2.37			
TOTAL	53	601.05				

El factor A (precipitación), no presentó ninguna tendencia al correrse un ajuste polinomial de tercer grado, al igual que para los datos de escurrimiento 1985. La interacción precipitación-labranza se muestra en la Figura 4.18.

En términos generales el comportamiento en cuanto a escurrimiento fue similar al presentado en 1985, despegándose ligeramente el barbecho (Figura 4.9), sin embargo, la diferencia no fue lo suficiente para crear significancia. Explicar la razón de este comportamiento es difícil, aunque podemos atribuirlo al igual que las pérdidas de suelo en este año, a una reducción de las intensidades de lluvia.



PRECIPITACION (mm)
 Figura 4.8. Interacción Precipitación-labranza.Escurrimientos 1986



Preparación del Suelo

Figura 4.9. Escurrimientos.1986

c) Escurrimiento del período 1985-1986

Al igual que en el caso de análisis de pérdidas de suelo, también se conjuntaron los datos concernientes a ambos años, encontrando diferencia estadística para precipitación, labranza y la interacción de ambos. (Cuadro 4.18)

Basado sobre un diseño completamente al azar con arreglo factorial 10×5 .

Cuadro 4.18 Análisis de varianza de escurrimientos 1985-1986.

F V	GL	SC	CM	Fc	F α	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	49	94,437.53				
A	9	80,298.91	8,922.06	174.88 **	1.99	2.64
B	4	1,427.96	356.99	2.61 *	2.58	2.56
AB	36	4,909.997	136.38	2.67 *	1.60	1.94
ERROR	85	4,336.52	51.01			
TOTAL	134	98,774.05				

Al igual que en los casos anteriores, la precipitación sobre el escurrimiento no presenta una tendencia definida, por lo que se asume que no hay efecto directo de la cantidad de precipitación sobre el escurrimiento.

Para desglosar el efecto significativo de tratamientos se establecieron contrastes (Cuadro 4.19), los que nos originaron la siguiente información:

- 1) No hay diferencia significativa entre el doble rastreo comparado con el promedio de los tratamientos del factor rastreo y barbecho.
- 2) No hay diferencia entre barbechar y no barbechar.
- 3) No hay diferencia entre rastrear y no rastrear.
- 4) Si encontramos significancia en la interacción barbecho y rastreo, comparada con sólo rastreo o barbecho.
- 5) No se presentó diferencia entre labrar y no labrar.
- 6) Hay diferencia significativa a un nivel de 95 por ciento al comparar la labranza mínima (R,B) contra la tradicional (DR,BR).
- 7) No hay diferencia entre rastreo y el barbecho.
- 8) No hay diferencia entre doble rastreo y barbecho y rastreo.

De acuerdo a la prueba de Duncan realizada al 95 por ciento de nivel de confianza, encontramos el orden de menor a mayor escurrimiento a los tratamientos de barbecho, rastreo, no labranza, doble rastreo y barbecho y rastreo, siendo estadísticamente iguales los tres primeros, además de la no labranza con el doble rastreo, pero diferente del barbecho y rastreo el que es igual estadísticamente al doble rastreo (Cuadro 4.20).

- 1) No hay diferencia significativa entre el doble rastreo comparado con el promedio de los tratamientos del factor rastreo y barbecho.
- 2) No hay diferencia entre barbechar y no barbechar.
- 3) No hay diferencia entre rastrear y no rastrear.
- 4) Si encontramos significancia en la interacción barbecho y rastreo, comparada con sólo rastreo o barbecho.
- 5) No se presentó diferencia entre labrar y no labrar.
- 6) Hay diferencia significativa a un nivel de 95 por ciento al comparar la labranza mínima (R,B) contra la tradicional (DR,BR).
- 7) No hay diferencia entre rastreo y el barbecho.
- 8) No hay diferencia entre doble rastreo y barbecho y rastreo.

De acuerdo a la prueba de Duncan realizada al 95 por ciento de nivel de confianza, encontramos el orden de menor a mayor escurrimiento a los tratamientos de barbecho, rastreo, no labranza, doble rastreo y barbecho y rastreo, siendo estadísticamente iguales los tres primeros, además de la no labranza con el doble rastreo, pero diferente del barbecho y rastreo el que es igual estadísticamente al doble rastreo (Cuadro 4.20).

que presenta menor cuantía, en cuanto a escurrimiento se encuentra entre los que presentan mayor pérdida. Esto puede explicarse simplemente por la rugocidad presente menor escurrimiento seguida por rastreo y no labranza para terminar con los de mayor preparación y por lo tanto mayor pulverización y menor rugocidad.

Lavado de Nutrientes

a) Período del ciclo 1985

Es conocido que el proceso de la erosión hídrica no representa sólo la pérdida de suelo como tal, sino que va inmersa la pérdida de nutrientes por el lavado ocasionado por los escurrimientos.

En el cuadro 4.21 se detallan las cantidades totales de nutrientes pérdidas por tratamiento. Las cantidades de nutrientes lavados por evento se detallan en el apéndice 5A.

Cuadro 4.21. Lavado de nutrientes (kg/ha). 1985.

TRATAMIENTO	CALCIO	MAGNESIO	CLORO	SULFATOS	CARBONATOS	BICARBONATOS
BARBECHO	1.745	1.115	0.4363	0.7364	0.2265	1.2152
BARB. Y RASTREO	3.46	1.13	1.33	0.665	0.327	1.474
DOBLE RASTREO	3.19	0.965	0.56	0.58	0.32	1.44
RASTREO	2.51	1.16	0.505	0.488	0.2445	1.31
NO LABRANZA	2.13	0.74	0.51	0.78	0.257	1.21

b) Período del ciclo 1986

Las cantidades lavadas durante este ciclo fueron menores que las del ciclo anterior, tal como se detalla en el Cuadro 4.22. Los datos por evento se presentan en el apéndice 6A.

Cuadro 4.22. Lavado de nutrientes (kg/ha) 1986.

TRATAMIENTO	CALCIO	MAGNESIO	CLORO	SULFATOS	CARBONATOS	BICARBONATOS
BARBECHO	0.271	0.068	0.144	0.087	0.024	0.224
BAR. Y RASTREO	0.302	0.193	0.20	0.136	0.036	0.273
DOBLE RASTREO	0.302	0.0157	0.175	0.115	0.027	0.246
RASTREO *	0.404	0.288	0.297	0.246	0.024	0.388
NO LABRANZA	0.234	0.127	0.144	0.084	0.024	0.184

* Ver observación hecha en Apéndice 6A.

El lavado de nutrientes, en términos generales presentó el mismo comportamiento que las pérdidas de suelo con respecto a la labranza y hago incapié en términos generales ya que el análisis de las muestras de agua en laboratorio está sujeta a un mayor error humano comparado con el simple filtrado de los sólidos en suspensión.

De todas maneras el análisis de nutrientes es bien importante ya que nos clarifica la idea sobre la cantidad de pérdida de estos y aunque parezcan cantidades pequeñas (unos cuantos kilogramos en algunos casos), multiplicado por la gran superficie de cultivo existente nos crea la pérdida de miles de kilogramos por este tipo de erosión. (Figura

4.10 y 4.11).

Es importante analizar también los nutrientes lavados encontrados de mayor a menor pérdida en el siguiente orden: calcio, bicarbonatos, magnesio, cloro, sulfatos y carbonatos. Las cantidades de pérdidas encontradas de Calcio coinciden con las encontradas por Figueroa (1975) para suelos cultivados, no obstante para los otros nutrientes no coincide. Esto considero que va a estar en base al tipo de compuesto químico en que se encuentre en el suelo y de su grado de solubilidad.

Respuesta del cultivo a los diferentes sistemas de labranza.

a) Período del ciclo 1985

Como ya se observó en el cuadro 4.1 correspondiente a los datos de precipitación del ciclo 1985, la precipitación fue sumamente escasa y mal distribuída, aprovechando prácticamente el cultivo solamente 130 mm. La distribución de la precipitación se puede observar mejor en la Figura 4.12.

Aún cuando fue un año sumamente malo desde el punto de vista productivo, en el cuadro 4.23, se detalla la producción obtenida en forraje seco y grano, en aquellos tratamientos que lograron producir algo.

Debido a la poca información obtenida, no se realizó un análisis estadístico, ya que en estas circunstancias prácticamente no es recomendable ni necesaria. Sin embargo, la sola observación de los datos obtenidos nos puede arrojar al

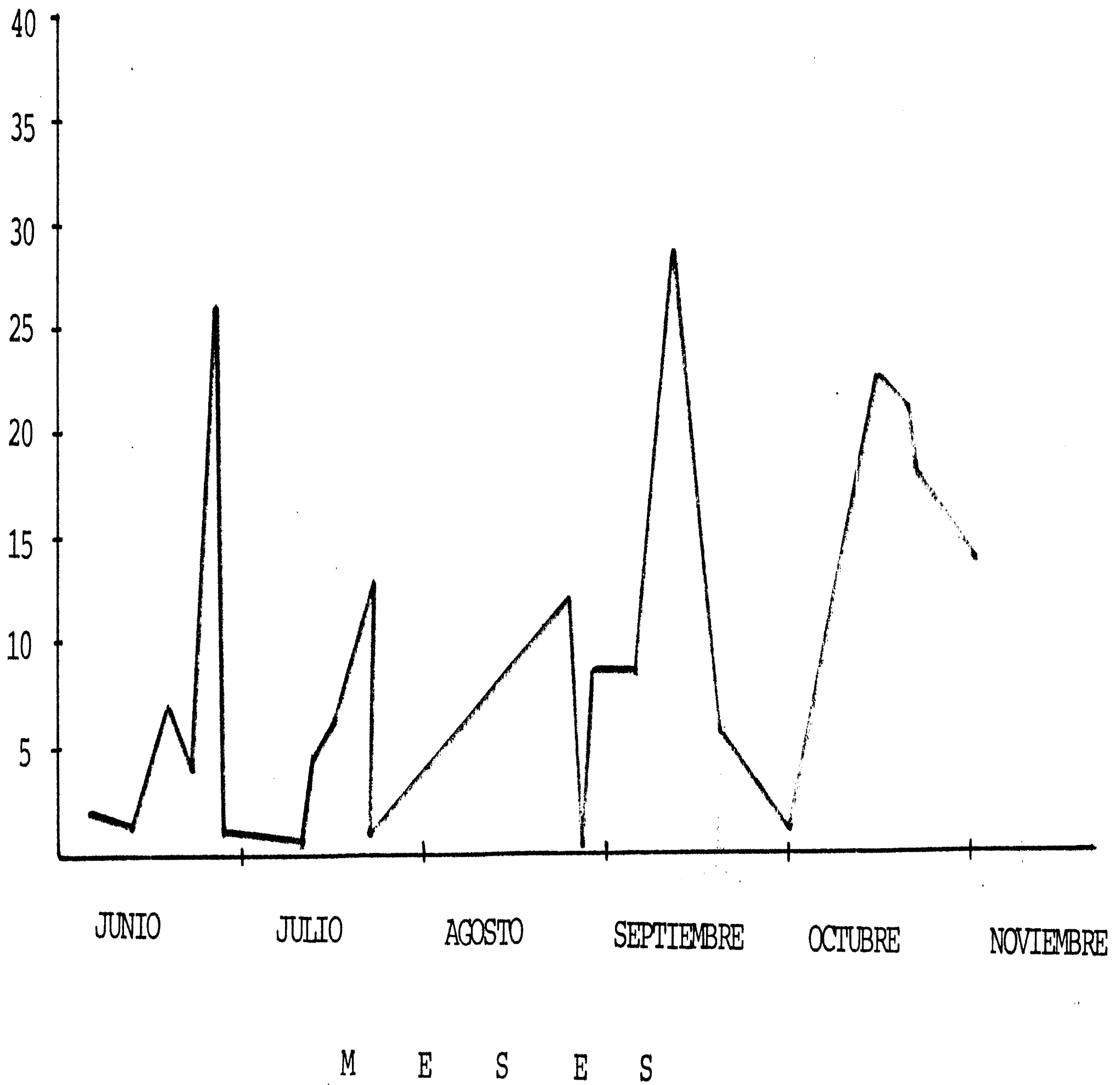


Figura 4.12. Distribución de la precipitación.1985

Cuadro 4.23. Producción obtenida en el ciclo primavera-vera no. 1985.

TRATAMIENTO	BLOQUES	FORRAJE SECO KG/HA	GRANO KG/HA
BARBECHO	I	-	-
	II	1013.6	225.2
	III	342.0	68.5
BARBECHO Y RASTRA	I	513.6	191.8
	II	1402.6	426.48
	III	470.0	102.42
DOBLE RASTREO	I	564.4	127.42
	II	204.0	-
	III	-	-

guna información que será comentada posteriormente.

b) Período del ciclo primavera verano 1986

Este ciclo agrícola aún cuando presentó una mayor precipitación con respecto al año anterior, tampoco fue un año bueno agrícolamente y éste se vio reflejado al efecto de su distribución durante el ciclo (Figura 4.13)

Para el caso de este ciclo, la producción de grano, prácticamente fue nula, por lo cual se procedió a estimar materia seca (Cuadro 4.24). Esto fue debido principalmente a período de estiaje presentado, ya que como podemos observar en la Figura 4.13, el 18 de Junio se presentó la última llu -

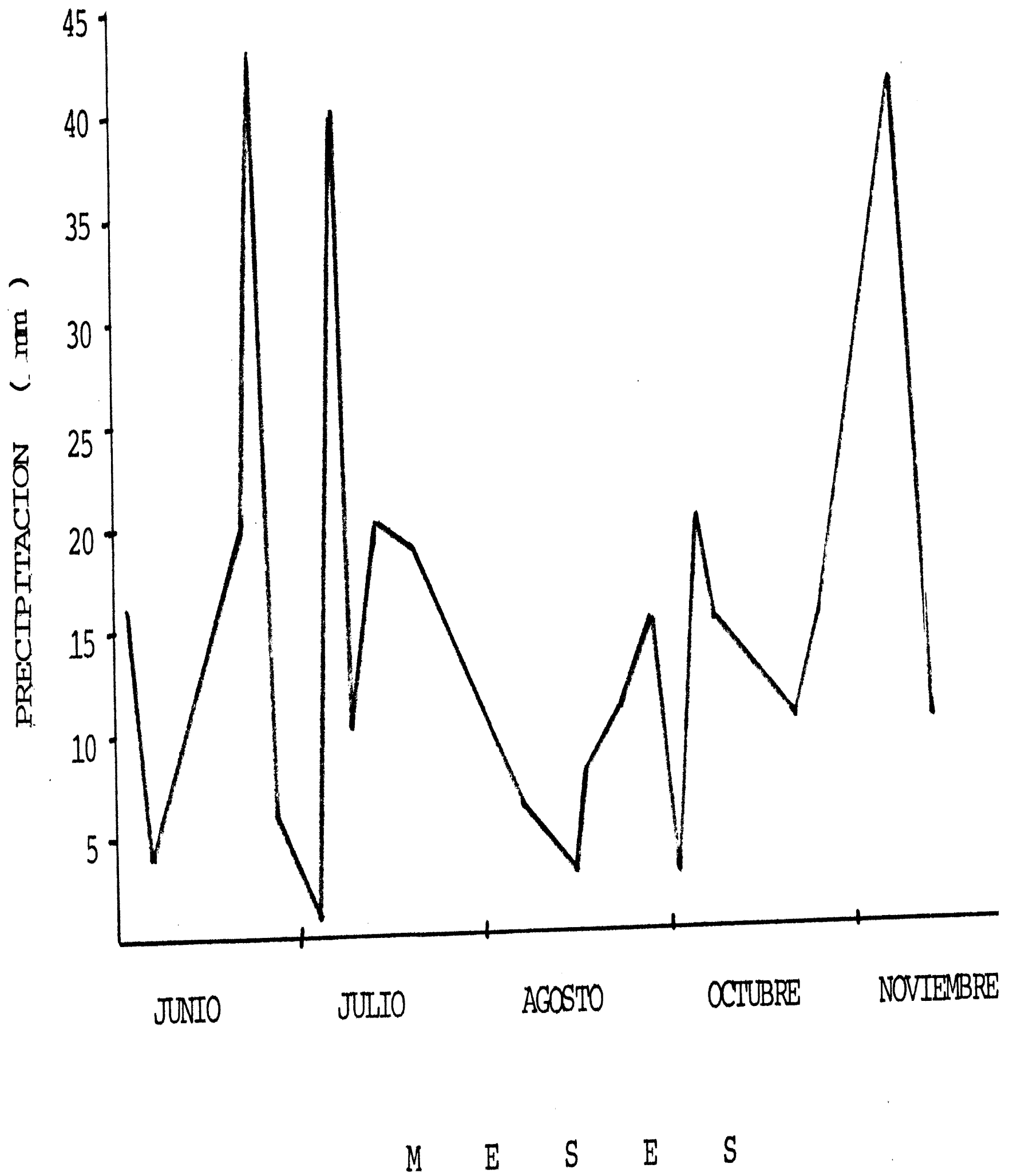


Figura 4.13. Distribución de la precipitación. 1986

Cuadro 4.24. Producción del ciclo primavera verano. 1986.

TRATAMIENTO	FORRAJE SECO (TON/HA)	MATERIA SECA (TON/HA)
BARBECHO	3.141	1.209
BARBECHO Y RASTREO	3.37	1.329
DOBLE RASTREO	1.546	0.505
RASTREO	0.833	0.333
NO LABRANZA	2.291	0.861

via antes de entrar a dicha condición, no presentándose otro evento considerable hasta los días 16 de agosto con 8 mm y aunque cayeron 6 y 3 mm los días 6 y 14 de Agosto, respectivamente, debido a la alta evaporación que se presentó en esos meses su aprovechamiento fue casi nulo ya que únicamente humedecieron superficialmente, perdiéndose rápidamente en el transcurso del día.

Este período mencionado nos ocasionó severos daños al cultivo, ya que cuando éste se presentó, el cultivo tenía buena uniformidad en todos los tratamientos, ocasionando una deshidratación masiva y secamiento de gran parte de las plantas, resistiendo sólo algunas y retrazandonos el crecimiento de otras, lo que ocasionó que al final encontramos plantas en diferentes períodos o etapas vegetativas. Esto nos impidió que se pudiera realizar una buena evaluación del efecto de la labranza sobre el cultivo, mas sin embargo, se realiza

ron muestreos por tratamientos obteniéndose los resultados presentados en el cuadro 4.24.

Un factor importante que marcó diferencia entre la producción de ambos ciclos fue el tipo de semilla utilizada, ya que aún cuando la precipitación fue sumamente escasa, el maíz AN-310 tuvo una buena respuesta, no así los criollos establecidos en la región. No así en el ciclo 1986 en donde se estableció un criollo y no presentó la misma respuesta a la deficiencia severa de humedad.

Un sencillo análisis económico nos determina rápidamente que ninguno de los dos años la producción obtenida es redituable. No obstante, los datos obtenidos nos revelan buena información.

De esta manera y sin análisis estadístico, en ambos años el tratamiento que presentó mayor producción fue el de barbecho y rastreo, seguido por el tratamiento de barbecho, los cuales se consideran los mejores en este aspecto. Esperaríamos que el barbecho y rastreo no fuera el mejor ya que presenta mayor pérdida de suelo y de agua por escorrentía, no obstante, en el aspecto de conservación de agua y comparando esto con el barbecho, la diferencia puede estribar en que este tratamiento presenta un mayor número de agregados (terrenos) en la superficie y por lo tanto una mayor área de exposición a las radiaciones solares.

La poca conservación del agua del rastreo y doble rastreo podemos atribuírsela a la poca profundidad de pene -

tracción de las labores por un lado y por otro a la pulverización de agregados ocasionada por el paso de rastra.

En el caso de no labranza la literatura la menciona como una labor que conserva bastante bien la humedad, sin embargo ésta debe de ir acompañada por la cobertura con residuos vegetales para disminuir la evaporación. En nuestro caso, el tratamiento permaneció desnudo lo que ocasiona la incidencia directa de los rayos solares y por lo tanto un incremento en la evaporación.

CONCLUSIONES

- 1) Las pérdidas de suelo y el escurrimiento están en función directa con la intensidad de la precipitación y no con la cantidad.
- 2) Las pérdidas de suelo por erosión hídrica son directamente proporcionales al paso de labranza.
- 3) Las pérdidas de suelo no son proporcionales a los escurrimientos.
- 4) La labranza mínima (barbecho, rastreo) presentan menor pérdida por escurrimiento comparada con la tradicional (doble rastreo y barbecho y rastreo).
- 5) Desde el punto de vista nutricional, la pérdida de los nutrimentos en mayor cuantía como Calcio y Bicarbonatos, no es muy importante debido a su abundancia en la zona.
- 6) Considerando todos los aspectos investigados (erosión, escurrimiento, lavado de nutrientes y producción), el tratamiento que presentó mejor respuesta fue el barbecho.

LITERATURA CITADA

- Beaumer K. and W.A.P. Bakermans. 1975. Zero Tillage. Advances in Agronomy. Vol. 25:78-120.
- Blevins, R.L. and G.W. Thomas. 1980. Soil Adaptability for No-Tillage. In. No Tillage Research: Research, Reports and Reviews. University of Kentucky. Chapter II: 6-23.
- Colegio de Postgraduados. Chapingo. 1977. Manual de Conservación del Suelo y Agua. Cap. I:1-18.
- Daniel, T.C. 1985. Effects of Conservation Tillage Practices on Nutrient Management for Sustained Production and Environment Quality. University of Wisconsin. NC-98 Regional Publication.
- Donahue R.L., R.W. Miller and J.C. Schickluna. 1977. Introducción a los Suelos y el Crecimiento de las Plantas. (Ed) Prentice Hall International.
- Doster and J.A. Phillips. 1973. Costs, Inputs and Returns: Humid and Subhumid Areas. In. Conservation Tillage. Proceedings of a National Conference. SSCA. Des Moines, Iowa.
- Figueroa, S.B. 1975. Pérdidas de suelo y nutrimentos y su relación con el uso del suelo en la Cuenca del Río Texcoco. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Griffith D.R., J.V. Mannering, H.M. Galloway, S.D. Parsons and C.B. Richey. 1973. Effect of Eight Tillage-Planting Systems on Soil Temperature, Percent Stand, Plant Growth, and Yield of Corn on Five Indiana Soils. Agronomy Journal. Vol. 65:321-326.
- Griffith D.R. 1980. Energy Requirements for Various Tillage-Planting Systems. Energy Management in Agriculture. (Tillage) ID-141. Cooperative Extension Service. Purdue University.
- Griffith D.R., J.V. Mannering and J.E. Box. 1986. Soil and Moisture Management with Reduced Tillage. In No-Tillage and Surface Tillage Agriculture: The

Tillage Revolution. Ed. John Wilry and Sons, Inc.

- Hinkle M.K. 1983. Problems with Conservation Tillage. Journal of Soil and Water Conservation. Vol. 38(3):201-207.
- Kemper, B. and H. Derpsch. 1981. Results of studies made in 1978 and 1979 to control erosion by cover crops and no tillage techniques in Paraná, Brazil. Soil Tillage Res. Vol. I: 253-267.
- Kocher F., A.D. Violié y A.F. Palmer. 1983. Sistemas de Labranza de Conservación y el Agua en el Suelo. Simposium "La Sequía y su Impacto en la Agricultura". Universidad Autónoma de Chapingo. 21-22 Noviembre.
- Knapp, J. 1985. Economics of Conservation Tillage. In Proceedings Conservation Tillage Meeting and Tour. Eads, Colorado.
- Langdale G.W., A.P. Baruett, J.E. Box, Jr., 1978. Proceedings of the First Annual Southeastern No-Till Systems Conference. J.T. Touchton and D.C. Cummings. Eds. (Georgia Experiment Station, Spec. Publ. No. 5) pp. 20-29.
- Langdale G. and R.A. Leonard. 1983. Nutrient and Sediment Losses Associated with Conventional and Reduces-Tillage Agricultural Practices. In Nutrient Cycling in Agricultural Ecosystems. Univ. of Ga. College of Agric. Exp. Stations, Spec. Pub. 23.
- Langdale, G.W., H.F. Perkins, A.P. Barnett, J.C. Reardon and R.L. Wilson. 1983. Soil and Nutrient Runoff Losses wht in -row, Chisel planted soybeans. Journal of Soil and Water Conservation. Vol. 38(3):297-301.
- Mannering, J.V., L.D. Myer and C.B. Johnson. 1966. Infiltration and Erosion as affected by Minimum Tillage for Corn. Soil Sci. Amer. Proc. Vol 30:101-105.
- Mannering, J.V. and E.J. Kladivko. 1980. Effects of Conservation Tillage on Soil Properties. Agronomy: Crops and Soils Notes. No. 406. Purdue University-USDA.
- Mc. Calla, T.M., T.J. Army and A.G. Wiese. 1962. Comparison of effects of Chemical and Sweep Tillage Method of Summer fallow on some properties of Pullman silty clay loam. Agronomy Journal. Vol. 54:404-407.
- Mengel D.B. 1983. Developing fertilizer Programs for Conservation Tillage. Department of Agronomy. Purdue University.

- Moldenhauer, W.C., G.W. Langdale, W. Frye, D.K. McCool, R.I. Papendick, D.E. Smika and D.W. Fryrear. 1983. Conservation Tillage for Erosion Control. *Journal of Soil and Water Conservation*. Vol. 38(3):144-151.
- Myers, P.C. 1983. Why Conservation Tillage. *Journal of Soil and Water conservation*. Vol. 38(3):146.
- Negi, S.C., G.S.V. Raghavan and F. Taylor. 1982. Hydraulic Characteristic of Conventionally and Zero-Tilled field plots. *Soil Tillage Res.* Vol. 2:281-292.
- Phillips, R.E.; R.L. Blevins; G.W. GrantThomas, W.W. Frye and S.H. Phillips. 1980. No-Tillage Agriculture. *Science*. Vol. 208 (6): 1108-1113.
- phillips, S.H. y H.M. Young. 1979. *Agricultura sin Laboreo. Labranza cero.* Ed. Hemisferio Sur. 224 pag.
- Rice, C.W. and M.S. Smith. 1982. Denitrification in No-Till and Plowed Soils. *Soil Science Society of American Journal*. Vol. 46(6): 1168-1173.
- Skidmore, E.L. y F.H. Siddoway. 1978. Crop Residue Managements Systems. A.S.A. Special Publication No. 31:17-33.
- Steinhardt, G.C. 1984. Don't Let Soil Compaction Squeeze Your Profits. Ed. Elanco Products Company.
- Tisdale, S.L. y W.L. Nelson. 1982. Fertilidad de Suelos y Fertilizantes. Ed. UTEHA. 1ra. Ed. Cap. 14:603-649.
- Thomas, G.W., K.L. Wells and L.W. Murdeck. 1980. In No Tillage Research; Research, Reports and Reviews. University of Kentucky.
- Triplett, G.B.; B.J. Conner; W.M. Edwards. 1978. Ohio Report on Research and Development (Ohio Agricultural Research and Development Center, Wooster, September-October). pp 70-73.
- Wischmeier, W.H. 1973. Conservation Tillage to Control Water Erosion. In Conservation Tillage. The proceedings of a National Conference. SSCA.
- Whorsham, A.D.; J. Antognini, W.A. Hayes and G.L. Jacques. 1983. Weed Control. A Panel Discussion. *Journal of Soil and Water Conservation*. Vol. 38(3):194-200.

RESUMEN

Las precipitaciones en zonas áridas, caracterizadas por su alta intensidad nos ocasionan pérdidas fuertes de suelo por erosión. Aunado a esto encontramos que el uso irra - cional de las labores de preparación coadyuvan acelerando la degradación del suelo.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo de in - vestigación, es comparar la labranza de conservación y la la - branza tradicional para disminuir el proceso erosivo de la precipitación, así como también seleccionar la práctica de preparación que presente mayores ventajas para incrementar la productividad del cultivo.

Para llevar a cabo las metas propuestas se estable - ció el experimento durante los ciclos primavera-verano 1985 y 1986, con el cultivo de maíz bajo condiciones de temporal en la pequeña propiedad denominada "El Encino" municipio de Saltillo. Se estableció empleando un diseño bloques al azar con tres repeticiones, siendo los cinco tratamientos de la - branza establecidos barbecho, barbecho y rastreo, doble ras - treo, rastreo y no labranza. Las características a evaluar fueron pérdida de suelo, escurrimientos, lavado de nutrien - tes y rendimiento del cultivo.

Se encontraron pérdidas de suelo para el ciclo de 1985, de 1816.73, 2385.39, 2615.86, 2313.99 y 1575.45 kg/ha correspondientes a barbecho, barbecho y rastreo, doble ras - treo, rastreo y no labranza respectivamente. Para 1986, aún cuando la precipitación fue mayor, las pérdidas de suelos fueron 373.64, 674.83, 518.24, 423.27 y 309.26 kg/ha para barbecho, barbecho y rastreo, doble rastreo, rastreo y no la - branza respectivamente. No encontrándose significancia para el ciclo 1985. Pero para 1986 la información obtenida repor - tó diferencia estadística entre tratamientos ($P \leq 0.05$).

En relación a los escurrimientos, en el ciclo 1985 los tratamientos que presentaron de mayor a menor volumen son barbecho y rastreo, doble rastreo, no labranza, rastreo y barbecho. Para el ciclo de 1986, no se encontró diferen - cia significativa ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos.

Se analizó también en forma conjunta tanto para pér - dida de suelo como para escurrimiento los datos de ambos ci - clos, encontrando una respuesta más general del efecto de

los tratamientos, mas sin embargo, también se observó que por el hecho de ser únicamente dos ciclos, los resultados de un año pueden ser los que definan el comportamiento general, por lo que es necesario realizar este tipo de trabajos a mediano y largo plazo.

Se comprobó además que no existe una relación directa entre la cantidad de precipitación sobre las pérdidas de suelo y escurrimiento, sino que estas están en base a la intensidad que presente un evento de lluvia. Se encontró también que las pérdidas de suelo no son proporcionales a los escurrimientos.

En el aspecto erosión, se concluyó que las pérdidas de suelo son directamente proporcionales al paso de labranza.

En el lavado de nutrimentos, las pérdidas mayores correspondientes al tratamiento de barbecho y rastreo presentaron cantidades de 3.46, 1.13, 1.33, 0.665, 0.327 y 1.474 kg/ha para Calcio, Magnesio, Cloro, Sulfatos, Carbonatos y Bicarbonatos, respectivamente.

En el aspecto producción, ambos ciclos presentaron períodos de estiaje bastante grandes, que ocasionaron sequía de gran parte del cultivo, impidiendo con esto que se pudiera realizar una estimación cuantitativa adecuada de la respuesta productiva del cultivo a los tratamientos.

Considerando todo los aspectos investigados (erosión escurrimiento, lavado de nutrientes y producción), el tratamiento que presentó mayor respuesta fue el barbecho.

A P P E N D I C E

APENDICE I

Cuadro 1A. Pérdida de suelo por erosión. 1985.

FECHA	PRECIPITACION (mm)	PERDIDAS DE SUELO (Kg/Ha)				
		BARBECHO	BARBECHO Y RASTREO	DOBLE RASTREO	RASTREO	NO LABRANZA
26/JUN	26.0	231.0	982.50	995.61	572.88	294.75
		139.30	395.25	532.0	485.15	24.63
		478.94	148.0	750.0	439.67	86.52
14/AGO	12.0	492.0	224.99	449.92	217.50	60.72
		500.18	245.37	-	348.0	421.59
		889.84	673.26	319.68	139.02	211.09
17/AGO	8.5	-	237.54	216	210.0	-
		297.0	205.70	424	735.84	304.0
		150	747.40	-	207.0	565.66
11/SEP	28.5	55.0	85.61	202.52	315.70	77.77
		47.18	264.25	72.59	62.95	64.50
		-	93.31	59.66	64.70	62.71
15/OCT	22.5	224.70	195.62	1526.40	1732.64	748.80
		707.82	505.40	-	-	739.20
		-	1791.93	211.57	359.10	338.52
21/OCT	23.0	382.50	88.43	121.27	95.68	-
		71.94	181.25	95.02	29.60	48.80
		42.26	90.42	297.60	30.69	145.23

Cuadro 2A. Pérdida de suelo por erosión. 1986.

FECHA	PRECIPITACION (mm)	PERDIDAS DE SUELO (Kg/Ha)				
		BARBECHO	BARBECHO Y RASTREO	DOBLE RASTREO	RASTREO	NO LABRANZA
13/JUL	10.0	41.40	38.589	26.306	24.60	28.70
		61.70	57.915	39.70	36.10	31.50
		33.675	53.20	50.987	35.53	19.75
18/JUL	18.0	169.864	242.97	162.22	119.74	159.21
		139.72	-	160.43	96.26	140.40
		205.01	287.07	81.84	153.85	114.27
27/AGO	15.0	95.38	251.50	221.02	93.53	83.52
		120.91	191.18	221.76	-	131.42
		134.68	-	-	148.46	90.89
4/SEP	20.0	41.88	75.46	141.44	208.29	-
		44.44	142.87	105.82	120.54	48.60
		32.29	197.80	-	111.97	37.19

Cuadro 3A. Escurrimientos. 1985.

FECHA	PRECIPITACION (mm)	VOLUMEN ESCURRIDO (miles de litros)			
		BARBECHO	BARBECHO Y RASTREO	DOBLE RASTREO	RASTREO NO LABRANZA
26/JUN	77.0	75.0	77.0	77.0	75.0
	76.5	77.5	76.0	77.5	65.0
	77.0	80.0	75.0	77.0	58.5
14/AGO	60.0	74.5	76.0	43.5	16.5
	10.0	75.5	-	60.0	70.5
	80.0	73.5	74.0	21.0	28.5
17/AGO	-	74.0	81.5	66.0	-
	52.5	60.5	56.5	72.0	74.0
	55.5	74.0	-	46.0	64.50
11/SEP	55.0	74.0	83.0	67.0	83.0
	52.5	74.0	59.5	76.5	76.5
	-	81.5	72.5	50.0	78.0
15/OCT	35.0	62.5	60.0	59.5	64.5
	57.5	70.0	-	-	56.0
	-	73.5	52.5	52.5	65.0
21/OCT	76.5	74.0	67.0	81.5	-
	33.0	72.5	52.5	76.5	76.5
	80.5	66.0	62.0	45.0	77.75

Cuadro 4A. Escurrecimientos. 1986

FECHA	PRECIPITACION (mm)	VOLUMEN ESCURRIDO (miles de litros)			
		BARBECHO	BARBECHO Y RASTREO	DOBLE RASTREO	RASTREO NO LABRANZA
13/JUN	18.0	20.31	18.79	20.5	20.5
	21.3	21.45	19.85	19.0	21.0
	22.45	19.0	20.395	18.7	19.75
18/JUN	16.255	16.45	15.45	16.225	14.215
	17.89	-	17.25	15.452	20.23
	13.0	18.215	13.20	18.10	16.325
27/AGO	11.52	13.40	10.525	10.775	12.21
	10.70	12.10	12.32	-	10.34
	10.95	-	-	10.90	11.52
4/SEP	15.23	14.32	17.0	15.215	-
	16.52	15.875	14.3	14.35	16.20
	15.45	16.72	-	15.552	13.525

Cuadro 5A. Lavado de nutrientes, 1985.

FECHA	TRATAMIENTO	CALCIO Kg/ha	MAGNESIO Kg/ha	CLORO Kg/ha	SULFATOS Kg/ha	CARBONA TOS	BICARBO NATOS
26/JUN	Barbecho	0.354	0.181	-	-	0.071	0.281
14/AGO		0.610	0.063	0.0516	0.0892	0.0513	0.140
17/AGO		0.1906	0.0895	0.0445	0.0862	0.0445	0.2752
11/SEP		0.369	0.322	0.0501	0.2876	0.0497	0.205
15/SEP		0.654	0.325	0.1238	0.2734	0.0050	0.1533
21/OCT	Total	0.4562	0.135	0.1663	0.0745	0.0050	0.1607
26/JUN	Barb. y Ras treo.	0.374	0.095	-	-	0.081	0.288
14/AGO		0.471	0.2241	0.067	0.0928	0.069	0.298
17/AGO		0.4960	0.1711	0.2406	0.1360	0.070	0.278
11/SEP		0.3788	0.1921	0.644	0.2119	0.053	0.2466
15/OCT		0.6411	0.139	0.1766	0.1010	0.0484	0.2006
21/OCT	Total	1.1003	0.3085	0.2033	0.1233	0.0056	0.1528
26/JUN	Doble	0.429	0.115	-	-	0.0723	0.2577
14/AGO	Rastro	0.4082	0.1483	0.0713	0.112	0.0789	0.2844
17/AGO		0.2812	0.1087	0.0450	0.0704	0.0562	0.192
11/SEP		0.403	0.2944	0.0541	0.1234	0.0272	0.3474
15/OCT		1.072	0.1787	0.1882	0.1543	0.0708	0.1882
21/OCT	Total	0.603	0.120	0.2058	0.1224	0.0143	0.1741
26/AGO	Rastro	0.442	0.086	-	-	0.0720	0.37
14/AGO		0.211	0.066	0.0394	0.0634	0.0415	0.1603
17/AGO		0.3472	0.455	0.0638	0.1084	0.0276	0.2392
11/SEP		0.3205	0.1288	0.0463	0.0925	0.0641	0.1994
15/OCT		0.6352	0.1184	0.1488	0.1171	0.0298	0.1846
21/OCT	Total	0.5581	0.2611	0.2073	0.1065	0.0095	0.1552
26/JUN		2.514	1.1153	0.5056	0.4879	0.2445	1.3087

Cuadro 5A..... continuación

FECHA	TRATAMIENTO	CALCIO Kg/Ha	MAGNESIO Kg/Ha	CLORO Kg/Ha	SULFATOS Kg/Ha	CARBONA TOS	BICARBO NATOS
26/JUN	No Labranza	0.279	0.06	-	-	0.0737	0.386
14/JUN		0.1636	0.04	0.0293	0.0341	0.0212	0.1107
17/AGO		0.2710	0.1827	0.050	0.1220	0.0257	0.1678
11/SEP		0.3008	0.1152	0.0425	0.1610	0.0677	0.1414
15/OCT		0.5862	0.1062	0.1805	0.110	0.0434	0.1948
21/OCT		<u>0.5255</u>	<u>0.2348</u>	<u>0.2092</u>	<u>0.1218</u>	<u>0.0051</u>	<u>0.2099</u>
	Total	2.1261	0.7389	0.5115			1.2106

Cuadro 6A. Lavado de nutrientes. 1986.

FECHA	TRATAMIENTO	CALCIO Kg/Ha	MAGNESIO Kg/Ha	CLORO Kg/ha	SULFATOS Kg/Ha	CARBONA TOS	BICARBO NATOS
13/JUL	Barbecho	0.089	0.029	0.041	0.007	0.012	0.062
18/JUL		0.065	0.008	0.029	0.005	0.012	0.051
26/AGO		0.057	0.016	0.043	0.055	0.0	0.055
4/SEP		<u>0.060</u>	<u>0.015</u>	<u>0.031</u>	<u>0.020</u>	<u>0.0</u>	<u>0.056</u>
		0.271	0.068	0.144	0.087	0.024	0.224
13/JUL	Barbecho y	0.10	0.047	0.046	0.009	0.013	0.076
18/JUL	Rastreo	0.076	0.05	0.034	0.011	0.023	0.064
26/AGO		0.063	0.041	0.071	0.092	0.0	0.076
4/SEP		<u>0.063</u>	<u>0.055</u>	<u>0.049</u>	<u>0.024</u>	<u>0.0</u>	<u>0.057</u>
		0.302	0.193	0.20	0.136	0.036	0.273
13/JUL	Doble	0.082	0.042	0.042	0.009	0.014	0.075
18/JUL	Rastreo	0.077	0.009	0.039	0.008	0.013	0.054
26/AGO		0.066	0.041	0.037	0.059	0.0	0.066
4/SEP		<u>0.077</u>	<u>0.0650</u>	<u>0.057</u>	<u>0.039</u>	<u>0.0</u>	<u>0.051</u>
		0.302	0.0157	0.175	0.115	0.027	0.246
13/JUL	Rastreo	0.071	0.035	0.039	0.007	0.012	0.056
18/JUL		0.058	0.005	0.030	0.006	0.015	0.055
26/AGO		0.212*	0.214*	0.177*	0.210*	0.0	0.228*
4/SEP		<u>0.063</u>	<u>0.034</u>	<u>0.051</u>	<u>0.023</u>	<u>0.0</u>	<u>0.049</u>
		0.404	0.288	0.297	0.245	0.027	0.388
13/JUL	No Labranza	0.069	0.036	0.035	0.006	0.011	0.051
18/JUL		0.068	0.017	0.026	0.005	0.013	0.053
27/AGO		0.045	0.027	0.028	0.042	0.0	0.040
4/SEP		<u>0.052</u>	<u>0.047</u>	<u>0.055</u>	<u>0.032</u>	<u>0.0</u>	<u>0.040</u>
		0.234	0.127	0.144	0.085	0.024	0.184

* Los datos correspondientes a este evento, se disparan con respecto a los demás eventos y tratamientos. Esto puede ser ocasionado por efecto del análisis de laboratorio.