

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS  
DEPARTAMENTO DE SUELOS**



**EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y COMPOSICION QUIMICA DEL PASTO  
ESTRELLA (*Cynodon plectostachyus*) UTILIZANDO ABONOS ORGANICOS  
COMO FUENTES DE NITROGENO, EN NUEVA CONCEPCION, CHALATENANGO**

**POR:**

**EDGAR ESTEBAN BONILLA MARCIA  
SANTOS ALIRIO SANDOVAL MONTERROSA  
JUAN CARLOS SERMEÑO CHICAS**

**REQUISITO PARA OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO**

**SAN SALVADOR, JUNIO DE 1993.**

TUES

1304

BY15eva

1993



001111  
Ej 2.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : DR. FABIO CASTILLO FIGUEROA

SECRETARIO GENERAL : LIC. MIRNA ANTONIETA PERLA DE ANAYA

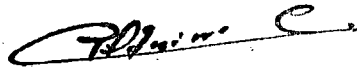
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO : ING. AGR. GALINDO ELEAZAR JIMENEZ MORAN

SECRETARIO : ING. AGR. MORENA ARGELIA RODRIGUEZ DE SOTO

*DPA de la Secretaría de la Fac. de CC. AA. - Agosto 1993.*

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE SUELOS



ING. AGR. CARLOS ALBERTO AGUIRRE CASTRO

ASESORES :

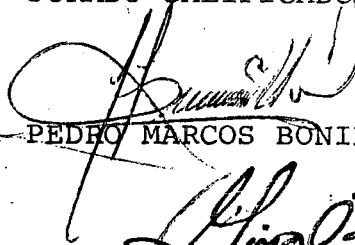


ING. AGR. RAMON ANTONIO GARCIA SALINAS



ING. AGR. GLADYS ~~HAYDE~~ AGUIRRE VIGIL

JURADO CALIFICADOR :



ING. AGR. PEDRO MARCOS BONILLA CARRILLO



ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENEDETTO



LIC. DIGNA DALICIA PADILLA DE GARCIA

## RESUMEN

La baja calidad y producción de forrajes en El Salvador se debe en parte a la pérdida de nutrientes del suelo, siendo necesario restituirlos; pero debido a la crisis económica y al alto costo de los fertilizantes químicos se ha he necesario el uso de abonos orgánicos, como una alternativa que venga a sustituirlos, para que la conservación de la fertilidad del suelo no se pierda por la no utilización de fertilizantes y así poder mantener una producción constante de forraje verde, por lo menos durante la época lluviosa. Esta investigación se hizo necesario, para que el ganadero y/o agricultor hagan un mejor uso de los recursos disponibles, principalmente subproductos de desecho que -- puedan ser utilizados como abono, ya que éstos además de -- reducir los costos producen mejoras en la composición química del suelo. Para ello se evaluó la aplicación de abonos orgánicos (estiércol bovino y compost), comparados con sulfato de amonio en la fertilidad nitrogenada del pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus*), utilizando los diseños de bloques completamente al azar; con 4 tratamientos y 5 repeticiones, quedando cada repetición con un área de 8 m<sup>2</sup>, utilizando 60 kg N/ha/año. Siendo el T<sub>1</sub> sin fertilización nitrogenada, T<sub>2</sub> fertilización con Sulfato de Amonio, T<sub>3</sub> fertilización con estiércol bovino; y T<sub>4</sub> fertilización con compost.

Se tomaron muestras de suelo y de los abonos orgánicos para obtener su composición química inicial, y a los 114 días la composición química final del suelo, se realizaron análisis bromatológicos del pasto Estrella.

Los resultados favorecen el tratamiento T<sub>3</sub> con el que se obtuvieron mayores rendimientos de materia verde a un menor costo; con respecto a la composición química del pasto Estrella específicamente en proteína los mayores porcentajes se reportan en los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub>.

## AGRADECIMIENTOS

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por iluminar nuestras mentes para culminar nuestra me  
ta y por estar siempre con nosotros.
- A NUESTROS ASESORES :  
Ing. Agr. Ramón Antonio García Salinas e Ing. Agr. Gla  
dys Haydeé Aguirre Vigil, por su valioso aporte y acer  
tadas sugerencias para la culminación del presente tra  
bajo.
- A LA FUNDACION PROMOTORA DE COOPERATIVAS (FUNPROCOOP) :  
Especialmente al personal de la Granja Escuela de Capa  
citación Cooperativa Agropecuaria (GECA), por su valio  
sa colaboración durante la fase de campo.
- AL PERSONAL DOCENTE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA, de  
la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad  
de El Salvador, por compartir sus conocimientos durante  
nuestra formación profesional.
- AL PERSONAL DOCENTE Y DE SERVICIO DE LA UNIDAD DE QUI-  
MICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS DE LA UNI-  
VERSIDAD DE EL SALVADOR, por su valiosa colaboración  
brindada durante la fase de laboratorio.
- AL PERSONAL DE LA BIBLIOTECA :  
Especialmente a los señores : Francisco Osorio Vargas y  
Carlos Rafael Corvera, por sus atenciones prestadas.
- AL JURADO CALIFICADOR :  
Ing. Agr. Pedro Marcos Bonilla Carrillo, Ing. Agr. Gino

Orlando Castillo Benedetto y Lic. Digna Dalicia Padilla de García, por sus acertadas observaciones.

- Al Ing. Agr. Leopoldo Serrano Cervantes, por su colaboración.

- A la señora Marina del Carmen Rodríguez, por su esfuerzo, esmero y amabilidad en el mecanografiado de este trabajo.

- A TODOS LOS COMPAÑEROS DE ESTUDIO :  
Que de una u otra forma nos brindaron su apoyo.

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Que permite y orienta el logro de mis propósitos.
  
- A MIS PADRES :  
Juan Esteban Bonilla Rovira  
María Ofelia Marcia de Bonilla  
Por sus sacrificios, esfuerzos y dedicación para ayudarme a salir adelante brindándome la fortaleza necesaria.
  
- A MIS HERMANOS :  
Oscar Osmin, Silvia Estela y Jorge Alberto, por haber compartido y comprendido los momentos difíciles que -  
tuve que solventar para llegar al final de mi carrera profesional.
  
- A MI NOVIA : ANA LUCY CANALES  
Con amor, por el apoyo y comprensión que me brindó de manera desinteresada durante los momentos difíciles.
  
- A MI CUÑADO, SOBRINA Y FAMILIARES :  
Con cariño y agradecimiento por su apoyo moral.
  
- A MIS AMIGOS, COMPAÑEROS Y DEMAS PERSONAS :  
Quienes me dieron palabras de aliento para alcanzar mi meta.

Edgar Esteban Bonilla Marcía



## DEDICATORIA



- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por iluminarme el camino de la sabiduría para culminar mi profesión.
  
- A MIS PADRES :  
Santos Sandoval Valencia  
Rosa Emma Monterrosa  
Por todo el sacrificio y esfuerzo desinteresado para verme forjado como profesional.
  
- A MIS HERMANOS :  
Carlos Enrique, Oscar Leonel, Nelson René, Bladimir Edgardo y Ana Gloria, con mucho amor fraterno.
  
- A MIS AMIGOS :  
Nelson Molina, Ismael Alveño, Balmore Sierra, Antonio Lara, Gilberto Sandoval, Rafael Hernández, por el apoyo brindado durante mi Carrera.
  
- A MIS MAESTROS :  
Por compartir sus conocimientos
  
- A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR :  
Por haberme forjado
  
- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS :  
Por los momentos difíciles que compartimos durante la elaboración de este trabajo.
  
- AL SECTOR CAMPESINO :  
Por el esfuerzo en el sector agropecuario y así con el sudor de su frente veremos un nuevo El Salvador.

Santos Alirio Sandoval Monterrosa

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por darme bendiciones y permitir culminar una de mis metas.
  
- A MI PADRE :  
Angel Sermeño (Q.D.D.G.). Su pensamiento siempre fue que culminara una Carrera Universitaria, ésto me dió la fuerza necesaria para culminarla.
  
- A MI MADRE :  
María Elena Chicas v. de Sermeño. Por brindarme su apoyo en todo momento, además gracias a su sacrificio poder llegar a culminar mi carrera profesional.
  
- A MIS HERMANOS :  
José Miguel y Jeremías Angel, por haber compartido y comprendido los momentos difíciles de mi vida, además de darme su apoyo para culminar mi carrera universitaria.
  
- AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE QUIMICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS (UES) :  
Por su desinteresado apoyo, brindándome la fuerza necesaria para la culminación de mi carrera.
  
- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS :  
Por darme su apoyo y ser buenos compañeros de trabajo.
  
- A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
Por haberme forjado.

- A MIS AMIGOS, COMPAÑEROS Y DEMAS PERSONAS :  
Quienes me dieron su apoyo para lograr coronar mi ca-  
rrera.

Juan Carlos Sermeño Chicas

# I N D I C E

	Página
RESUMEN .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	vi
DEDICATORIA .....	viii
INDICE DE CUADROS .....	xvi
INDICE DE FIGURAS .....	xxvii
1. INTRODUCCION .....	1
2. REVISION DE LITERATURA .....	3
2.1. Generalidades del pasto Estrella Africano ( <u>Cynodon plectostachyus</u> ) .....	3
2.1.1. Origen y distribución .....	3
2.1.2. Características botánicas .....	3
2.1.3. Características productivas .....	4
2.1.4. Composición química .....	5
2.1.5. Fertilización .....	6
2.2. Generalidades sobre abonos orgánicos .....	7
2.2.1. Las aboneras mejoradas .....	9
2.2.2. Materiales que componen las abone ras mejoradas .....	9
2.2.3. Materiales que no debe incluir -- una abonera .....	11
2.2.4. Condiciones que debe tener una -- abonera .....	12

2.2.5.	Estimulación para la descomposición y el proceso biológico de la abonera .....	13
2.2.6.	Manejo de la abonera .....	14
2.2.7.	Valor nutritivo .....	16
2.2.8.	Aplicación y dosis .....	18
2.3.	Abonos orgánicos de origen animal .....	18
2.3.1.	Generalidades .....	18
2.3.2.	Ventajas del uso de estiércol de bovino .....	19
2.3.3.	Acción fertilizante del estiércol.	20
2.3.4.	Recolección y almacenamiento del estiércol bovino .....	22
2.3.5.	Manejo y aplicación de estiércol.	23
3.	MATERIALES Y METODOS .....	26
3.1.	Localización del ensayo .....	26
3.2.	Características del lugar .....	26
3.2.1.	Características climáticas .....	26
3.2.2.	Características edáficas .....	27
3.3.	Duración del ensayo .....	28
3.4.	Metodología de campo .....	28
3.4.1.	Fase pre-experimental .....	28
3.4.2.	Fase experimental .....	30
3.5.2.1.	Fase de laboratorio ...	31

	Página
3.5. Metodología estadística .....	31
3.5.1. Diseños estadísticos .....	31
3.5.2. Modelo estadístico .....	32
3.5.2.1. Bloques al azar .....	32
3.5.2.2. Bloques completamente al azar .....	32
3.5.3. Distribución estadística .....	33
3.5.3.1. Bloques al azar .....	33
3.5.3.2. Bloques completamente al azar .....	33
3.5.4. Tratamientos .....	34
3.5.5. Toma de datos .....	34
3.5.5.1. Rendimiento y composi- ción química .....	34
3.5.5.2. Fertilidad del suelo .	34
3.5.5.3. Análisis de la informa- ción .....	35
4. RESULTADOS Y DISCUSION .....	36
4.1. Análisis del pasto Estrella ( <u>Cynodon - plectostachyus</u> ) .....	36
4.1.1. Rendimiento de materia verde ...	36
4.1.2. Materia seca .....	40
4.1.3. Extracto etéreo .....	44
4.1.4. Fibra cruda .....	48
4.1.5. Proteína .....	51

	Página
4.1.6. Ceniza .....	55
4.2. Análisis de suelo .....	59
4.2.1. Nitrógeno .....	59
4.2.2. Fósforo .....	60
4.2.3. Potasio .....	63
4.2.4. Calcio .....	65
4.2.5. Magnesio .....	67
4.2.6. Manganeso .....	70
4.2.7. Hierro .....	72
4.2.8. Zinc .....	74
4.2.9. Sodio .....	76
4.2.10. Materia orgánica .....	78
4.2.11. pH .....	81
4.3. Análisis de costos .....	83
5. CONCLUSIONES .....	85
6. RECOMENDACIONES .....	86
7. BIBLIOGRAFIA .....	87
8. ANEXOS .....	91

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Análisis químico en base seca del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ). (Reportes de Colombia) .....	5
2	Relación carbono/nitrógeno de algunas materias primas para la elaboración de aboneras ..	13
3	Valor nutritivo de algunos materiales contenidos en la abonera mejorada .....	17
4	Valor nutritivo del estiércol de algunos animales domésticos (en %) .....	21
5	Cantidades promedios de materia verde (Tn/ha) para el primer corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	36
6	Cantidades promedios de materia verde (Tn/ha) para el segundo corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	37
7	Cantidades promedios de materia verde (Tn/ha) para el tercer corte de pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	38
8	Valores promedios de medias de tratamientos de materia verde (Tn/ha) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	38



Cuadro		Página
9	Porcentajes promedios de materia seca y humedad para el primer corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	40
10	Porcentajes promedios de materia seca y humedad para el segundo corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	41
11	Porcentajes promedios de materia seca y humedad para el tercer corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	42
12	Valores promedios de medias de tratamiento de materia seca en porcentaje de pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	44
13	Porcentajes promedios de extracto etéreo para el primer corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	45
14	Porcentajes promedios de extracto etéreo para el segundo corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	45
15	Porcentajes promedios de extracto etéreo para el tercer corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	46
16	Valores promedios de medias de tratamiento en porcentaje de extracto etéreo de pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	48

Cuadro		Página
17	Porcentajes promedios de fibra cruda para el primer corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	48
18	Porcentajes promedios de fibra cruda para el segundo corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	49
19	Porcentajes promedios de fibra cruda para el tercer corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	51
20	Valores promedios de medias de tratamientos en porcentaje de fibra cruda del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	51
21	Porcentajes promedios de proteína para el primer corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	52
22	Porcentajes promedios de proteína para el segundo corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	53
23	Porcentajes promedios de proteína para el tercer corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	53
24	Valores promedios de medias de tratamientos en porcentaje de proteína del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	55

25	Porcentajes promedios de ceniza para el - primer corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	56
26	Porcentajes promedios de ceniza para el - segundo corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	56
27	Porcentajes promedios de ceniza para el - tercer corte del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	57
28	Valores promedios de medias de tratamien- tos en porcentaje de ceniza del pasto Es- trella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	59
29	Cantidades de nitrógeno reportadas en ppm en el suelo .....	60
30	Cantidades de fósforo reportadas en ppm - en el suelo .....	61
31	Cantidades de potasio reportadas en ppm - en el suelo .....	63
32	Cantidades de calcio reportadas en meq en el suelo .....	67

Cuadro		Página
33	Cantidades de magnesio reportadas en meq en el suelo .....	68
34	Cantidades de manganeso reportadas en ppm en el suelo .....	70
35	Cantidades de hierro reportadas en ppm en el suelo .....	72
36	Cantidades de zinc reportadas en ppm en el suelo .....	76
37	Cantidades de sodio reportadas en ppm en el suelo .....	78
38	Cantidades de materia orgánica reportadas en porcentaje en el suelo .....	79
39	Valores de pH en el suelo .....	81
40	Costos por hectárea de pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) en Colones .....	83
A-1	Análisis químico de estiércol bovino y compost .....	92
A-2	Análisis de suelo por bloques (pre-experimental) .....	93
A-3	Análisis de varianza del rendimiento de materia verde (primer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	94

Cuadro		Página
A- 4	Prueba de rango múltiple de Duncan para rendimiento de materia verde (primer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	94
A- 5	Análisis de varianza del rendimiento de materia verde (segundo corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	95
A- 6	Prueba de rango múltiple de Duncan para rendimiento de materia verde (segundo corte) -- del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	95
A- 7	Análisis de varianza del rendimiento de materia verde (tercer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	96
A- 8	Prueba de rango múltiple de Duncan para rendimiento de materia verde (tercer corte), - del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	96
A- 9	Análisis de varianza de materia seca (primer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	97
A-10	Prueba de rango múltiple de Duncan para materia seca (primer corte) del pasto Estrella - ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	97
A-11	Análisis de varianza de materia seca (segundo corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	98

Cuadro		Página
A-12	Prueba de rango múltiple de Duncan para materia seca (segundo corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	98
A-13	Análisis de varianza de materia seca (tercer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> )	99
A-14	Prueba de rango múltiple de Duncan para materia seca (tercer corte) del pasto Estrella - ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	99
A-15	Análisis de varianza para extracto etéreo -- (primer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	100
A-16	Prueba de rango múltiple de Duncan para extracto etéreo (primer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	100
A-17	Análisis de varianza para extracto etéreo (segundo corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	101
A-18	Prueba de rango múltiple de Duncan para extracto etéreo (segundo corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	101
A-19	Análisis de varianza para extracto etéreo - (tercer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	102

Cuadro		Página
A-20	Prueba de rango múltiple de Duncan para extracto etéreo (tercer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	102
A-21	Análisis de varianza para fibra (primer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ). .....	103
A-22	Prueba de rango múltiple de Duncan para fibra (primer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	103
A-23	Análisis de varianza para fibra (segundo corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	104
A-24	Prueba de rango múltiple de Duncan para fibra (segundo corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	104
A-25	Análisis de varianza para fibra (tercer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ). .....	105
A-26	Prueba de rango múltiple de Duncan para fibra (tercer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	105
A-27	Análisis de varianza para proteína (primer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	106
A-28	Prueba de rango múltiple de Duncan para proteína (primer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	106

Cuadro		Página
A-29	Análisis de varianza para proteína (segundo corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	107
A-30	Prueba de rango múltiple de Duncan para proteína (segundo corte) del pasto Estrella - ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	107
A-31	Análisis de varianza para proteína (tercer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	108
A-32	Prueba de rango múltiple de Duncan para proteína (tercer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	108
A-33	Análisis de varianza para ceniza (primer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	109
A-34	Prueba de rango múltiple de Duncan para ceniza (primer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	109
A-35	Análisis de varianza para ceniza (segundo corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	110
A-36	Prueba de rango múltiple de Duncan para ceniza (segundo corte) del pasto Estrella - ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	110



Cuadro		Página
A-37	Análisis de varianza para ceniza (tercer - corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectosta- chyus</u> ) .....	111
A-38	Prueba de rango múltiple de Duncan para - ceniza (tercer corte) del pasto Estrella ( <u>C. plectostachyus</u> ) .....	111
A-39	Análisis de varianza para fósforo .....	112
A-40	Prueba de rango múltiple de Duncan para - fósforo .....	112
A-41	Análisis de varianza para potasio .....	113
A-42	Prueba de rango múltiple de Duncan para po tasio .....	113
A-43	Análisis de varianza para calcio .....	114
A-44	Prueba de rango múltiple de Duncan para -- calcio .....	114
A-45	Análisis de varianza para magnesio .....	115
A-46	Prueba de rango múltiple de Duncan para -- magnesio .....	115
A-47	Análisis de varianza para manganeso .....	116
A-48	Prueba de rango múltiple de Duncan para -- manganeso .....	116

Cuadro		Página
A-49	Análisis de varianza para hierro .....	117
A-50	Prueba de rango múltiple de Duncan para - hierro .....	117
A-51	Análisis de varianza para zinc .....	118
A-52	Prueba de rango múltiple de Duncan para - zinc .....	118
A-53	Análisis de varianza para sodio .....	119
A-54	Prueba de rango múltiple de Duncan para - sodio .....	119
A-55	Análisis de varianza para materia orgáni- ca .....	120
A-56	Prueba de rango múltiple de Duncan para - materia orgánica .....	120
A-57	Análisis de varianza para pH .....	121
A-58	Prueba de rango múltiple de Duncan para - pH .....	121
A-59	Tabla de interpretación de análisis de -- suelos .....	122
A-60	Cantidades absolutas de lluvias y precipi- tación en mm, de agosto a noviembre de -- 1992, en Nueva Concepción, Chalatenango .	123

## INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Comparación del rendimiento del pasto Estrellá utilizando cuatro tratamientos en tres cortes .....	39
2	Comparación de materia seca utilizando cuatro tratamientos en tres cortes .....	43
3	Comparación de extracto etéreo utilizando cuatro tratamientos en tres cortes .....	47
4	Comparación de fibra cruda utilizando cuatro tratamientos en tres cortes .....	50
5	Comparación de proteína utilizando cuatro tratamientos en tres cortes .....	54
6	Comparación de ceniza utilizando cuatro - tratamientos en tres cortes .....	58
7	Comparación de los resultados del análisis de fósforo en el suelo .....	62
8	Comparación de los resultados del análisis de potasio en el suelo .....	64
9	Comparación de los resultados del análisis de calcio en el suelo .....	66

Figura		Página
10	Comparación de los resultados del análisis de magnesio en el suelo .....	69
11	Comparación de los resultados del análisis de manganeso en el suelo .....	71
12	Comparación de los resultados del análisis de hierro en el suelo .....	73
13	Comparación de los resultados del análisis de zinc en el suelo .....	75
14	Comparación de los resultados del análisis de sodio en el suelo .....	77
15	Comparación de los resultados del análisis de materia orgánica .....	80
16	Comparación de los resultados del análisis de pH en el suelo .....	82
17	Comparación de costos en Colones por tratamiento/ha .....	84
A-1	Plano de distribución de tratamientos ....	124
A-2	Plano de campo de la unidad experimental .	125
A-3	Plano de ubicación .....	126
A-4	Cantidades absolutas de lluvias y precipitación en mm de agosto a noviembre de 1992, en Nueva Concepción, Chalatenango .....	127

## INTRODUCCION

La baja calidad y producción de forrajes en El Salvador, se debe en parte a la pérdida de nutrientes del suelo, siendo necesario restituirlos; pero debido a la crisis económica y el alto costo de los fertilizantes químicos se hace necesario el uso de abonos orgánicos, como una alternativa que venga a sustituirlos, para que la conservación de la fertilidad del suelo no se pierda por la no utilización de fertilizantes y así poder mantener una producción constante de forraje verde, por lo menos durante la época lluviosa. Esta investigación se hizo necesaria, para que el ganadero y/o agricultor hagan un mejor uso de los recursos disponibles, principalmente subproductos de desecho que pueden ser utilizados como abono, ya que éstos además de reducir los costos, producen mejoras en la fertilidad natural del suelo.

Para la realización de la investigación se tomaron en cuenta los parámetros siguientes: Rendimiento de materia verde del pasto Estrella (Cynodon plectostachyus) en Tn/ha, su composición química, costos de producción y la fertilidad natural del suelo.

El presente trabajo se llevó a cabo en los terrenos de la Granja Escuela de Capacitación Cooperativa Agropecuaria (GECA), ubicada en Nueva Concepción, Departamento de Chalatenango, con una duración de cuatro meses y medio. Los objetivos de la investigación se encaminan a aportar informa

ción para posteriores trabajos e incentivar al ganadero y/o agricultor para la utilización de este tipo de tecnología - que garantiza en parte la menor contaminación del medio am biente.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades del pasto Estrella Africano (Cynodon - plectostachyus)

#### 2.1.1. Origen y distribución

Esta gramínea es nativa del Africa Oriental, localizándose en los lechos de los lagos desecados y se ha distribuido en el trópico y subtrópico, a una altura desde el nivel del mar hasta los 1500 msnm y en zonas de escasa precipitación pluvial de 800 mm como mínimo. Crece bien en suelos alcalinos de textura media a fina con humedad adecuada pero bien drenados (7, 20, 26).

#### 2.1.2. Características botánicas

Es una gramínea rastrera, perenne, que emite tallos erectos y numerosos estolones fuertes que lo propagan rápidamente por todo el terreno, comportándose como invasor alcanzando una altura de 0.8 m a 1.0 m (7, 20).

Se distingue del Bermuda (Cynodon dactylon) por su inflorescencia de 3 a 20 espigas ajustadas a un eje común pero no digitada como en el Bermuda (C. dactylon), siendo similar en las demás características botánicas.

El pasto Estrella (Cynodon plectostachyus) es más típi-

camente tropical en su adaptación climática que el pasto - Bermuda (C. dactylon) y más productivo en climas secos con 20-30 pulgadas de precipitación (26).

Su tiempo de recuperación es de 15-18 días; tiempo suficiente para que se repongan las hojas y se acumulen reservas alimenticias, aunque está sujeto a la fertilidad del suelo, luz solar, humedad y al manejo que se le dé al pastizal, siendo estos parámetros para la evaluación del efecto del abono orgánico.<sup>1/</sup>

### 2.1.3. Características productivas

Se han reportado rendimientos de aproximadamente 10 Tn por corte y por manzana en potreros bien establecidos y con una humedad adecuada, se considera que por su rápido crecimiento debe pastorearse en forma intensiva de no hacerse, su crecimiento y maduración excesivamente rápido harán que se pierdan sus notables condiciones forrajeras, produciendo consecuentemente disminución en las producciones de leche y carne.

Es un excelente pasto para henificar cortándolo en el momento oportuno (15-18 días después del corte) da un heno nutritivo, palatable y con abundantes hojas (20).

---

<sup>1/</sup> GARCIA SALINAS, R.A. 1992. Manejo de Pasto Estrella, - San Salvador. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. (Comunicación personal).



#### 2.1.4. Composición química

El valor nutritivo de los forrajes en general, está directamente relacionado con el clima, el suelo, edad y el tamaño de la planta. En cuanto al valor nutritivo del Estrella como ración de volumen es aceptable. No obstante para el mantenimiento del ganado, en crecimiento, vacas en producción y durante los dos últimos meses de gestación, es conveniente, complementar la alimentación con algunos suplementos protéicos (20).

Cuadro 1. Análisis químico en base seca del pasto Estrella (Cynodon plectostachyus) (Reportes de Colombia)

ELEMENTO	PORCENTAJE
Proteína cruda (P.C.)	14.22
Grasa cruda (G.C.)	1.72
Hidratos de Carbono (H. de C.)	37.38
Fibra cruda (F.C.)	24.28
Potasio	8.77

FUENTE : FLORES MENENDEZ, J.A. (7).

Flores Menéndez presenta un gran número de análisis en distintas muestras, en todas las estaciones del año, y demuestran que el pasto Estrella contiene más materia seca y tiene una proporción más alta de hojas que el Pangola; también presenta análisis que muestran una alta cantidad de áci

do prúsico en pasto tierno (15 días), que se va perdiendo - rápidamente con la edad de la planta, hasta desaparecer (7).

#### 2.1.5. Fertilización

Existen en general cuatro distintas formas de propor- cionar nutrientes a las plantas.

- Estiércol, residuos vegetales, desperdicios de origen - animal que proporcionan materia orgánica.
- Fertilizantes comerciales, incluyendo fertilizantes quí- micos y orgánicos.
- Abonos verdes, que son plantas que se siembran exclusi- vamente para enterrarse, mejorando así la estructura del terreno y proporcionando materia orgánica.
- Mejoradores, tales como la cal y el yeso que se usa gene- ralmente para corregir las condiciones de pH del suelo (7).

En pastos de alta calidad, la aplicación de nitrógeno - tendrá los siguientes resultados: Las especies inician su crecimiento más temprano, se alarga la estación de creci- miento y pastoreo, su producción aumenta considerablemente y mejora la palatabilidad del pastizal (2).

En general la función principal del nitrógeno es produ- cir los órganos vegetativos tales como las hojas, tallos, - raíces, y demás partes.

En nuestro país casi todos los suelos son deficientes en nitrógeno, principalmente aquellos que han sido cultivados -

durante varios años con plantas que agotan este elemento, como las gramíneas en general (7).

## 2.2. Generalidades sobre abonos orgánicos

Los abonos orgánicos que pueden ser producidos en la hacienda o fuera de ésta. Generalmente son pobres de principios fertilizantes, pero provistos de microorganismos; usados en cantidades elevadas, por la materia orgánica que aportan al suelo, le confieren una mejora físico-química, que traduce en hacer el suelo más blando y en aumentar su poder de retener el agua, haciendo menos frecuentes los daños por escasez de precipitaciones, pues el humus impide la formación de costra superficial en los terrenos arcillosos, facilita la penetración del agua de lluvia, reduce la evaporación superficial y permite la conservación de la humedad por la presencia de coloides orgánicos.

Al descomponerse la materia orgánica, ésta introduce al terreno anhídrido carbónico y ácidos orgánicos que tienen la posibilidad de hacer asimilables varias sustancias minerales del terreno; además tienen la función de impedir la fijación del fósforo y de la potasa (25).

Los abonos orgánicos se clasifican en 10 categorías en base a sus diversas fuentes: 1) Residuos de cosecha; 2) abono verde; 3) compost común; 4) compost de setas; 5) estiércol de bovino; 6) estiércol porcino; 7) gallinaza; 8) residuos de al

cantarilla; 9) residuos post extracción de aceite comestible; 10) residuos de procesamiento de productos animales (10).

La razón de aplicar estiércol de bovino y compost se basa principalmente en la suspensión de que devuelven al suelo todo aquello que el cultivo le ha quitado; y lo único que tienen en común los estiércoles naturales y el compost es que aportan humus al suelo, y este hecho les confiere gran valor en la agricultura (24).

El aumento de la sustancia orgánica inducido por los abonos orgánicos es fundamental para que el rendimiento de los fertilizantes minerales sea óptimo; es decir, si la sustancia orgánica fuese muy escasa en el suelo y no se usaran abonos orgánicos, sería raro el obtener aumentos poco sensibles en la producción aún empleando fuertes cantidades de fertilizantes minerales (25).

Es más interesante el volumen de materia orgánica que el abono verde incorporado al suelo porque al descomponerse se convierte en humus. Tomando como norma unas 3 Tm/ha, esto equivale aproximadamente a 500 kg de materia seca que al descomponerse queda reducido prácticamente a la mitad. Sabiendo que los suelos agrícolas contienen de 2-10% de materia orgánica (45,000 - 25,000 kg/ha), se hace evidente que la cantidad de materia orgánica que el suelo recibe al enterrar un abono verde común y corriente es realmente pequeña (24).

En la mayoría de suelos de regiones húmedas existe una notable disminución del contenido en humus inmediatamente por

debajo de la capa arable. Esto se debe al hecho de que la mayoría de las raíces de las plantas cultivadas se encuentran en la capa del suelo labrada y también de que las adiciones de estiércol y abonos verdes se incorporan al suelo que se labra.

Los suelos desarrollados bajo prado tienen un mayor porcentaje de humus y el horizonte rico en material orgánico es de mucha potencia que en los suelos de terrenos forestales (15).

#### 2.2.1. Las aboneras mejoradas

La abonera es una mezcla de materiales orgánicos a base de residuos o desechos de plantas, animales y tierra. Pero cuando hablamos de abonera mejorada ésta contiene mezclas de estiércoles animales, residuos de cosecha, follajes verdes, tierra, agua, ceniza y/o cal, basada en el conocimiento de la calidad de los materiales y las necesidades nutricionales del suelo; de este modo se obtiene un abono orgánico balanceado en el sentido de que se puede sustituir este tipo de abono por la utilización de cualquier otro fertilizante químico y corregir las deficiencias nutricionales del suelo (23).

#### 2.2.2. Materiales que componen las aboneras mejoradas

Para la elaboración de aboneras mejoradas existen diversos tipos de materiales, los cuales se detallan a continua

ción :

a) De origen vegetal : Estos deben contener follaje de por lo menos tres de las siguientes plantas: Sauco (Sambucus mejicana), pito (Erythrina guatemalensis), aliso (Alnus acuminata), roble (Quercus spp), chocón (Wigandia caracasana, W. urens), taxiscobo (Perymenium tuerkemmii), Guachipilín -- (Diphysa cartaginensis), madrecaao (Gliricidia sepium), caulote (Guazuma ulmifolia), leucaena (Leucaena leucocephala, L. diversifolia), palo de zope (Piscidia piscipula) y -- otros.

b) Residuos de cosecha tales como: rastrojo de maíz, trigo, frijol, maicillo, cebada, avena, caña, café, banano, hortalizas, etc., constituyen un verdadero reciclaje de nutrientes, así como también los residuos que se acumulan en un chapeo, hierbas que son cortadas en las labores culturales y hojarazca de árboles.

c) De origen animal entre ellos: Estiércol de conejos, gallinas, cabras, vacas, ovejas, caballos y cerdos; siempre que sean manejados higiénicamente. El estiércol es mejor si es fresco, ya que puede contener hasta un 20% de bacterias. También pueden utilizarse plumas, pelos, sangre, huesos, vísceras, orines, etc.; los huesos se pueden hacer pedacitos finos o polvo.

Entre otros materiales que se usan para la elaboración de aboneras mejoradas tenemos :

a) Cal, ceniza o agua de nixtamal. Se puede usar cual-

quiera de los tres; es decir, el que esté más a la mano.

b) Tierra: Es preferible que sea fértil y rica en microorganismos ya que equilibra la humedad y ayuda a absorber amonio en materiales de relación carbono-nitrógeno bajo, mejora las condiciones de acidez y retarda la fermentación.

c) Agua: Puede ser de lluvia, pozo, nacimientos, ríos o quebradas; si no es posible obtener el agua, agregar suficiente material verde (23).

### 2.2.3. Materiales que no debe incluir una abonera

Pesticidas químicos : Entre ellos insecticidas, herbicidas, fungicidas, nematocidas, acaricidas; ya que matan los macro y micro-organismos benéficos que participan en el proceso de descomposición de la abonera y contaminan el suelo, las plantas, el agua y los animales. Los fertilizantes químicos de ninguna fórmula es recomendable mezclar en la abonera (23); pero la Asociación Amigos del País de Guatemala, recomiendan que para la elaboración de aboneras es necesario la adición de urea (1). Los residuos con plagas y enfermedades es mejor quemarlos y/o enterrarlos, materiales demasiado ácidos y de difícil descomposición. Las hojas (Acículas) de pino son muy ácidas y tardadas en descomponerse; pero se puede hacer una abonera de hojas de pino, convirtiendo las mismas en carbón, perdiendo con este proceso su acidez. Cuando el suelo es demasiado alcalino y/o cultivos que requieren

suelos ácidos, entonces sí se puede usar la abonera de hojas de pino.

Las hojas de ciprés, zacate bermuda, etc., ramas y trozos de madera no se descomponen fácilmente. Las plantas suculentas como el nopal, pitahaya, pino, etc. Estas vuelven a crecer y son difíciles de descomponerse. También las plantas tóxicas o venenosas como el narciso, la cicuta, higuierilla infernal, piñón, eucalipto, etc.; materiales que no se descomponen como plásticos, vidrios, latas (23).

#### 2.2.4. Condiciones que debe tener una abonera

Oxígeno/aire: Los macro y microorganismos contenidos en la abonera no pueden trabajar y vivir si les falta el oxígeno. Por lo que la abonera no debe de quedar muy compacta, ni demasiado húmeda para evitar que se pudra y surjan malos olores.

Agua: La humedad es esencial para el proceso biológico de la abonera.

Relación carbono/nitrógeno: La fuente de carbono para energía se encuentra en residuos secos como el rastrojo de maíz, trigo, maicillo, frijol, etc. La fuente de nitrógeno para crecer y alimentar a los macro y microorganismos la encontramos en el estiércol de animales, follaje verde, orina, sangre, etc. La relación carbono nitrógeno en la abonera - significa que la suma total de los materiales contienen 25 veces más carbono que nitrógeno. Es decir, una relación de



25:1 por cada 25 partes de carbono habría una de nitrógeno -  
(Cuadro 2) (23).

Cuadro 2. Relación carbono/nitrógeno de algunas materias -  
primas para la elaboración de aboneras

MATERIAL	RELACION C:N
Aserrín	500:1
Papel	200:1
Hojarazca de Encino	150:1
Hojarazca de Aliso	100:1
Rastrojo de granos básicos	70:1
Paja de avena	50:1
Helechos	43:1
Mostaza	26:1
Papa (planta)	25:1
Pastos	20:1
Alfalfa	16:1
Tabaco	13:1
Monte verde	12:1
Cáscara de maní	11:1
Epazote	11:1
Pescado	6:1
Hueso molido	5:1
Sangre y tripas	3:1
Orina	0.8:1
Estiércol de caballo	25:1
Estiércol de vaca	18:1
Estiércol de aves	15:1
Estiércol de cerdos	12:1
Estiércol de cabros	10:1
Estiércol de ovejas	10:1
Estiércol de conejos	8:1
Estiércol de gallinas	7:1

Fuente: SOLORZANO GONZALEZ (23).

#### 2.2.5. Estimulación para la descomposición y el proceso biológico de la abonera

La descomposición de un compuesto dado en el suelo no depende solamente de la naturaleza del mismo, sino que está

influido por las propiedades químicas y físicas del suelo, la temperatura, la cantidad y variedades de microorganismos existentes y las sustancias asociadas al compuesto (15).

La descomposición o fermentación de los residuos orgánicos se lleva a cabo en forma natural a través de bacterias, hongos, lombrices, actinomicos, ciertos nemátodos y protozoos, aunque éstos hasta cierto punto se alimentan de bacterias, transformando la materia orgánica en humus; dándole vida al suelo y aumentando su fertilidad natural (8, 15, 16, 23).

En la fermentación la temperatura sube a unos 70 grados centígrados, permaneciendo así durante algún tiempo y después baja gradualmente a 38 grados centígrados (1, 23).

La mayoría de las bacterias resisten temperaturas hasta un máximo de 70 grados centígrados, pero hay otras que no. Temperaturas mayores de 70 grados centígrados ayudan a destruir la mayoría de gérmenes patógenos, pero las bacterias y hongos benéficos pueden desaparecer en su totalidad (23).

#### 2.2.6. Manejo de la abonera

Volteos : Dependerá del tiempo en que necesitamos el abono si queremos abono dentro de un mes podemos voltear una vez por semana y agregar suficiente agua.

Si la abonera es grande y la mayoría de los materiales son secos podemos pensar en una abonera de 3 meses, volteándola cada 15 días. Pueden tenerse aboneras hasta de seis me

ses cuando se trate de cantidades voluminosas y de materiales de difícil descomposición, entonces podemos dar un volteo por mes.

Si al tercer día la abonera no calienta, se debe voltear y agregarle más agua, material verde o estiércol. Si está demasiado caliente, es decir, arriba de los 70 °C, se debe voltear y agregar más agua y material seco (23).

En el respiradero se puede meter una varilla de hierro o un machete, si salen calientes y mojados la abonera anda bien. Si salen caliente y secos, el material de la abonera se está quemando, hay que agregar agua. Si salen mojados pero fríos hay que voltear la abonera y permitir mayor aireación (1, - 23).

Para el control de la humedad se toma un puñado de la abonera y se aprieta, si sale agua es que tiene demasiada humedad. Si al apretar no sale agua y, al soltar el abono deja la mano húmeda y untada de abono, la humedad está bien. Pero si al agarrar el abono la mano no queda húmeda ni untada, debe echarse agua (1).

Si la abonera huele feo y a podrido, es señal que está demasiado mojado, si huele a amonio es señal que tiene demasiado nitrógeno. Si huele a tierra fértil y se ve de color negro, el abono está listo.

La presencia de hormigas es señal de sequedad. La presencia de moscas o larvas se debe a que hay mucha o poca agua y que falta aireación.

Los olores de amonio y etanol son gases atrayentes de insectos.

Se considera que con un buen manejo de la abonera única mente podemos perder un 5% de los nutrientes iniciales (23).

#### 2.2.7. Valor nutritivo

Los suelos son fértiles cuando contienen más del 5% de materia orgánica, pobres si contienen de 2 a 3% y muy pobres aquellos que no llegan al 2%.

Las plantas necesitan para vivir elementos minerales, los cuales se encuentran en forma natural en el abono orgánico, mientras que en el químico no (Cuadro 3).

La abonera mejorada influye en las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

- a) Físicas : Mejoran la retención de humedad, aireación e infiltración, además disminuyen la erosión hídrica y eólica y aumentan la porosidad en los suelos compactos.
- b) Químicas : Se hace asimilable muchos minerales, retiene los nutrientes, corrige las condiciones químicas como Poder buffer del suelo, y la capacidad de intercambio catiónico.
- c) Biológicas : Incrementan el contenido de macro y micro organismos y controlan la cantidad de nutrientes disponibles (23).

Cuadro 3. Valor nutritivo de algunos materiales contenidos en la abonera mejorada.

MATERIAL	%			mg/kg										
	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	Cl	Mo	S
SALCO/TUNAYCHE	4.6	0.25	2.8	0.88	0.28	70.26	11.18	82.78	30.21	16.89	10.33			
PITO/TZITE	4.9	0.29	1.5	1.45	0.25	35.96	7.74	108.96	93.93	28.91	23.95			
ALISO/LAMA/ILAMO	2.99	0.12	0.74	0.49	0.17	12.58	8.04	117.94	149.38	13.97	20.86			
TAXISCOBO/TZAJ	2.97	0.19	2.37	0.96	0.11	44.09	14.10	155.70	43.19	19.01	66.32			
M.BLE/PATEN	1.67	0.11	0.36	0.77	0.15	9.70	442	59.34	199.16	8.50	4.37			
GIRASOL SILVESTRE	4.16	0.22	2.48	1.25	0.82	28.01	15.84	148.69	111.36	33.58	38.04			
XOCOM/TABQUILLO	3.10	0.18	2.57	1.36	0.12	53.26	17.59	329.94	56.47	52.81	55.67			
ENGORDA GANADO	2.35	0.19	1.07	1.08	0.25	31.18	20.24	160.23	79.22	33.22	57.22			
GUACHIPILIN/CUY	3.29	0.20	2.3											
HIGUERILLA	5.5	2.5	1.25											
PINO	0.46	0.12	0.03											
MANZANA	1.0	0.15	0.35											
GALLINAZA	3.96	3.0	1.0											
ESTIERCOL DE CERDO	1.1	0.5	0.7											
ESTIERCOL DE OVEJA	1.8	0.7	2.2											
ESTIERCOL DE VACUNOS	0.7	2.5	4.0											
ESTIERCOL DE EQUINOS	1.5	0.5	1.3											
CENIZA	0.0	1.8	5.5	23.3	2.2	0.2%	0.1%		0.8%	0.2%		0.2%		0.4%
PIEDRA CALCAREA	0.0	0.0	0.3	31.7	3.4	0.003%	0.004%		0.5%	0.05%		0.0		0.1%
CAL DOLOMITA	0.0	0.0	0.0	21.5	11.4	0.01 %	0.001%		0.11%	0.0		0.0		0.3%
ROCA FOSFORICA	0.0	33.0	0.0	33.2	0.2	0.0	0.0		0.03%	0.0		0.1%		0.3%
FOSFORO COLOIDAL		21.0												
POLVO DE GRANITO			4.0											
ARENA VERDE			6.5											
AEONO LASF	0.36	3.76	8.86	1.22	1.22									
*HOJAS Y TALLOS TIERNOS														
*HOJAS (pH 3.5)														

- 17 -

### 2.2.8. Aplicación y dosis

En cultivos anuales se debe aplicar 86 quintales por hectarea. En el cultivo de maíz se puede hacer dos aplicaciones: la primera al momento o un mes antes de la siembra, en forma mateada. La segunda aplicación se hace cuando la milpa empieza a candellear o al momento del aporque (23).

La cantidad utilizada por hectárea varía entre 10 y 30 toneladas, dependiendo de la fertilidad del suelo y de los requerimientos del cultivo (16).

### 2.3. Abonos orgánicos de origen animal

#### 2.3.1. Generalidades

El hombre y los animales domésticos emiten diariamente excrementos líquidos y sólidos, formados por los residuos de la alimentación, en parte profundamente alterados (residuos de la digestión) y en parte inalterables (material no digeridos) (25).

Estos residuos ricos de elementos nutritivos, útiles para la vida de las plantas, y de microorganismos, constituyen la mayor fuente de los fertilizantes orgánicos (16, 17, 24).

Sin embargo, la mayoría de los agricultores consideran al estiércol como un desecho, ya que no se ha dado mucha consideración a su valor como alimento de las plantas, excepto en un modo general, y muy tentativo, pero, según Winey, cita

do por la Revista Agricultura de Las Américas, eso está cambiando.

Las razones por las cuales se está aumentando su uso es principalmente debido a que éste puede reemplazar gran parte de los fertilizantes químicos, que de otra manera habría que comprar (3, 21), después de todo, el estiércol requiere manejo ya sea para aplicarlo en los campos o para descartarlo de alguna manera (21).

Si el único objetivo al aplicar estiércol es suministrar una fuente de elementos nutritivos, generalmente nitrógeno, las tasas de aproximadamente 20 Tn/ha son suficientes, con esta cantidad no se alteran las propiedades físicas del suelo ni suministran cantidades sustanciales de materia orgánica al mismo, al menos que se apliquen anualmente por lo menos durante 4 ó 5 años (3).

### 2.3.2. Ventajas del uso de estiércol de bovino

El estiércol es el fertilizante orgánico que más abunda y del que se dispone más fácilmente, ya que se obtiene de los animales domésticos empleando o no procesos tecnológicos. Las propiedades del estiércol son bien conocidas, algunas de ellas son :

- Producción de fertilizantes cerca de las zonas de cultivo.
- Presencia, en cantidades equilibradas, de nutrientes -- principales y nutrientes menores de carácter primario y

secundario.

- Fosfatos de mayor solubilidad y otros minerales.
- Sustrato para el desarrollo de microorganismos y animales inferiores.
- Mejora la estructura del suelo (16).

### 2.3.3. Acción fertilizante del estiércol

El valor fertilizante del estiércol descansa sobre su triple acción: química, física y biológica.

Acción química : La rapidez de acción del estiércol depende de la naturaleza física del suelo donde es introducido, de la profundidad a la cual es enterrado, de las condiciones climáticas, de la calidad de cama que han servido para su preparación, el estiércol sigue, una vez en el suelo, hasta la mineralización total de su materia orgánica, las fermentaciones que habían comenzado en el estercolero. Este abono moviliza entonces poco a poco provisiones de nitrógeno, ácido fosfórico y potasa que actúan sobre la nutrición de la planta. La descomposición de las materias orgánicas libera además una provisión importante de ácido carbónico el cual se debe atribuir la doble virtud de ayudar a la nutrición por las raíces (disolución más fácil de ciertos componentes del suelo) y de favorecer la fotosíntesis (25).

El valor de la fertilización de algunos tipos de estiércol se detalla en el Cuadro 4.



Cuadro 4. Valor nutritivo del estiércol de algunos animales domésticos (en %).

Estiércol	Materia Seca	Nitrógeno N	Fósforo $P_2O_5$	Potasio $K_2O$	Calcio CaO	Magnesio MgO
Vacuno						
- Húmedo		0.34	0.13	0.35		
- Semidesec.	25	0.45	0.20	0.60		
- Descomp.		0.60	0.25	0.83	1.0	0.15
- Purin		0.65	0.05	1.25		
Cunícula						
- Excremento	46	0.86	0.70	0.28		
- Orinas	2	0.16	0.26	2.78		
Aviar		1.50	1.60	0.75	3.0	0.75

Fuente: ROGER, J.M. (19).

- Acción física : Debido al contenido de materia orgánica y al humus que de ella se deriva es que el estiércol debe su facultad de corregir las propiedades físicas del suelo (12, 18, 25), y crear por este motivo condiciones más propicias para el desarrollo de los cultivos, mejor aireado, más mullido, capaz de retener más agua después de las lluvias, si su naturaleza física le exponía anteriormente a la sequedad, ofreciendo un medio más favorable para el desarrollo de las plantas. Las tierras extremas, las que sufren por ejemplo una excesiva compactación (arcilla) o una emasiada permeabilidad (arena), son también los que se benefician más ampliamente de la acción del estiércol. En la ausencia de fertilización orgánica los suelos ven dismi-

nuido su contenido en humus, esta destrucción del humus es más rápida en las regiones cálidas y de manera general en los suelos en los cuales el mantenimiento de una buena aireación, de una temperatura elevada y de una humedad media, favorecen el trabajo de los microorganismos (25).

Acción biológica : Es importante las consecuencias de una fertilización con estiércol sobre la actividad microbiológica del suelo, éste introduce desde luego en la tierra un considerable número de bacterias, de las que se puede esperar que reanimen, en medio excesivamente desprovisto de gérmenes vivos, los procesos de descomposición y de mineralización tan útiles a la nutrición de los cultivos (25).

#### 2.3.4. Recolección y almacenamiento de estiércol bovino

Para describir el manejo y almacenamiento de los excrementos de bovinos estos los clasifican en estiércol sólido y estiércol líquido.

El estiércol líquido está formado por los excrementos y los orines del ganado, diluido en diversas cantidades de agua a veces contiene algo del material de la cama y de alimentos desperdiciado. Vale la pena indicar que el exceso de agua en la mezcla resulta en mayores costos de almacenamiento y distribución en el campo, por lo que es muy importante mantener el volumen de estiércol líquido en niveles adecuados.

El estiércol sólido presenta menos problemas de manejo, porque las heces y los orines del ganado se mezclan con el material de la cama, que absorbe los líquidos. La cama más común es la paja de cereales, pero otros materiales absorbentes como la viruta y el aserrín también pueden usarse en forma efectiva.

La composición del estiércol puede variar mucho de acuerdo a diferentes factores que incluyan la clase de ganado, el tipo de ración, la cantidad de cama del estiércol sólido, y la tasa de dilución del estiércol líquido.

Las pérdidas de elementos nutritivos que se pueden tener durante el almacenamiento, en caso del estiércol sólido, cuando se guarda al aire libre la lixiviación causa la pérdida de 35% de potasio, 20% del nitrógeno y hasta 7% de los fosfatos. Estas pérdidas se pueden reducir drásticamente guardándolo en un tanque cerrado de paredes fuertes. Además de las pérdidas por lixiviación, también pueden haber pérdidas gaseosas, el 10% del nitrógeno puede volatilizarse en la atmósfera en forma de gas nitrógeno o amoníaco.

Estas pérdidas pueden reducirse conservando el estiércol firmemente comprimido y sin volver a moverlo (25).

#### 2.3.5. Manejo y aplicación de estiércol

La época de aplicación de cualquier estiércol es muy importante, pues el clima puede afectar la disponibilidad de

nitrógeno. Si el estiércol se aplica poco antes del invierno las lluvias subsiguientes pueden lixiviar todo el nitrógeno disponible. Esta pérdida debe de tenerse en cuenta al determinar el valor del estiércol (13).

Para la aplicación de estiércol conviene que los agricultores lo apliquen sólo cuando ha completado su maduración, es decir, cuando se ha transformado en una masa negra pastosa, ya que empleando estiércol no perfectamente maduro (estiércol pajoso), se renuncia a todas las ventajas que una buena fertilización orgánica puede y debe aportar al terreno agrario (25).

Considerando la necesidad que tiene el estiércol y las sustancias orgánicas; de ser enterradas y bien mezcladas, - hasta una profundidad de al menos 20-30 cm y la actitud característica de hacer desarrollar vigorosamente las malas hierbas (particularmente los estiércoles no bien maduros), se comprende como no todas las plantas cultivadas pueden soportar el suministro directo del estiércol (25).

El estiércol extraído de las masas con cortes verticales, para interesar la masa en toda su altura, es llevado al campo preferiblemente en las horas menos calurosas de la jornada y sólo en el momento del empleo; debe distribuirse de modo uniforme, inmediatamente después de la labor de arado o antes con el fin de poderlo enterrar en un breve tiempo, para obtener una distribución uniforme, conviene disponer el estiércol sobre el campo en numerosos montones iguales, a

6-10 m de distancia. Amontonado así debe de permanecer el menor tiempo posible si por la tarde algún montón no fuese enterrado, conviene enterrarlo con algunas paladas de tierra para impedir la pérdida de elementos fertilizantes.

Si no se dispone de suficiente cantidad de estiércol no se debe incurrir en el error de distribuir el estiércol disponible por todo el terreno a abonar, sino efectuar la fertilización localizada que es particularmente adecuada para las plantas (25).

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización del ensayo

El ensayo se realizó en la Granja Escuela de Capacitación Cooperativa Agropecuaria (GECA), ubicada en el Caserío Las Trancas, Cantón Santa Rosa, Municipio de Nueva Concepción, departamento de Chalatenango; situado a 5.8 km al sur de la Ciudad de Nueva Concepción.

Las coordenadas geográficas son: 14°07'41" latitud Norte y 89°17'27" longitud Oeste, con una altura sobre el nivel del mar de 283 m (11).

La vía de acceso principal es la Carretera Troncal del Norte; de la cual se desvía a la altura del kilómetro 52, hacia el poniente por una carretera secundaria que conduce a la ciudad de Nueva Concepción; la que se comunica con la Granja Escuela de Capacitación Cooperativa Agropecuaria por medio de una carretera mejorada (Fig. A-3).

#### 3.2. Características del lugar

##### 3.2.1. Características climáticas

La temperatura promedio anual es de 25.7 °C, con una temperatura máxima de 34.6 °C y una temperatura mínima de 21.3 °C, con una humedad relativa del 70%; vientos dominantes sur-este, con velocidad media de 5.5 km/hora y veloci

dad máxima absoluta de 10.8 km/hora; la precipitación para los meses en que se desarrolló el ensayo fué: Agosto 254 mm, septiembre 299 mm, octubre 186 mm y noviembre 24 mm - (22).

### 3.2.2. Características edafológicas

El suelo donde se instaló el trabajo de investigación pertenece a la serie Sig Siguatepeque-Chalatenango ligeramente ondulado en terrenos elevados. Su fisiografía se encuentra en planicies o mesetas con ligeras ondulaciones. - El relieve es bajo. Las pendientes varían de 2% a 6%. Las capas inferiores están compuestas por lavas plegadas y capas de arcillas acromáticas. El drenaje superficial es bueno, el interno es algo pobre debido a la capa de arcilla y lava. En época lluviosa se encharcan y en las no lluviosas son secos.

Los suelos pertenecen a los grandes grupos litosol y grumosol. Se encuentran ambos suelos asociados. Los primeros están representados por suelos pedregosos, no muy profundos, descansando sobre lavas plegadas poco intemperizadas y con afloramientos rocosos. En las áreas más planas se encuentran los segundos con capas superficiales de cenizas volcánicas finas de 10-30 cm de profundidad de textura franco a franco arenosa fina de color café grisáceo oscuro sobre capas inferiores de arcilla acromáticas, negras, plás

ticas y pegajosas.

En la mayor parte de estos suelos se encuentran pastos, morrales y vegetación natural, en menor proporción algunos cultivos de arroz.

De acuerdo a su aptitud agrícola estos suelos pertenecen a la Clase III AS. Las tierras incluidas dentro de esta clase son de moderada calidad; es posible utilizar en ellos maquinaria agrícola y dedicarlas a cultivos intensivos, principalmente arroz. Es preferible dejarlas para pastos. En la época lluviosa tienen peligro de inundarse (12).

### 3.3. Duración del ensayo

La investigación de campo tuvo una duración de 114 días (del 22 de julio al 13 de noviembre de 1992), en un área de 648 m<sup>2</sup>, ubicada en el lote Plan del Cerro Verde, de la Granja Escuela de Capacitación Cooperativa (GECA); y una fase de laboratorio de 45 días la que se realizó en los Laboratorios de la Unidad de Química de la Facultad de Ciencias Agronómicas.

### 3.4. Metodología de campo

#### 3.4.1. Fase pre-experimental

Previo a la fase experimental se realizaron análisis



de fertilidad del suelo por bloques (Cuadro A-2) y de las fuentes orgánicas (Cuadro A-1), los que se prepararon de la siguiente forma: La abonera mejorada (compost) se elaboró con materiales existentes en la zona, tales como: tierra, ceniza, residuos de cosecha y cocina, agua, material verde, estiércol bovino y leguminosas (madrecacao y leucaena). La abonera se hizo en forma de trinchera, la cual se le realizó un volteo cada 15 días durante tres meses, además del control de temperatura y humedad los que se obtuvieron en forma práctica, la primera con un machete y la segunda al tacto.

El estiércol bovino se recolectó durante la época seca (noviembre de 1991), el cual se almacenó en forma de montón, en un lugar techado y ventilado, donde sufrió un proceso de descomposición natural convirtiéndose en una masa pardo oscura en forma de pasta. Posteriormente se procedió a la preparación del terreno y a la incorporación de los tratamientos. Esta labor se realizó manualmente con azadones, debido a la dificultad que presenta el terreno para ser mecanizado, principalmente en la época lluviosa.

A los 30 días de incorporados los abonos orgánicos se realizó la siembra del pasto por el método de surcos utilizando 2 Tn/mz de semilla; con el objeto de obtener el material experimental.

Una vez sembrado el pasto se hizo un control manual de las malezas, para lograr una mayor cobertura.

### 3.4.2. Fase experimental

Este período se inició 30 días después de sembrado - el pasto cortándolo a una altura de 10 cm aproximadamente, con el propósito de uniformizar el crecimiento en todas -- las parcelas. El tratamiento 1, representaba el testigo absoluto, al cual no se le aplicó ninguna fuente de nitrógeno. A los tratamientos 2, 3 y 4, se les aplicó 60 kg de N/ha/año, en base a análisis de suelo (Cuadro A-2), utilizando como fuentes de nitrógeno 285.7 kg/ha/año de sulfato de amonio; 7.77 Tm/ha/año de estiércol bovino y 22.45 Tm/ha/año de compost. Para el tratamiento 2 la cantidad de - nitrógeno aplicada se distribuyó equitativamente en los -- tres cortes.

Los tratamientos 3 y 4 fueron calculados en base a su análisis de laboratorio respectivo (Cuadro A-1), e incorporados en la fase pre-experimental.

Durante esta fase se realizaron tres cortes al pasto con intervalos de 18 días cada uno, donde se efectuaron - las tomas de datos correspondientes. Esta fase tuvo una duración de 54 días.

#### 3.4.2.1. Fase de laboratorio

Durante esta etapa se hicieron las determinaciones de proteína, materia seca, ceniza, extracto etéreo, fibra - cruda y humedad en cada período de corte.

Se realizó un análisis de fertilidad del suelo a cada una de las parcelas experimentales al final del período experimental, con la finalidad de determinar los cambios provocados por los tratamientos.

#### 3.5. Metodología estadística

Las variables que se consideraron en la investigación fueron el rendimiento y la composición química del pasto Estrella (Cynodon plectostachyus) como dependientes y como independientes las fuentes nitrogenadas.

Los factores en estudio a los que se les determinó la relación existente entre ellos son las fuentes nitrogenadas.

##### 3.5.1. Diseño estadístico

El experimento se realizó bajo el diseño de bloques al azar, para las variables rendimiento y fertilidad del suelo; utilizando cuatro tratamientos y 5 repeticiones por tratamiento, quedando distribuidos en el campo como puede apreciarse en las Figuras A-1 y A-2; y para la composición

química el diseño de bloques completamente al azar con 2 repeticiones y 4 tratamientos.

### 3.5.2. Modelo estadístico

#### 3.5.2.1. Bloques al azar

$$Y_{ij} = Y + T_i + B_j + E_{ij}$$

Donde :  $Y_{ij}$  = Es la respuesta observada en cualquier unidad experimental.

$Y$  = Es la media del experimento.

$T_i$  = Efecto de cualquier tratamiento

$B_j$  = Efecto de cualquier bloque

$E_{ij}$  = Es la variación natural de la unidad experimental (14).

#### 3.5.2.2. Bloques completamente al azar

$$Y_{ij} = U + T_i + E_{ij}$$

Donde :  $Y_{ij}$  = Representa las características bajo estudio observadas en la parcela "j" y donde se aplicó el tratamiento i.

$U$  = Media experimental

$T_i$  = Error de tratamiento i

$E_{ij}$  = Error experimental de la celda (i, j)

$i = 1, 2, \dots, a$  = No. de tratamientos

$j = 1, 2, \dots, r$  = No. de repeticiones de cada tratamiento (5).

3.5.3. Distribución estadística

3.5.3.1. Bloques al azar

Fuente de Variación	G.L.
Bloque (b-1)	4
Tratamientos (a-1)	3
Error experimental (a-1) (b-1)	12
TOTAL ab - 1	19

Donde : a = Número de tratamientos

b = Número de bloques o repeticiones

ab = Número de tratamientos por número de repeticiones (14).

3.5.3.2. Bloques completamente al azar

Fuente de Variación	G.L.
Tratamiento (a-1)	3
Error Experimental (an-1) - (a-1)	4
TOTAL an - 1	7

Donde : a = Número de tratamientos

n = Número de repeticiones

an = Número de tratamientos por número de repeticiones (5).

#### 3.5.4. Tratamientos

- T<sub>1</sub> = Sin fertilización nitrogenada  
T<sub>2</sub> = Fertilización nitrogenada con sulfato de amonio (21% N).  
T<sub>3</sub> = Fertilización nitrogenada con estiércol bovino  
T<sub>4</sub> = Fertilización nitrogenada con compost.

#### 3.5.5. Toma de datos

##### 3.5.5.1. Rendimiento y composición química

Para determinar el rendimiento y la composición química del pasto se tomaron muestras cada 18 días de las parcelas, con una área útil de 2 x 4 m de la cual se determinó, el rendimiento en materia verde y de este material se extrajeron muestras al azar de aproximadamente 1 kg, para determinar proteína, materia seca (ceniza), extracto etéreo, fibra y humedad.

##### 3.5.5.2. Fertilidad del suelo

Inicialmente se extrajo una muestra de suelo en forma azarizada por cada bloque y se les hizo análisis de fertilidad, utilizando los resultados como base de comparación para medir las mejoras en la fertilidad del suelo por el uso de abonos orgánicos en relación al fertilizante químico.

co (sulfato de amonio). Al final de la fase de campo se extrajo nuevamente otra muestra de suelo por cada unidad experimental y se comparó la influencia de los abonos orgánicos.

#### 3.5.5.3. Análisis de la información

Para el análisis de información, rendimiento y calidad del pasto y fertilidad del suelo; se utilizó el análisis de varianza y la prueba de rango múltiple de Duncan a un nivel e significancia del 5% y el análisis económico se hizo en base al rendimiento de materia verde y el costo de cada uno de los tratamientos (Cuadro 40).

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

##### 4.1. Análisis del pasto estrella (Cynodon plectostachyus)

##### 4.1.1. Rendimiento de materia verde

Los valores promedios encontrados para el primer corte fueron : 1.80; 1.96; 2.91 y 2.27 Tn/ha para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  (en su orden); estos valores fueron no significativos estadísticamente ( $P < 0.05$ ) (Cuadro A-3), al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan -- (Cuadro A-4), se encontró que  $T_3$  es superior a los tratamientos  $T_1$  y  $T_2$ ; pero igual estadísticamente al  $T_4$ ; además  $T_2$  fue superior al  $T_1$ . En el siguiente cuadro se presentan los valores medios y en la Figura 1, la tendencia de los mismos.

Cuadro 5. Cantidades promedios de materia verde (Tn/ha) para el primer corte del pasto Estrella (C. plectostachyus).

TRATAMIENTO	REPETICIONES					MEDIAS DE TRATAMIENTOS
	1	2	3	4	5	
$T_1$	2.06	0.81	1.72	2.19	2.22	1.8
$T_2$	1.28	2.22	1.94	1.94	2.44	1.96
$T_3$	1.63	2.03	2.50	4.63	3.77	2.91
$T_4$	1.34	2.56	2.06	2.22	3.16	2.27



camente y superiores al  $T_1$ . En el siguiente cuadro se presentan los valores medios y en la Figura 1, la tendencia de los mismos.

Cuadro 7. Cantidades promedios de materia verde (Tn/ha para el tercer corte del pasto Estrella (C. plectostachyus)).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					MEDIAS DE TRATAMIENTOS
	1	2	3	4	5	
$T_1$	1.31	1.31	1.25	1.44	1.81	1.42
$T_2$	1.81	1.81	1.69	1.56	1.88	1.75
$T_3$	1.56	2.00	1.63	1.81	1.71	1.74
$T_4$	1.75	1.75	1.69	1.56	1.88	1.73

En el análisis de medias de tratamientos (Cuadro 8), se puede observar que los tratamientos  $T_3$  y  $T_4$  en los que se utilizó abono orgánico como fuente de nitrógeno se obtuvieron los mejores rendimientos, respectivamente; durante el establecimiento; superando al tratamiento  $T_2$  en el que se utilizó fertilizante químico y éste superó al testigo absoluto  $T_1$ .

Cuadro 8. Valores promedios de medias de tratamientos de materia verde (Tn/ha) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

TRATAMIENTOS	MEDIAS DE TRATAMIENTO POR CORTE			SUMA DE MEDIAS (Tn/ha)	PROMEDIO DE MEDIAS
	1	2	3		
$T_1$	1.80	2.79	1.42	6.01	2.003
$T_2$	1.96	2.56	1.75	6.27	2.09
$T_3$	2.91	3.18	1.74	7.83	2.61
$T_4$	2.27	3.00	1.73	7.00	2.33

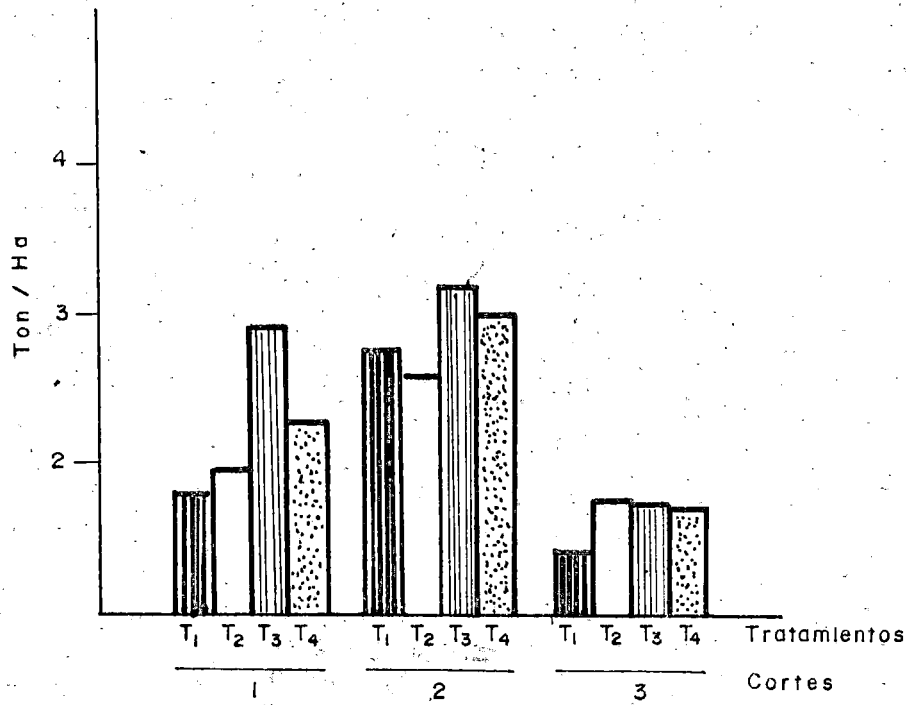


Fig. 1 - Comparación del rendimiento del Pasto Estrella utilizando cuatro tratamientos, en tres cortes.

Al comparar los resultados obtenidos en los tres cortes se observa que en el segundo corte se obtuvieron los mayores rendimientos de materia verde, ésto debido no al efecto de los tratamientos sino de otro factor limitante como es el agua, ya que para el segundo corte que fue en los meses de septiembre-octubre, las precipitaciones fueron mayores, como puede notarse en la Figura A-4.

#### 4.1.2. Materia seca

Los datos promedios obtenidos en materia seca para el primer corte son: 30.45, 31.98, 31.00, y 32.22 por ciento para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Estos valores fueron no significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-9), al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-10); se encontró que todos los tratamientos estadísticamente son iguales. En el siguiente cuadro se muestran los valores promedios de materia seca para el primer corte y en la Figura 2, la tendencia de los mismos.

Cuadro 9. Porcentajes promedios de materia seca y humedad para el primer corte del pasto Estrella (C. plectostachyus).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTOS	
	I	II	MAT. SECA	HUMEDAD
$T_1$	30.10	30.80	30.45	69.55
$T_2$	32.70	31.26	31.26	68.02
$T_3$	31.50	30.50	31.00	69.00
$T_4$	32.60	31.84	32.22	67.78

Los datos promedios obtenidos para el segundo corte son: 21.97, 21.54, 18.34 y 22.27 por ciento para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Estos valores fueron significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-11), al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-12), se encontró que los tratamientos  $T_4$ ,  $T_1$  y  $T_2$ , son iguales estadísticamente, pero superiores al  $T_3$ . Esta tendencia es observada en la Figura 2.

En el siguiente cuadro se muestran los valores promedios de materia seca para el segundo corte.

Cuadro 10. Porcentajes promedios de materia seca y humedad para el segundo corte del pasto Estrella (C. plectostachyus).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTOS	
	I	II	MATERIA SECA	HUMEDAD
$T_1$	22.60	21.34	21.97	78.03
$T_2$	21.20	21.88	21.54	78.46
$T_3$	18.40	18.28	18.34	81.66
$T_4$	22.14	24.40	22.27	77.73

Los datos promedios obtenidos para el tercer corte son: 27.45, 25.50, 26.86 y 27.14 por ciento para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Estos valores fueron no significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-13), al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-14), se encontró que el tratamiento  $T_1$  es superior a  $T_2$ , pero igual a los tra

tamientos  $T_3$  y  $T_4$ ; y el  $T_4$  es superior al tratamiento  $T_2$  e igual al tratamiento  $T_3$ . Esta tendencia se observa en la

Figura 2. En el siguiente cuadro se muestran los valores promedios de materia seca.

Cuadro 11. Porcentajes promedios de materia seca y humedad para el tercer corte del pasto Estrella (C. plecostachyus).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTOS	
	I	II	MAT. SECA	HUMEDAD
$T_1$	27.10	27.80	27.45	72.55
$T_2$	25.30	25.70	25.50	74.50
$T_3$	26.15	27.57	26.86	73.14
$T_4$	27.10	27.18	27.14	72.86

En el análisis de medias de tratamientos (Cuadro 12), se puede observar que el  $T_4$  en el que se utilizó compost como fuente de nitrógeno se obtuvo el mayor rendimiento de materia seca, superando a los tratamientos  $T_1$  y  $T_2$ ; y éstos a la vez al  $T_3$  en el que se utilizó estiércol bovino.

En el segundo corte hubo una disminución en el rendimiento de materia seca (Figura A-2), debido a que en este período las precipitaciones fueron más altas (Figura A-4), por lo que se incrementó el contenido de agua en el pasto.

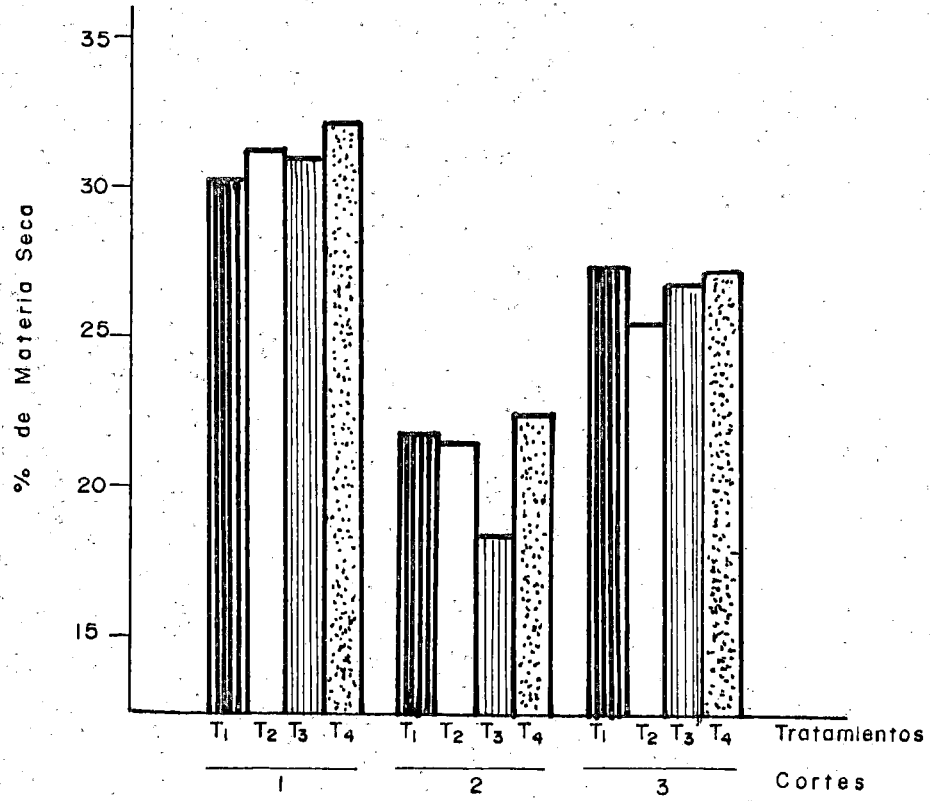


Fig. 2 - Comparación de Materia Seca utilizando cuatro tratamientos, en tres cortes.

Cuadro 12. Valores promedios de medias de tratamientos de materia seca en porcentaje del pasto Estrella -- (C. plectostachyus).

TRATAMIENTOS	MEDIAS DE TRATAMIENTO/CORTE			SUMA DE MEDIAS	PROMEDIO DE MEDIAS
	1	2	3		
T <sub>1</sub>	30.45	21.97	27.45	79.88	26.63
T <sub>2</sub>	31.98	21.54	25.50	79.02	26.34
T <sub>3</sub>	31.00	18.34	26.86	76.20	25.40
T <sub>4</sub>	32.22	22.27	27.14	81.63	27.21

#### 4.1.3. Extracto etéreo

Los valores promedios obtenidos para el primer corte son: 3.75, 3.37, 4.49 y 4.22 por ciento para los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, estos valores fueron no significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-15), al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-16), se encontró que el tratamiento T<sub>3</sub> fue superior al tratamiento T<sub>2</sub>, pero similar a los tratamiento T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub>. Los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub> estadísticamente son iguales entre sí. La tendencia de éstos se puede observar en la Figura 3. En el siguiente cuadro los valores promedios de extracto etéreo.

Cuadro 13. Porcentajes promedios de extracto etéreo para el primer corte del pasto Estrella (C. plectostachyus).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTO
	I	II	EXTRACTO ETEREO
T <sub>1</sub>	4.0	3.5	3.75
T <sub>2</sub>	3.5	3.25	3.37
T <sub>3</sub>	4.24	4.75	4.49
T <sub>4</sub>	4.45	4.0	4.22

Los valores promedio de extracto etéreo para el segundo corte son: 3.97, 4.43, 4.62 y 4.1 por ciento para los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>; estos valores fueron no significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-17). Al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-18), se encontró que todos los tratamientos eran iguales. En la Figura 3, se observa la tendencia y en el siguiente cuadro los valores promedios de extracto etéreo para segundo corte.

Cuadro 14. Porcentajes promedios de extracto etéreo para el segundo corte del pasto Estrella (C. plectostachyus).

TRATAMIENTO	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTO
	I	II	EXTRACTO ETEREO
T <sub>1</sub>	3.5	4.44	3.97
T <sub>2</sub>	4.46	4.40	4.43
T <sub>3</sub>	4.99	4.25	4.62
T <sub>4</sub>	4.22	3.98	4.10



Los datos promedios obtenidos de extracto etéreo para el tercer corte son: 3.77, 4.14, 3.74 y 4.36 por ciento para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Estos valores fueron no significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-19). Al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-20), se encontró que todos los tratamientos son no significativos o sea iguales. La tendencia de ellos se puede observar en la Figura 3 y los datos promedios en el cuadro siguiente.

Cuadro 15. Porcentajes promedios de extracto etéreo para el tercer corte del pasto Estrella (C. plectostachyus).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTO EXTRACTO ETEREO
	I	II	
$T_1$	3.66	3.89	3.77
$T_2$	4.34	3.95	4.14
$T_3$	3.74	3.74	3.74
$T_4$	4.95	3.77	4.36

En el análisis de medias de tratamiento (Cuadro 16), se observa que los tratamientos  $T_4$  y  $T_3$  en los que se utilizó abonos orgánicos, se obtuvieron los mejores porcentajes de extracto etéreo, aunque el ANVA demuestra que no hay significancia, y que los valores de extracto etéreo oscilan del 3 al 4%, datos que coinciden con Halleg, R.J. (1990), quien reporta que la mayoría de alimentos para animales contienen

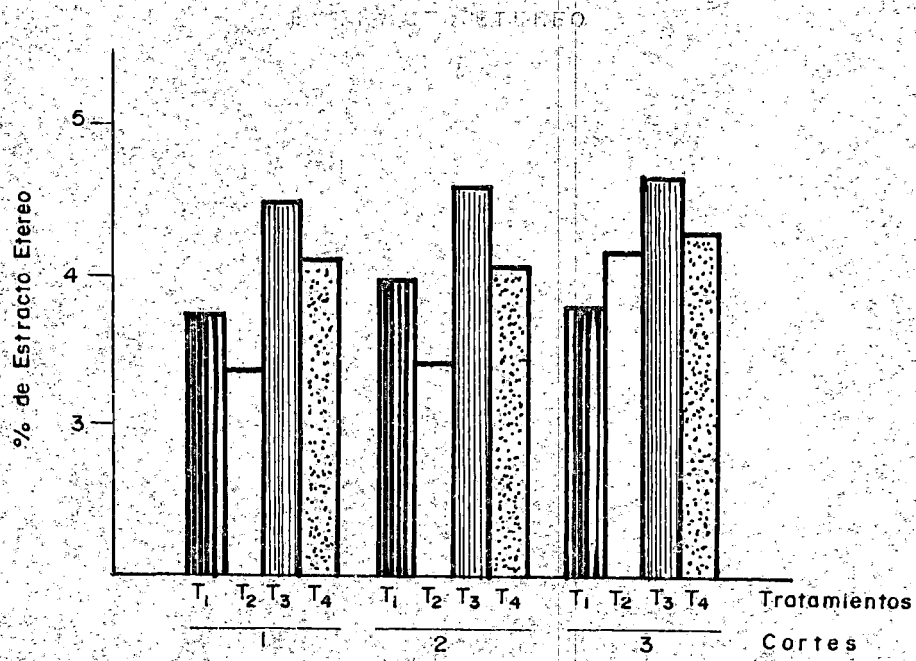


Fig. 3 — Comparación de Extracto Etéreo utilizando cuatro tratamientos, en tres cortes.

del 2 al 6% de aceite en su materia seca (9).

Cuadro 16. Valores promedios de medias de tratamientos en porcentajes de extracto etéreo del pasto Estrella (C. plectostachyus).

TRATAMIENTOS	MEDIAS DE TRATAMIENTO POR CORTE			SUMATORIA DE MEDIAS	$\bar{x}$ DE MEDIAS DIAS
	1	2	3		
T <sub>1</sub>	3.75	3.97	3.77	11.99	3.83
T <sub>2</sub>	3.37	3.43	4.14	10.94	3.65
T <sub>3</sub>	4.49	3.62	3.74	11.85	3.95
T <sub>4</sub>	4.22	4.10	4.36	12.68	4.23

4.1.4. Fibra cruda

Los datos promedios obtenidos en el primer corte son: 24.14, 23.97, 24.58 y 24.20 por ciento para los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>. Estos valores fueron no significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-21), al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-22), se encontró que estadísticamente todos los tratamientos son iguales. En el siguiente cuadro se muestran los promedios de fibra cruda y en la Figura 4, la tendencia de ellos.

Cuadro 17. Porcentajes promedios de fibra cruda para el primer corte del pasto Estrella (C. plectostachyus).

TRATAMIENTO	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTO FIBRA CRUDA
	I	II	
T <sub>1</sub>	24.00	24.28	24.14
T <sub>2</sub>	23.15	24.79	23.97
T <sub>3</sub>	24.13	25.03	24.58
T <sub>4</sub>	24.10	24.30	24.20

Los datos promedios obtenidos de fibra cruda en el segundo corte son: 24.43, 24.37, 24.13 y 24.60 por ciento para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Estos valores fueron no significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-23), al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-24), se encontró que los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$  son iguales estadísticamente. En el siguiente cuadro se muestran los valores promedios de fibra cruda y en la Figura 4, la tendencia de ellos.

Cuadro 18. Porcentajes promedios de fibra cruda para el segundo corte del pasto Estrella (*C. plectostachyus*)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTO FIBRA CRUDA
	I	II	
$T_1$	24.30	24.56	24.43
$T_2$	24.23	24.51	24.37
$T_3$	24.00	24.26	24.13
$T_4$	24.55	24.65	24.60

Los valores promedios para el tercer corte son: 24.36, 24.90, 26.94 y 24.27 por ciento para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Estos valores fueron significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-25). Al realizarles la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-26), se encontró que el tratamiento  $T_3$  es superior a los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_4$ ; siendo los tratamienos  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_4$ , iguales. Esta tendencia se muestra en la Figura 4, y en el cuadro siguiente, los valores promedios de fibra cruda.

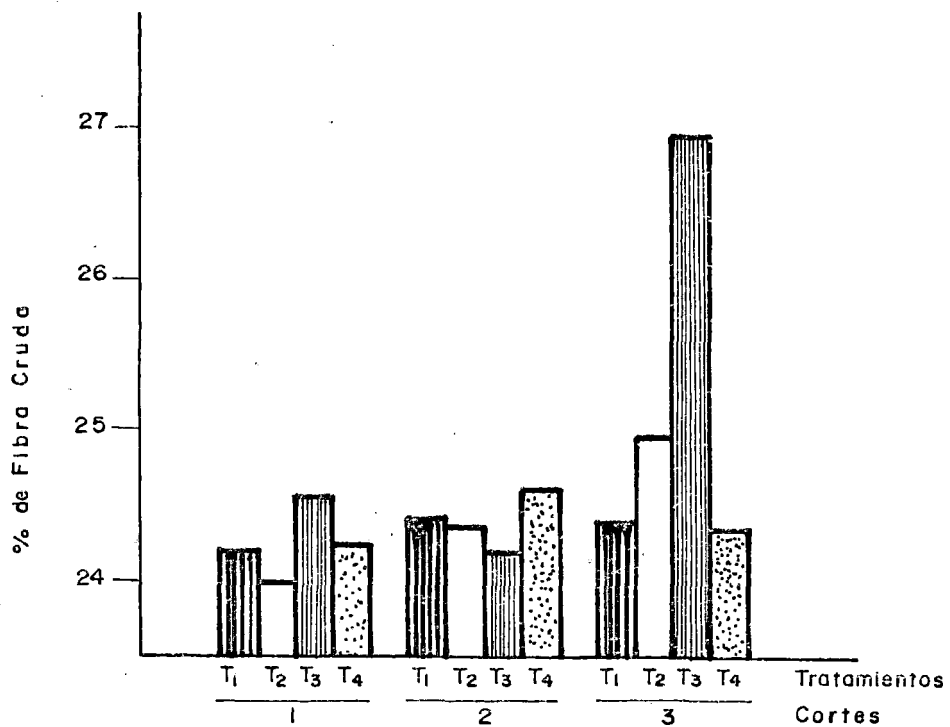


Fig. 4 - Comparación de Fibra Cruda utilizando cuatro tratamientos, en tres cortes.

Cuadro 19. Porcentajes promedios de fibra cruda para el tercer corte del pasto Estrella (C. plectostachyus)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTOS FIBRA CRUDA
	I	II	
T <sub>1</sub>	24.23	24.49	24.36
T <sub>2</sub>	24.18	25.62	24.90
T <sub>3</sub>	26.53	27.35	26.94
T <sub>4</sub>	23.98	24.56	24.27

En el análisis de medias de tratamientos (Cuadro 20), se observa que el tratamiento T<sub>3</sub> presentó un mayor porcentaje de fibra cruda con respecto a los demás (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub>), presentando éstos un comportamiento similar entre ellos. Esto se debió a que en el tratamiento T<sub>3</sub> el rendimiento fue mayor, incrementándose el crecimiento de estolones y con ello el contenido de fibra.

Cuadro 20. Valores promedios de medias de tratamientos en porcentajes de fibra cruda del pasto Estrella (C. plectostachyus).

TRATAMIENTOS	MEDIAS DE TRATAMIENTO POR CORTE			SUMATORIA DE MEDIAS	$\bar{x}$ DE MEDIAS DIAS
	1	2	3		
T <sub>1</sub>	24.14	24.43	24.36	72.93	24.31
T <sub>2</sub>	23.97	24.37	24.90	73.24	24.41
T <sub>3</sub>	24.58	24.13	26.94	75.65	25.22
T <sub>4</sub>	24.20	24.60	24.27	73.07	24.36

#### 4.1.5. Proteína

Los valores promedios obtenidos en el primer corte son:

10,43, 10.31, 10.91 y 10.86 por ciento para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Estos valores fueron no significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-27). Al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-28), se determinó que todos los tratamientos son iguales. La tendencia de ellos se observa en la Figura 3 y los valores promedios en el siguiente cuadro.

Cuadro 21. Porcentajes promedios de proteína para el primer corte del pasto Estrella (*C. plectostachyus*).

TRATAMIENTO	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTO PROTEINA
	I	II	
$T_1$	10.84	10.02	10.43
$T_2$	10.61	10.05	10.33
$T_3$	10.96	10.86	10.91
$T_4$	11.10	10.62	10.86

Los valores promedios obtenidos para el segundo corte fueron: 12.85, 13.93, 12.33 y 13.03 por ciento para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Estos valores fueron no significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-29). Al realizarles la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-30), se determinó que todos los tratamientos son no significativos, observándose la tendencia de ellos en la Figura 5. En el siguiente cuadro se muestran los valores promedios de proteína en porcentaje.

Cuadro 22. Porcentaje promedio de proteína para el segundo corte del pasto Estrella (C. plectostachyus).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTOS PROTEINA
	I	II	
T <sub>1</sub>	12.69	13.01	12.85
T <sub>2</sub>	13.15	14.71	13.93
T <sub>3</sub>	12.52	12.15	12.33
T <sub>4</sub>	12.30	13.77	13.03

Los valores promedios obtenidos para el tercer corte son : - 12.27, 13.32, 11.65 y 12.20 por ciento para los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>. Estos valores fueron significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-31). Al realizarle la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-32), se observó que el tratamiento T<sub>2</sub> es superior a los demás tratamientos; los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, son iguales entre sí. La tendencia de ellos se puede observar en la Figura 5, y en el siguiente cuadro se observa los valores promedios de proteína en porcentaje.

Cuadro 23. Porcentajes promedios de proteína para el tercer corte del pasto Estrella (C. plectostachyus).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTOS PROTEINA
	I	II	
T <sub>1</sub>	12.27	12.27	12.27
T <sub>2</sub>	13.62	13.02	13.32
T <sub>3</sub>	12.05	11.24	11.65
T <sub>4</sub>	12.20	12.20	12.20



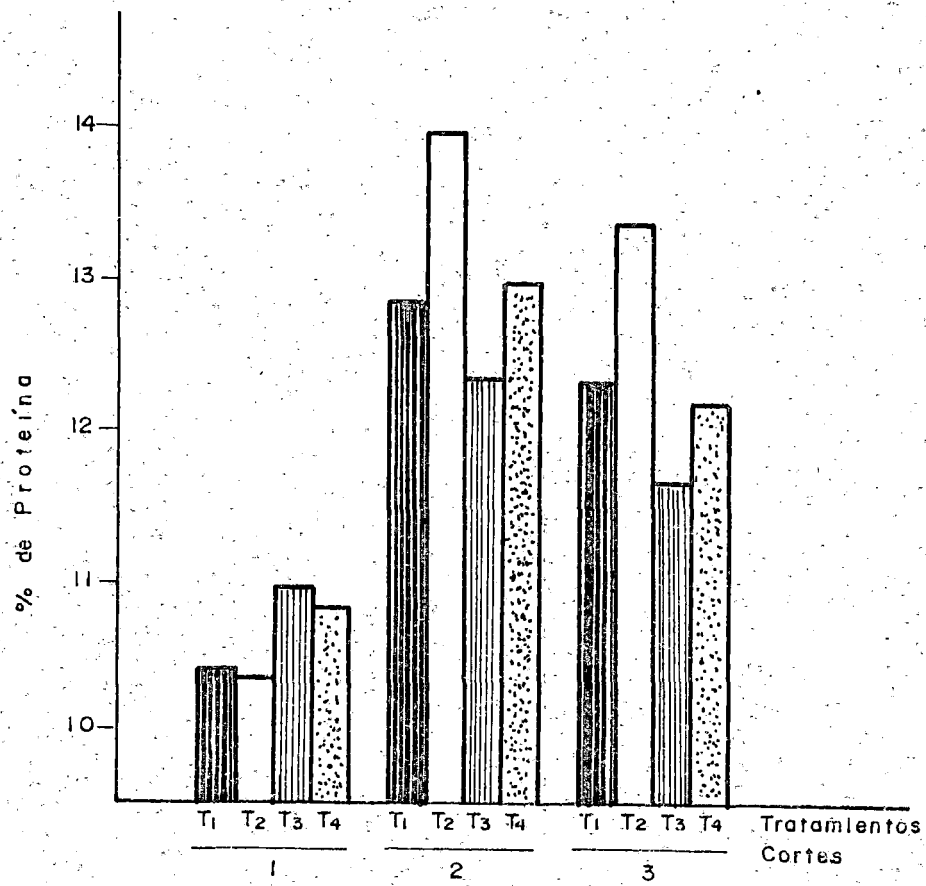


Fig. 5 - Comparación de Proteína utilizando cuatro tratamientos, en tres cortes.

En el análisis de medias de tratamientos (Cuadro 24), se observa que los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub> presentaron un mayor porcentaje de proteína con respecto a los demás (T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub>). La diferencia entre el primer corte, con los demás, se debe a que al inicio el pasto estaba en periodo de establecimiento.

Cuadro 24. Valores promedios de medias de tratamientos en porcentajes de proteína del pasto Estrella (C. plectostachyus).

TRATAMIENTOS	MEDIAS DE TRATAMIENTO POR CORTE			SUMA DE MEDIAS	PROMEDIO DE MEDIAS
	1	2	3		
T <sub>1</sub>	10.43	12.85	12.27	35.55	11.85
T <sub>2</sub>	10.33	13.93	13.32	37.58	12.53
T <sub>3</sub>	10.91	12.34	11.65	34.90	11.63
T <sub>4</sub>	10.86	13.04	12.20	36.10	12.03

#### 4.1.6. Ceniza

Los valores promedios obtenidos de ceniza para el primer corte son: 9.10, 9.49, 11.23 y 10.20 por ciento para los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>. Estos valores fueron significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-33). Al realizarles la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-34), se observa que el tratamiento T<sub>3</sub> es superior a los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub>; el tratamiento T<sub>4</sub> es superior a los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>2</sub>; y el tratamiento T<sub>2</sub> es superior al tratamiento T<sub>1</sub>. La tendencia de ellos se observa en la

Figura 6. En el siguiente cuadro se muestran los valores promedios de ceniza en porcentaje.

Cuadro 25. Porcentajes promedios de ceniza para el primer corte del pasto Estrella (*C. plectostachyus*).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTOS CENIZA
	I	II	
T <sub>1</sub>	9.08	9.12	9.10
T <sub>2</sub>	9.48	9.50	9.49
T <sub>3</sub>	11.22	11.24	11.23
T <sub>4</sub>	10.19	10.21	10.20

Los valores promedios de ceniza para segundo corte son: 10.02, 11.14, 10.85 y 10.28 por ciento para los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, respectivamente. Estos valores fueron significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-35), al realizarles la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-36), se observa que el tratamiento T<sub>2</sub> es superior a los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>4</sub> y T<sub>3</sub>; el tratamiento T<sub>3</sub> es superior a los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>4</sub>; y el tratamiento T<sub>4</sub> es superior al tratamiento T<sub>1</sub>. La tendencia de ellos se observa en la Figura 6 y en el siguiente cuadro sus valores promedios.

Cuadro 26. Porcentajes promedios de ceniza para el segundo corte -- del pasto Estrella (*C. plectostachyus*).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTOS CENIZA
	I	II	
T <sub>1</sub>	11.03	10.00	10.02
T <sub>2</sub>	11.23	11.05	11.14
T <sub>3</sub>	10.85	10.85	10.85
T <sub>4</sub>	10.27	10.29	10.28

Los valores promedios para el tercer corte fueron los siguientes : 11.20, 10.33, 10.52, y 11.15 por ciento para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Estos valores fueron significativos estadísticamente ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-37). Al realizar la prueba de rango múltiple de Duncan (Cuadro A-38), se observa que el tratamiento  $T_1$  es superior a los tratamientos  $T_2$  y  $T_3$ , pero similar al tratamiento  $T_4$ ; el tratamiento  $T_4$  es superior a los tratamientos  $T_2$  y  $T_3$ ; y el tratamiento  $T_3$  igual al tratamiento  $T_2$ . La tendencia de ellos se observa en la Figura 6, y en el siguiente cuadro los valores promedios;

Cuadro 27. Porcentajes promedios de ceniza para el tercer corte del pasto Estrella (C. plectostachyus).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES		MEDIAS DE TRATAMIENTOS CENIZA
	I	II	
$T_1$	10.21	11.20	11.20
$T_2$	10.33	10.34	10.33
$T_3$	10.57	10.48	10.52
$T_4$	10.84	11.47	11.15

En el análisis de medias de tratamiento (Cuadro 28), se observa que los tratamientos en los que se utilizaron abonos orgánicos  $T_3$  y  $T_4$ , presentaron un mayor porcentaje de ceniza con respecto a los demás ( $T_1$  y  $T_2$ ). La importancia de la ceniza radica en el contenido de minerales esenciales que el organismo animal necesita.

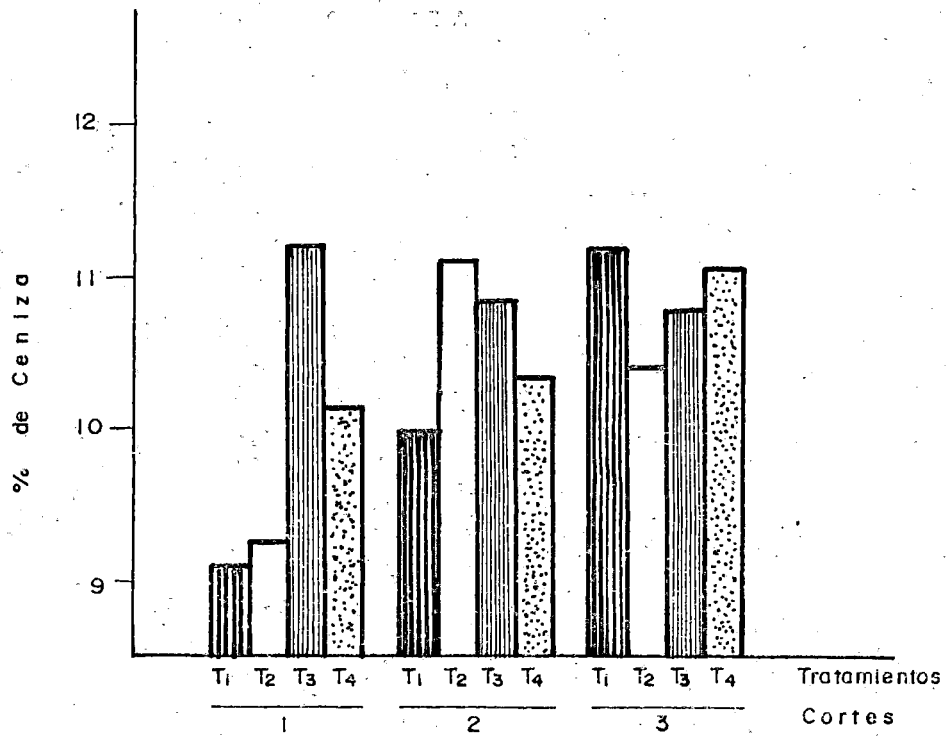


Fig. 6 - Comparación de Ceniza utilizando cuatro tratamientos, en tres cortes.

Cuadro 28. Valores promedios de medias de tratamientos en porcentajes de ceniza del pasto Estrella (C. - plectostachyus).

TRATAMIENTOS	MEDIAS DE TRATAMIENTO POR CORTE			SUMA DE MEDIAS	$\bar{X}$ DE MEDIAS
	1	2	3		
T <sub>1</sub>	9.10	10.02	11.20	30.32	10.11
T <sub>2</sub>	9.49	11.14	10.33	30.96	10.32
T <sub>3</sub>	11.23	10.85	10.52	32.90	10.87
T <sub>4</sub>	10.20	10.28	11.15	31.63	10.54

## II - ANALISIS DEL SUELO

### 4.2.1. Nitrógeno

Los datos obtenidos en el análisis de este elemento reportan en todos los bloques y tratamientos el mismo resultado (menor de 35 ppm) (Cuadro 29), por lo que no es necesario el análisis de varianza. Dichos resultados coinciden con lo expresado por Flores Menéndez, quien afirma - que los suelos son deficientes en nitrógeno, principalmente los cultivados durante varios años con cultivos que lo agotan como son las gramíneas.

Cuadro 29. Cantidades de nitrógeno reportadas en ppm en el suelo.

TRATAMIENTOS	B L O Q U E S				
	1	2	3	4	5
T <sub>1</sub>	<35	<35	<35	<35	<35
T <sub>2</sub>	<35	<35	<35	<35	<35
T <sub>3</sub>	<35	<35	<35	<35	<35
T <sub>4</sub>	<35	<35	<35	<35	<35

Independientemente de las fuentes de nitrógeno que se utilizaron, las cantidades agregadas al suelo no incrementaron el contenido de dicho elemento en el suelo.

#### 4.2.2. Fósforo

Los valores promedios encontrados en el análisis de suelo fueron 2.5, 2.6, 3.6 y 4.6 para los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>.

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro A-39), de los resultados se determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos a un límite de significancia del 5%. Al aplicarles la prueba de rango múltiple de Duncan ( $P \leq 5\%$ )

(Cuadro A-40). Se observa que todos los tratamientos son no significativos.

En el siguiente cuadro se muestran los valores de fósforo obtenidos mediante el análisis de suelo y en la Figura 7, la tendencia de ellos.

Cuadro 30. Cantidades de fósforo reportados en ppm en el suelo.

TRATAMIENTOS	B L O Q U E S					$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	
T <sub>1</sub>	BLS	12.5	BLS	BLS	BLS	2.50
T <sub>2</sub>	3.5	6.0	BLS	BLS	3.5	2.60
T <sub>3</sub>	2.5	BLS	4.5	7.5	3.5	3.60
T <sub>4</sub>	3.5	6.0	7.5	2.5	3.5	4.60

BLS = Bajo límite de significancia = Trazas.

Al comparar los valores obtenidos en el análisis pre-experimental (Cuadro A-2), con los resultados de post-cosecha (Cuadro 30), se observa que el elemento fósforo fue absorbido por el cultivo y que el grado de disponibilidad en el suelo de dicho elemento se clasifica como bajo (Cuadro A-59). Esta deficiencia no se corrigió ni con la utilización de abonos orgánicos como el compost y estiércol bovino con contenidos de 112.5 y 2.17 ppm, respectivamente; debiéndose tomar en cuenta esto para el programa de fertilización y que no si



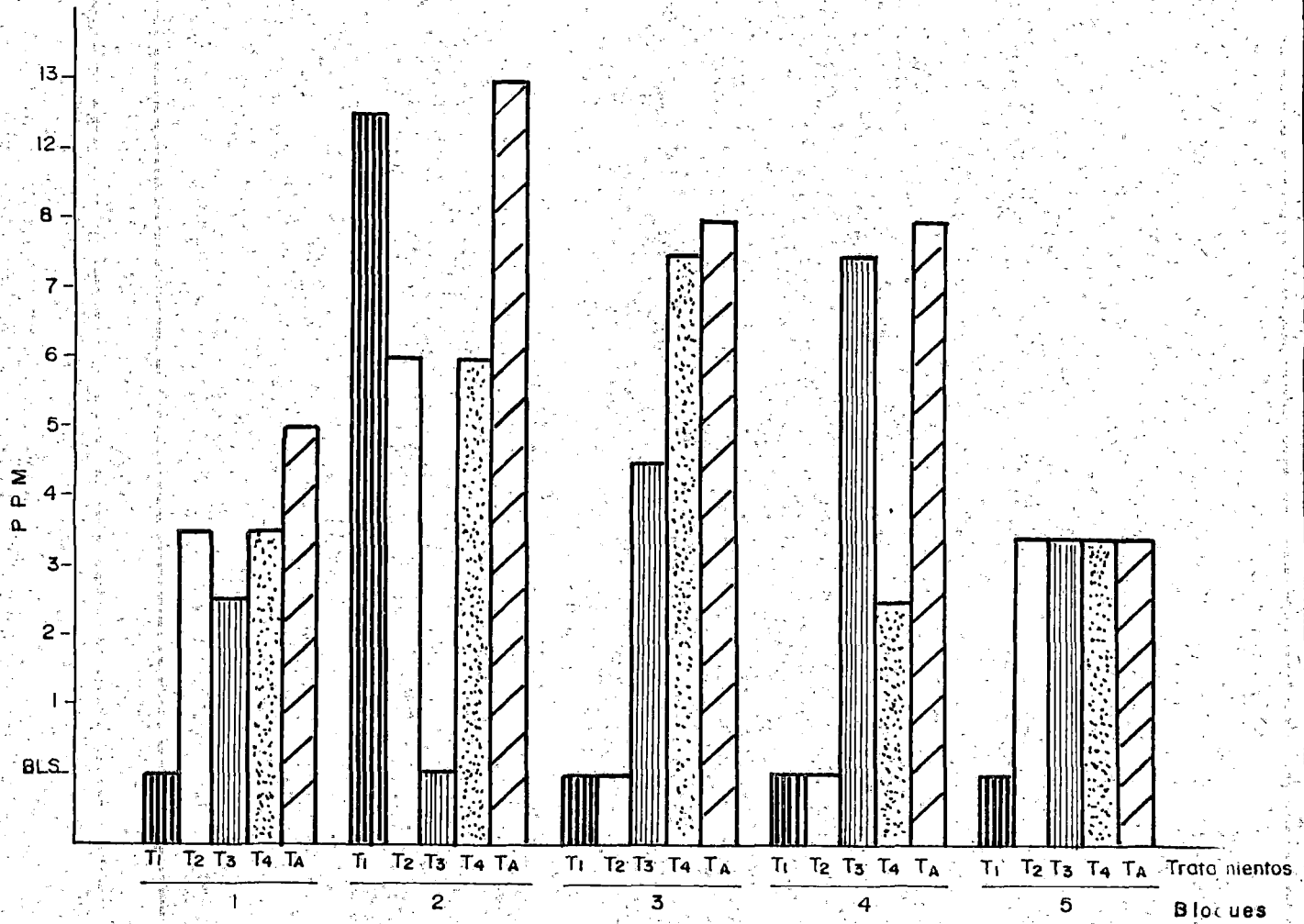


Fig. 7 - Comparación de los resultados del análisis de Fósforo en el suelo.

ga siendo una limitante en la producción de pasto.

#### 4.9.3. Potasio

Los valores promedios encontrados en el análisis de suelo fueron 66.00, 72.00, 79.00 y 79.00 para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Al realizar el análisis de varianza (Cuadro A-41), de los resultados se determinó que no existe diferencia significativa entre los tratamientos a un límite de significancia del 5%. Al aplicarles la prueba de rango múltiple de Duncan ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-42), se observa que todos los tratamientos son no significativos.

En el siguiente cuadro se muestran los valores obtenidos mediante el análisis de suelo y en la Figura 8, la tendencia de los mismos.

Cuadro 31. Cantidades de potasio reportadas en ppm en el suelo.

TRATAMIENTOS	B L O Q U E S					$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	
$T_1$	95.00	45.00	45.00	65.00	80.00	66.00
$T_2$	80.00	35.00	20.00	100.00	125.00	72.00
$T_3$	75.00	60.00	70.00	75.00	115.00	79.00
$T_4$	50.00	145.00	45.00	65.00	90.00	79.00

Tomando en cuenta que por su origen los suelos son ri-

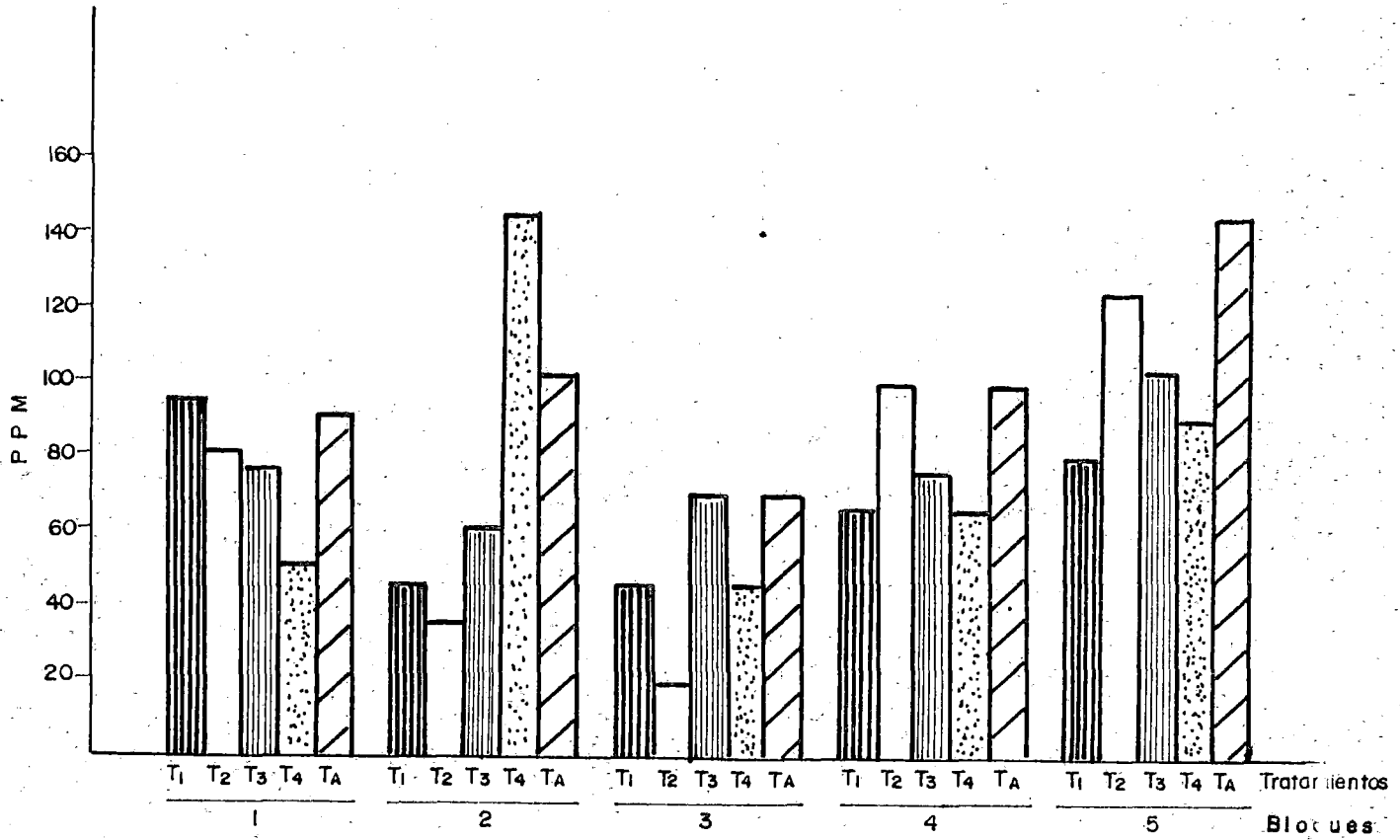


Fig. 8 - Comparación de los resultados del análisis de Potasio en el suelo.

cos en potasio, como se observa en el Cuadro A-2, donde se encuentran los resultados del análisis de suelo pre-experimentales, los cuales oscilan en un rango de 70 a 145 ppm de potasio, por lo que se clasifica la disponibilidad de dicho elemento como alto (Cuadro A-59). Al comparar dichos resultados con los del análisis post-cosecha (Cuadro 31), se ve que en los tratamientos hubo una ligera disminución llegando a una disponibilidad en el suelo de media (Cuadro A-59).

En este ensayo, se nota una extracción de potasio por parte del pasto Estrella (Cynodon plectostachyus).

#### 4.2.4. Calcio

Los valores promedios encontrados en el respectivo análisis fueron 15.68, 16.68, 17.08 y 16.40 para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Al realizar el análisis de varianza (Cuadro A-43) de los resultados, se determinó que no existe diferencia significativa al 5% entre tratamientos pero sí entre bloques, lo que indica que el bloqueo fue efectivo. Al aplicarles la prueba de rango múltiple de Duncan ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-44), se observa que todos los tratamientos son no significativos.

En el siguiente cuadro se muestran los valores obtenidos mediante el análisis de suelo y en la Figura 9, la tendencia de los mismos.

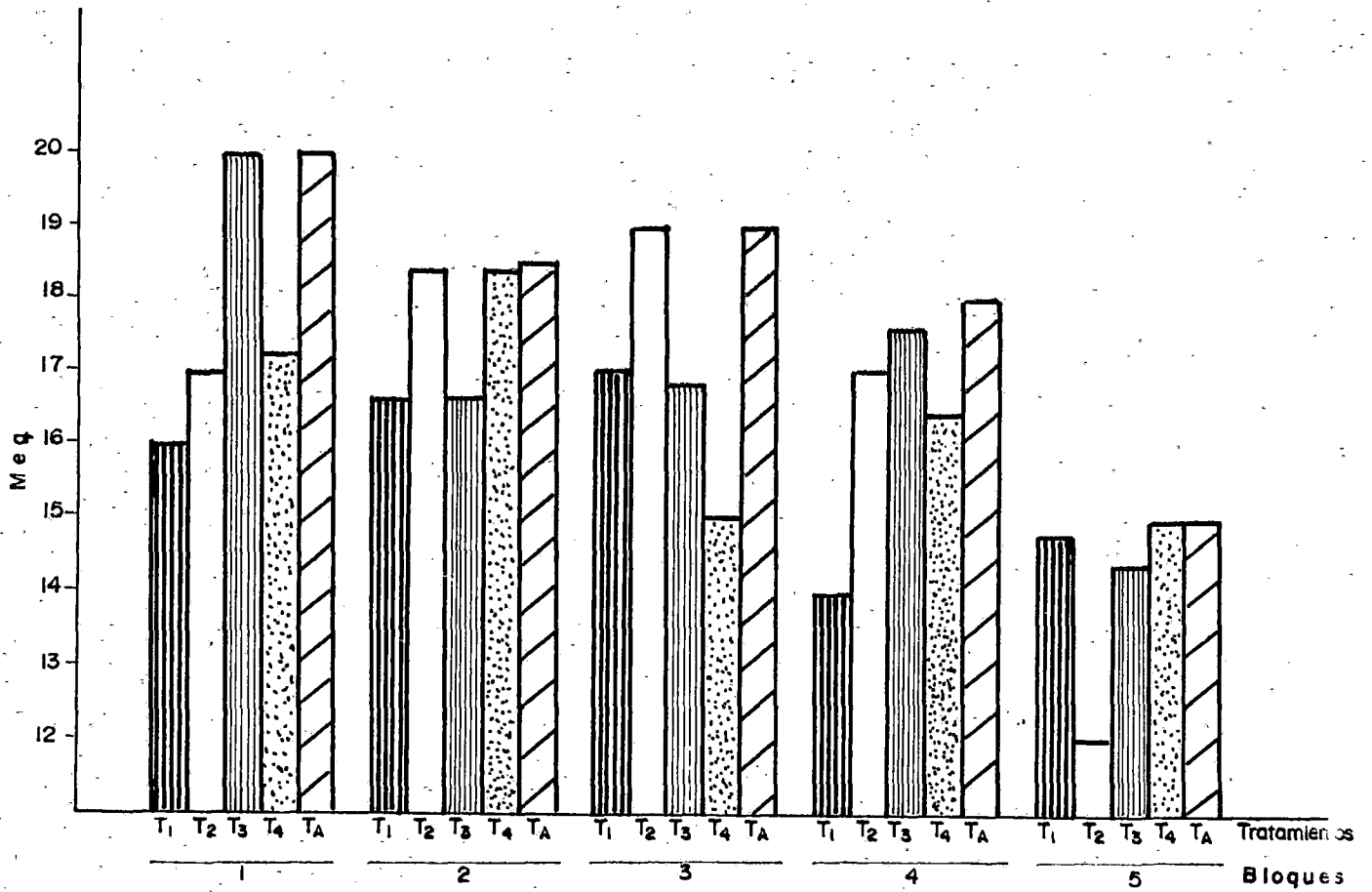


Fig. 9 - Comparación de los resultados del análisis de Calcio en el suelo.

Cuadro 32. Cantidades de calcio reportadas en meq. en el suelo.

TRATAMIENTOS	B L O Q U E S					$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	
T <sub>1</sub>	16.00	16.60	17.00	14.00	14.80	15.68
T <sub>2</sub>	17.00	18.40	19.00	17.00	12.00	16.68
T <sub>3</sub>	20.00	16.60	16.80	17.60	14.40	17.08
T <sub>4</sub>	17.20	18.40	15.00	16.40	15.00	16.40

Al comparar los resultados del análisis pre-experimental (Cuadro A-2), con los del análisis post-cosecha (Cuadro 32), se observa que el elemento calcio se mantuvo en todos los tratamientos y que el grado de disponibilidad de dicho elemento es alto (Cuadro A-59). A pesar de haber utilizado diferentes fuentes del elemento calcio en el suelo, éste no sufrió alteración; lo que indica que las cantidades de calcio aportadas por los abonos orgánicos fueron absorbidas por el pasto Estrella.

#### 4.2.5. Magnesio

Los valores promedios encontrados en el análisis de suelo fueron : 9.04, 9.72, 7.28 y 8.72 para los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>. Al realizar el análisis de varianza

(Cuadro A-45), de los resultados se determinó que no existe diferencia significativa al 5% entre tratamientos. Al aplicarles la prueba de rango múltiple de Duncan ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-46), se encontró que el tratamiento  $T_2$  es superior al  $T_3$ , pero ambos son iguales estadísticamente a los tratamientos  $T_1$  y  $T_4$ .

En el siguiente cuadro se muestran los valores obtenidos mediante el análisis de suelo y en la Figura 10, la tendencia de los mismos.

Cuadro 33. Cantidades de magnesio reportadas en meq en el suelo.

TRATAMIENTOS	B L O Q U E S					$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	
$T_1$	8.60	8.60	10.80	7.60	9.60	9.04
$T_2$	10.20	10.60	12.00	8.40	7.40	9.72
$T_3$	6.80	8.40	7.20	6.80	6.80	7.28
$T_4$	11.00	8.80	7.20	7.20	9.40	8.72

Comparando los resultados pre-experimentales (Cuadro A-2), con los de post-cosecha (Cuadro 33), se observa que el magnesio se mantiene en todos los tratamientos y que el grado de disponibilidad de dicho elemento en el suelo es alto (Cuadro A-59). El comportamiento del magnesio es similar al del calcio.

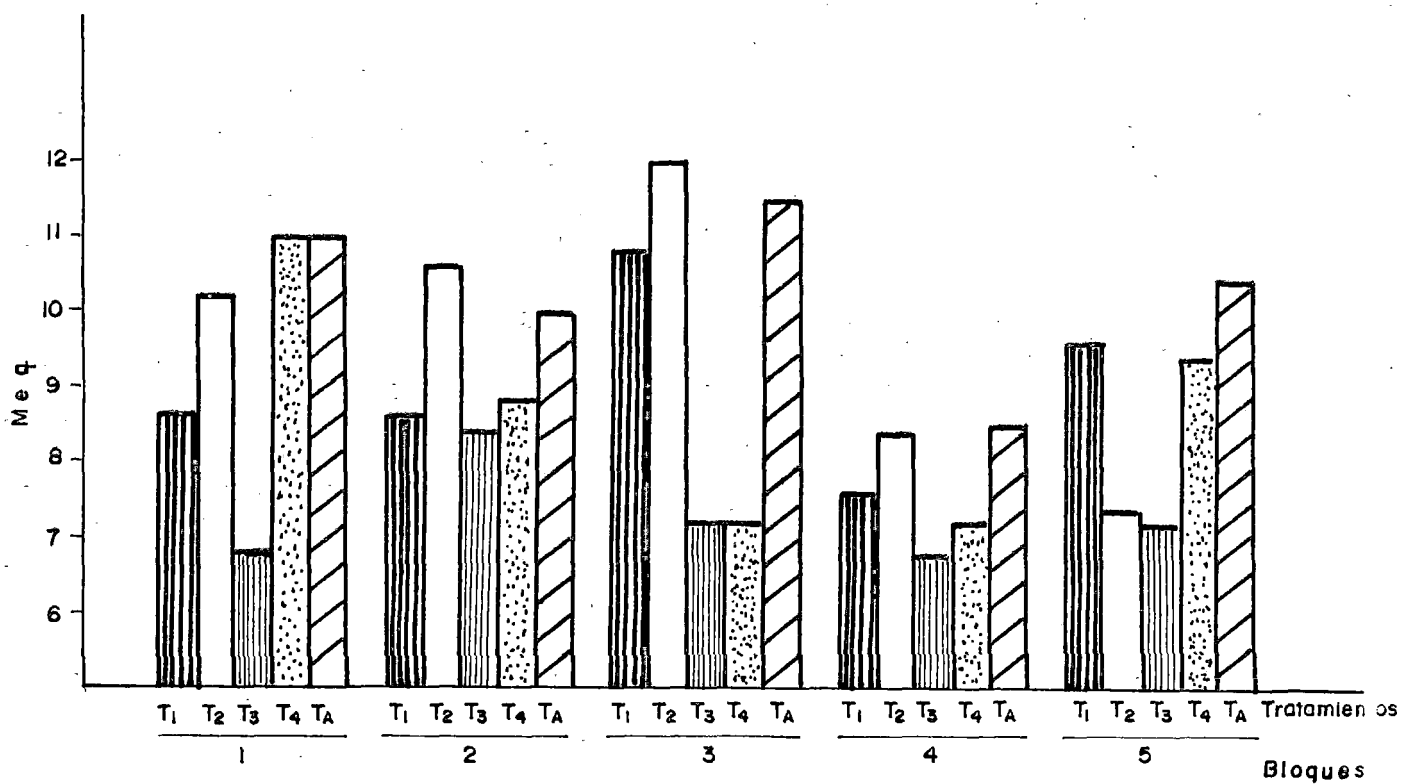


Fig. 10 - Comparación de los resultados del análisis de Magnesio en el suelo.



4.2.6. Manganeso

Los valores promedios encontrados en el respectivo análisis fueron: 69.20, 74.40, 85.10 y 78.50 para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Al realizar el análisis de varianza (Cuadro A-47), de los resultados se determinó que no existe diferencia significativa al 5% entre tratamientos. Al aplicarles la prueba de rango múltiple de Duncan ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-48), se observa que todos los tratamientos son no significativos.

En el siguiente cuadro se muestran los valores obtenidos mediante el análisis de suelo y en la Figura 11, la tendencia de ellos.

Cuadro 34. Cantidades de manganeso reportadas en ppm en el suelo.

TRATAMIENTOS	B L O Q U E S					$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	
$T_1$	80.50	82.00	51.00	72.00	60.50	69.20
$T_2$	84.00	75.50	50.00	87.00	75.50	74.40
$T_3$	102.00	74.50	49.00	93.00	107.00	85.10
$T_4$	60.00	77.00	87.00	84.50	84.00	78.50

Comparando los resultados pre-experimentales (Cuadro A-2), con los de post-cosecha (Cuadro 34), se observa que el manganeso se mantiene en todos los tratamientos y el --

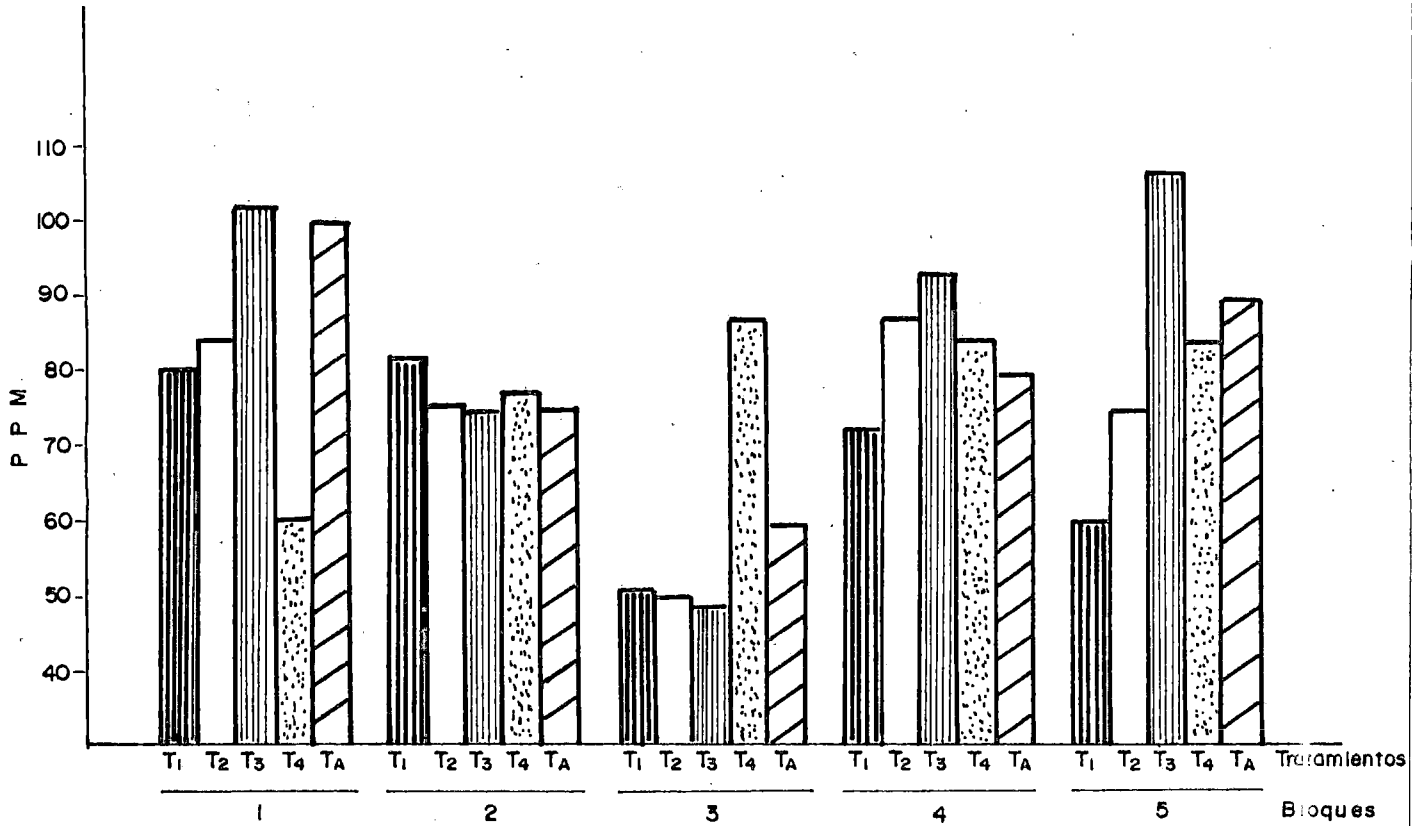


Fig. II - Comparación de los resultados del análisis de Manganeso en el suelo.

grado de disponibilidad de dicho elemento en el suelo es óptimo (Cuadro A-59). En cuanto al efecto de los tratamientos, a pesar que el análisis reporta que el estiércol tiene un alto contenido de manganeso (531.11 ppm), el análisis químico de suelos no establece un incremento en el suelo; posiblemente ésto se deba a la presencia de manganeso en forma no disponible para las plantas.

#### 4.2.7. Hierro

Los valores promedios encontrados en el análisis de suelo fueron: 60.80, 55.40, 72.50 y 75.00, para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Al realizar el análisis de varianza (Cuadro A-49) de los resultados se determinó que no existe diferencia significativa al 5% entre tratamientos. Al aplicarles la prueba de rango múltiple de Duncan ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-50), se observa que los tratamientos son no significativos.

En el siguiente cuadro se muestran los valores obtenidos mediante el análisis de suelo y en la Figura 12 la tendencia de los mismos.

Cuadro 35. Cantidades de hierro reportadas en ppm en el suelo.

TRATAMIENTOS	B L O Q U E S					$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	
$T_1$	48.00	49.00	33.00	109.00	65.00	60.80
$T_2$	69.50	37.50	33.00	62.00	75.00	55.40
$T_3$	45.00	90.00	45.00	79.50	103.00	72.50
$T_4$	36.00	40.50	126.00	78.00	94.50	75.00

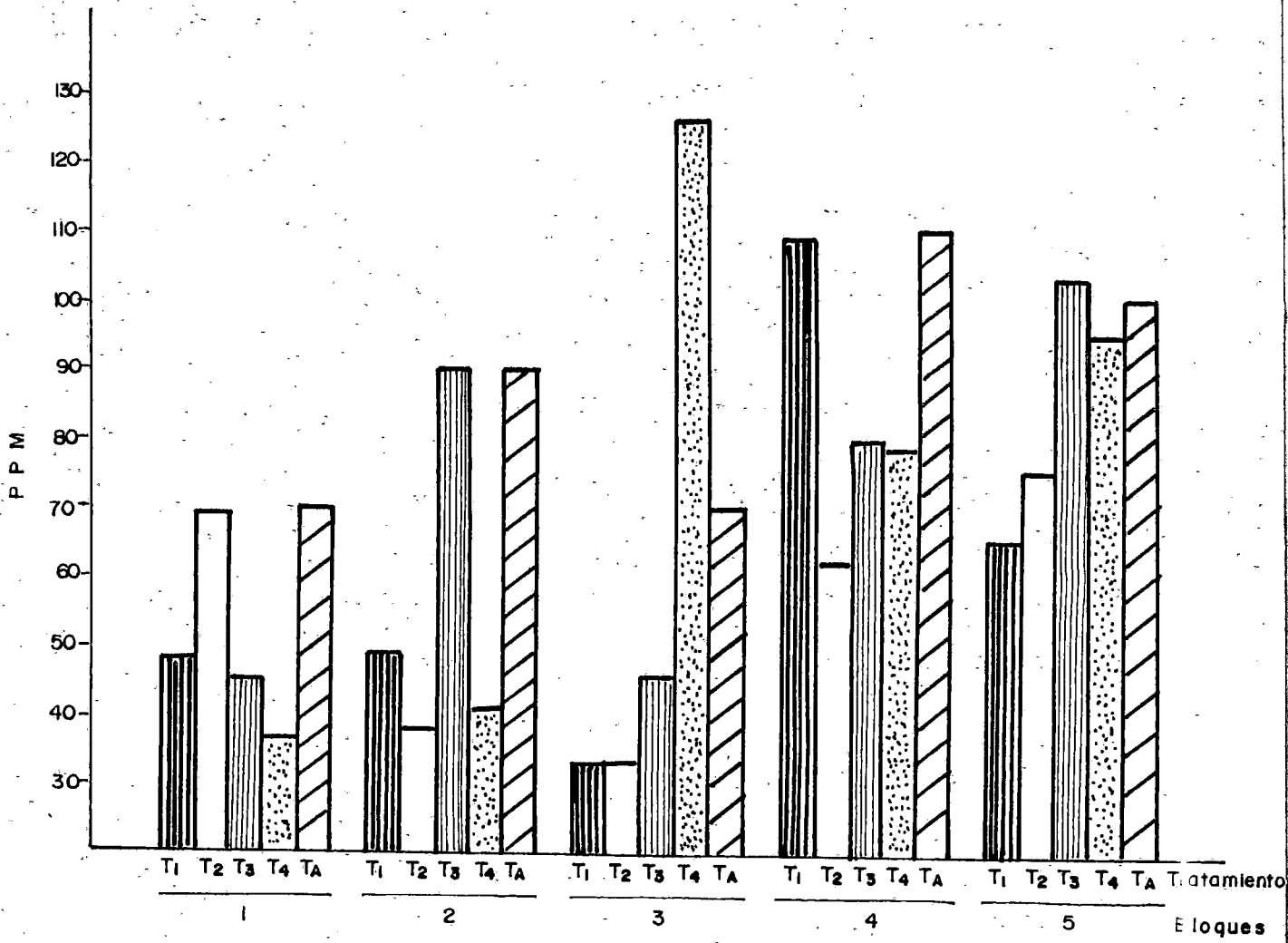


Fig. 12 - Comparación de los resultados del análisis de Hierro, en el suelo.

Al comparar los resultados pre-experimentales (Cuadro A-2), con los de post-cosecha (Cuadro 35), se observa una disminución en el contenido del elemento hierro principalmente en los primeros tres bloques, y que el grado de disponibilidad en el suelo de dicho elemento es óptimo (Cuadro A-59). Probablemente la mineralización lenta del hierro como la de otros microelementos hacen que la discusión de los dos análisis químicos no sea posible realizarla, debido a que no hay una estabilidad completa en los compuestos químicos obtenidos.

#### 4.2.8. Zinc

Los valores promedios encontrados en el análisis de suelo fueron: 6.10, 2.20, 4.00 y 6.10 para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Al realizar el análisis de varianza (Cuadro A-51) de los resultados, se determinó que no existe diferencia significativa al 5% entre tratamientos, pero sí entre bloques, lo que indica que el bloqueo fue efectivo. Al aplicar la prueba de rango múltiple de Duncan -- ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-52), se encontró que el tratamiento  $T_2$  es inferior estadísticamente a los tratamientos  $T_4$  y  $T_1$ , y éstos a la vez iguales entre sí estadísticamente con el  $T_3$ ; pero el  $T_3$  es igual al  $T_2$ .

En el siguiente cuadro se muestran los valores obtenidos mediante el análisis de suelo y en la Figura 13, la -

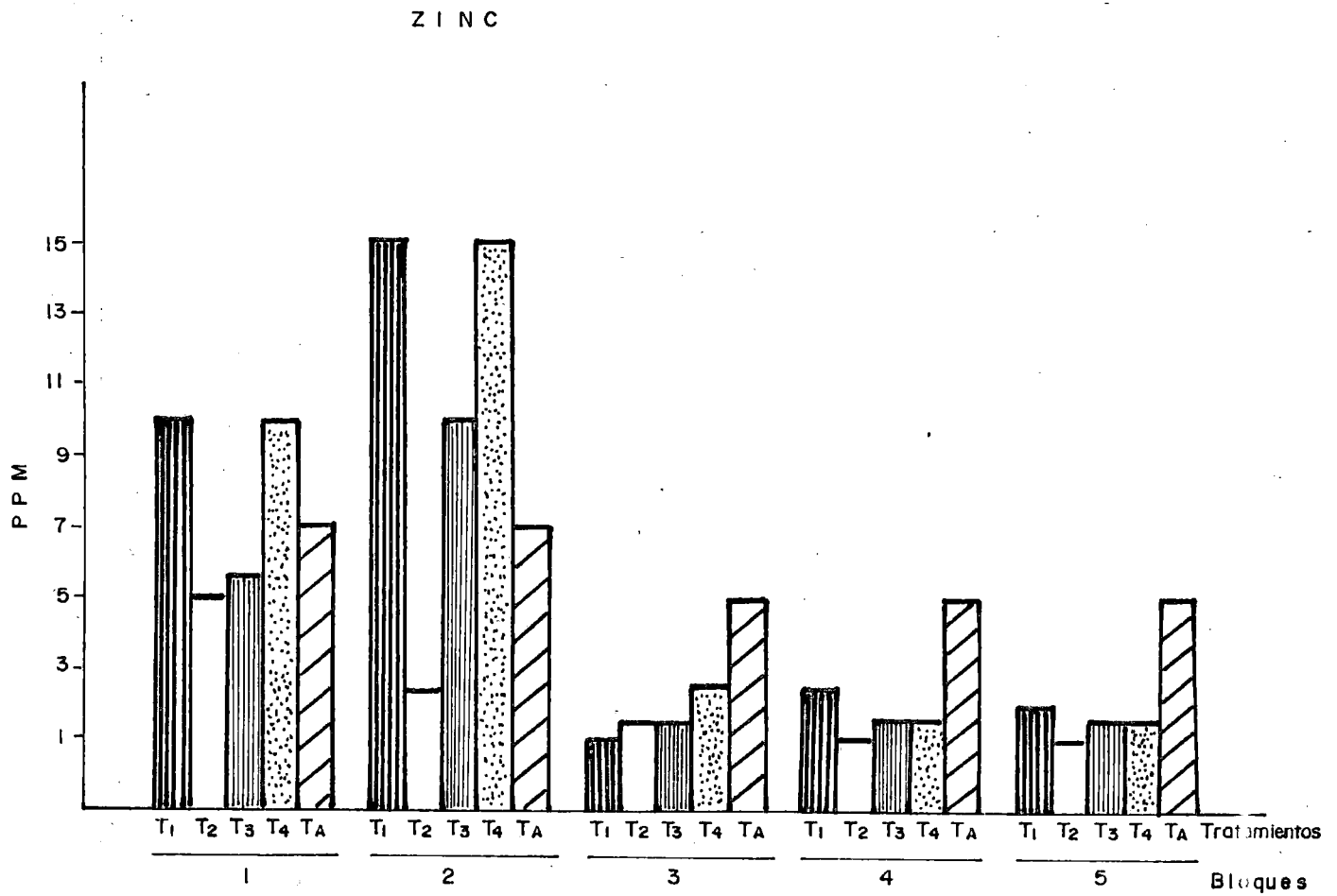


Fig. 13 . Comparación de los resultados del análisis de Zinc en el suelo.

tendencia de los mismos.

Cuadro 36. Cantidades de zinc reportadas en ppm en el suelo.

TRATAMIENTOS	B L O Q U E S					$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	
T <sub>1</sub>	10.00	15.00	1.00	2.50	2.00	6.10
T <sub>2</sub>	5.00	2.50	1.50	1.00	1.00	2.20
T <sub>3</sub>	5.50	10.00	1.50	1.50	1.50	4.00
T <sub>4</sub>	10.00	15.00	2.50	1.50	1.50	6.10

El análisis pre-experimental (Cuadro A-2), reporta que en los bloques 1 y 2 la disponibilidad de zinc es óptima y deficiente en el resto de los bloques (3, 4, 5) (Cuadro A-59) y en igual forma se observa en el análisis post-cosecha (Cuadro 36).

La extracción de zinc por parte del pasto se vió favorecido por la deficiencia de fósforo en el suelo, pudiendo comprobarse esto con la disminución del contenido de zinc, a pesar de haber aplicado estiércol con contenidos de 215.32 ppm, lo que indica que los suelos de la zona podrían ser deficientes.

#### 4.2.9. Sodio

Los valores promedios encontrados en el análisis de -

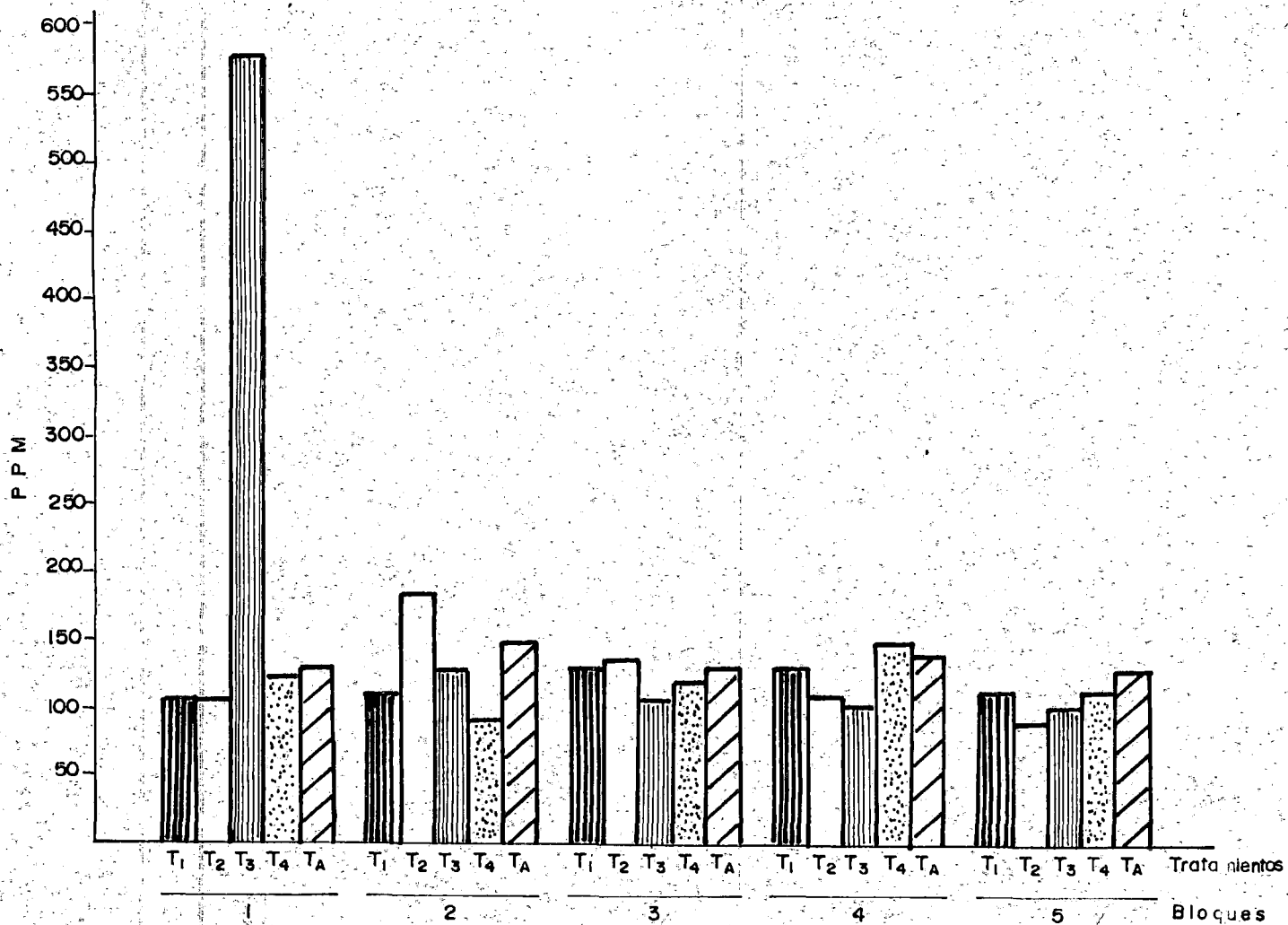


Fig. 14 - Comparación de los resultados del análisis de Sodio en el suelo.



suelo fueron 123.00, 126.00, 202.00 y 121.00 para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Al realizar el análisis de varianza (Cuadro A-53) de los resultados se determinó que no existe diferencia significativa al 5% entre tratamientos. Al aplicar la prueba de rango múltiple de Duncan ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-54), se observa que los tratamientos son no significativos. En el siguiente cuadro se muestran los valores obtenidos mediante el análisis de suelo y en la Figura 14, la tendencia de los mismos.

Cuadro 37. Cantidades de sodio reportadas en ppm en el suelo.

TRATAMIENTOS	B L O Q U E S					$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	
$T_1$	115.00	110.00	130.00	135.00	125.00	123.00
$T_2$	110.00	185.00	135.00	110.00	90.00	126.00
$T_3$	575.00	130.00	105.00	100.00	100.00	202.00
$T_4$	120.00	90.00	120.00	150.00	125.00	121.00

Al comparar los resultados pre-experimentales (Cuadro A-2), con los de post-cosecha (Cuadro 37), se observa una leve disminución del elemento, lo que indica que fue absorbido.

#### 4.2.10. Materia orgánica

Los valores promedios encontrados en el análisis de -

suelo fueron 3.64, 3.64, 3.62 y 3.64 para los tratamientos  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  y  $T_4$ . Al realizar el análisis de varianza (Cuadro A-55), de los resultados se determinó que no existe diferencia significativa al 5% entre tratamientos. Al aplicar la prueba de rango múltiple de Duncan ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-56), se observa que los tratamientos son no significativos.

En el siguiente cuadro se muestran los valores obtenidos mediante el análisis de suelo y en la Figura 15, la tendencia de los mismos.

Cuadro 38. Cantidades de materia orgánica reportados en porcentaje. en el suelo.

TRATAMIENTOS	B L O Q U E S					$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	
$T_1$	3.95	3.81	3.53	2.69	4.23	3.64
$T_2$	3.25	4.66	2.40	3.81	4.09	3.64
$T_3$	4.66	3.39	2.69	2.83	4.52	3.61
$T_4$	3.25	4.09	3.81	3.67	3.39	3.64

Comparando los resultados pre-experimentales (Cuadro A-2) con los de post-cosecha (Cuadro 38), se observa que el contenido de materia orgánica en todas las unidades experimentales se mantiene invariable, esto coincide con lo expresado por Bowen, J.E.; KRATKY, B.A. (3) y Teuscher, H.; Adler, R. (24), quienes afirman que para obtener incrementos de ma

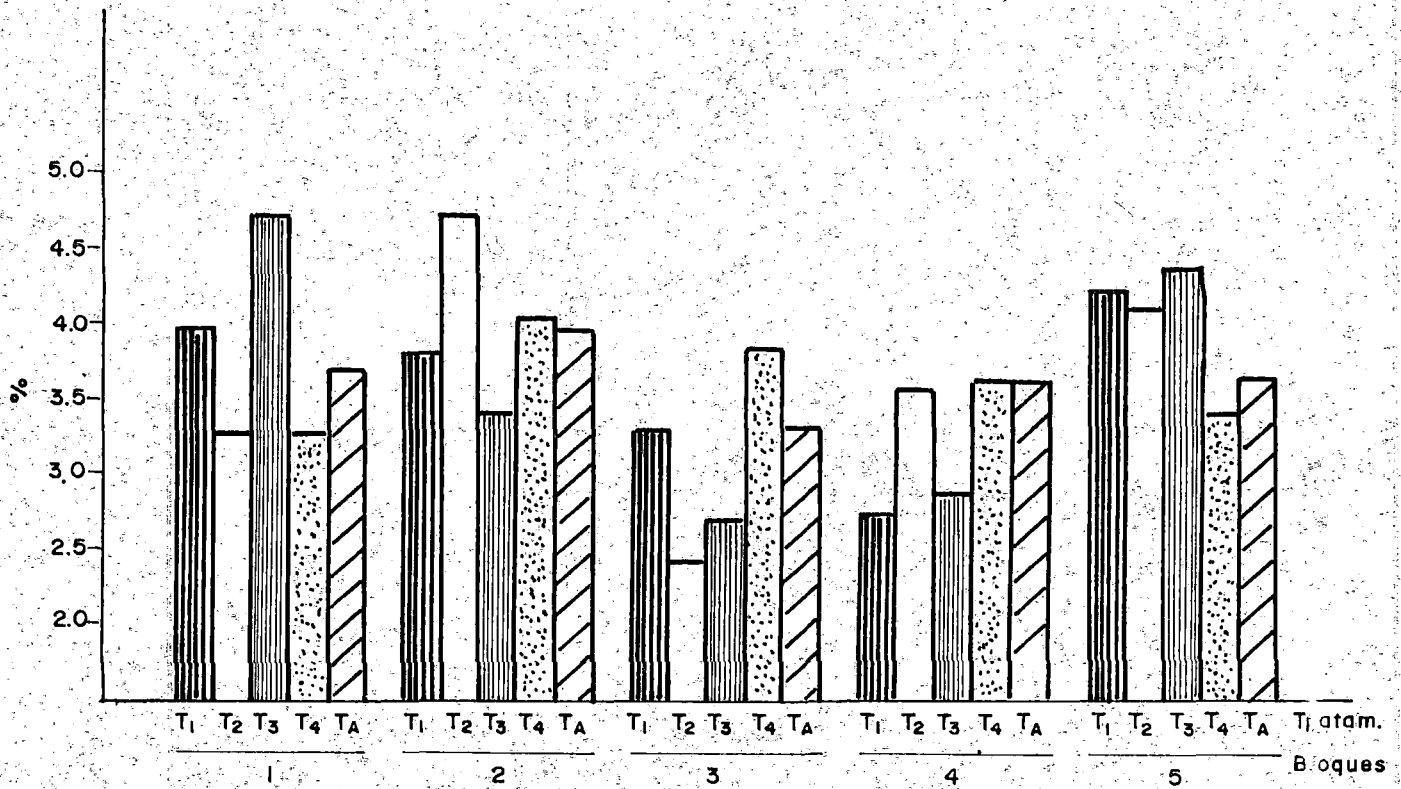


Fig. 15 - Comparación de los resultados del análisis de Materia Orgánica.

teria orgánica en el suelo, se requiere de grandes aplicaciones y por un período de por lo menos 4 ó 5 años consecutivos. A pesar que el contenido de materia orgánica se mantuvo invariable durante el ensayo, estos suelos son siempre considerados con un índice de fertilidad media (Cuadro A-59).

#### 4.2.11. pH

Los valores promedios encontrados en el análisis de suelo fueron 6.62, 6.58, 6.58 y 6.52 para los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>.

Al realizar el análisis de varianza (Cuadro A-57), de los resultados se determinó que no existe diferencia significativa al 5% entre tratamiento, pero sí hay diferencia entre bloques.

Al aplicar la prueba de rango múltiple de Duncan ( $P \leq 5\%$ ) (Cuadro A-58), se observa que todos los tratamientos son no significativos.

En el siguiente cuadro se muestran los valores obtenidos mediante el análisis de suelo y en la Figura 16, la tendencia de los mismos.

Cuadro 39. Valores de pH en el suelo.

TRATAMIENTOS	B L O Q U E S					$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	
T <sub>1</sub>	6.20	6.90	6.90	6.70	6.40	6.62
T <sub>2</sub>	6.40	6.80	6.90	6.30	6.50	6.58
T <sub>3</sub>	6.50	6.90	6.90	6.30	6.30	6.58
T <sub>4</sub>	6.50	6.80	6.70	6.40	6.20	6.52

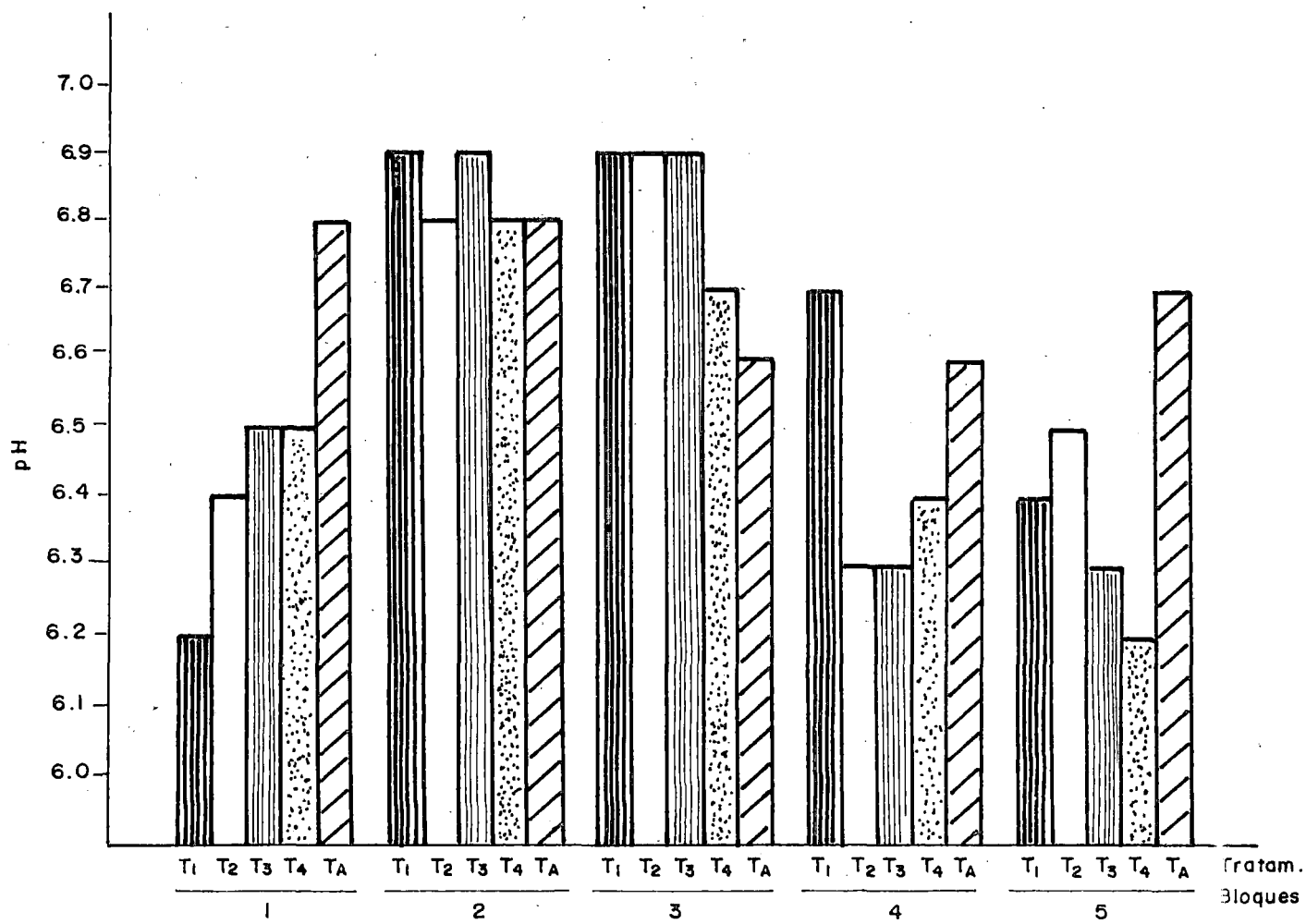


Fig. 16 - Comparación de los resultados del análisis de pH en el suelo.

Comparando los resultados pre-experimentales (Cuadro A-2) con los de post-cosecha (Cuadro 39), se observa que el pH se mantuvo, el cual se encuentra en un rango de 6.2 a 6.9 por lo que se clasifica como un suelo de reacción neutra (Cuadro A-59).

#### 4.3. Análisis de costos

El costo por hectárea para la producción de pasto Estrella durante el establecimiento es de 262.00, 598.50, 352.00 y 586.00 Colones, para los tratamientos T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>, respectivamente (Figura 17), como los abonos orgánicos requieren de más operaciones su costo se eleva según la forma como se elaboran, por lo que aumentan los días/hombres. Esto se observa en el Cuadro de Costos.

Cuadro 40. Costo por hectárea de pasto Estrella (Cynodon - pléctostachyus) en Colones.

TRATAMIENTOS	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
Equivalente en días/hombres	9	10	14	27
Fertilizante (qq)	-	6.28	-	-
Pasos de rastra	1	1	1	1
Costo/ha	262.00	598.50	352.00	586.00

1 día/H	=	¢	18.00
1 Paso de rastra	=	¢	100.00
1 qq de sulfato de amonio	=	¢	50.67

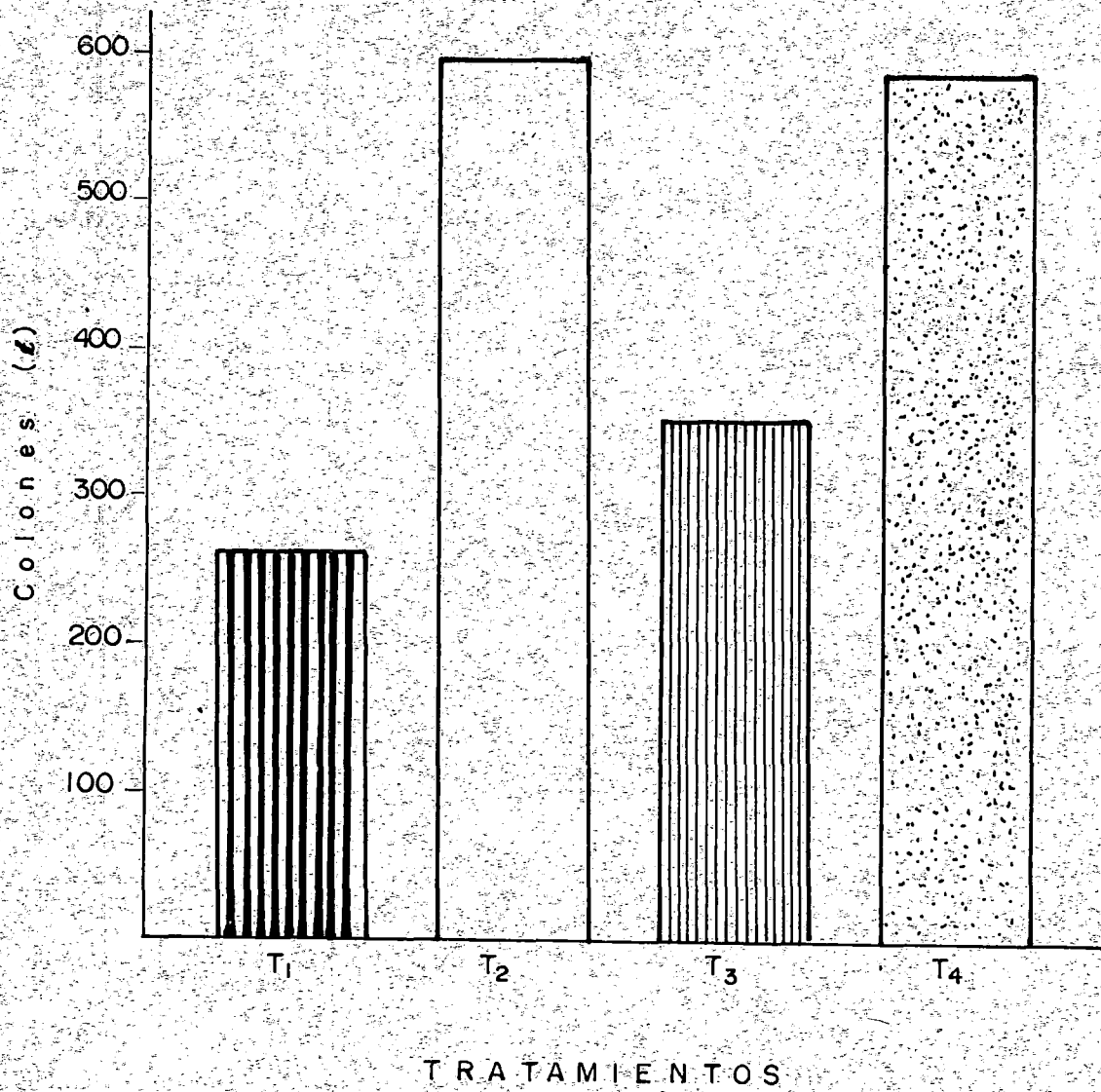


Fig. 17 - Comparación de costos en colones por tratamiento / Ha.

## 5. CONCLUSIONES

- La precipitación afectó directamente la producción de materia verde y la disponibilidad de elementos en cada tratamiento es menor cuando ésta disminuye.
- El tratamiento que resultó ser el más económico es el T<sub>3</sub>, en el que se utilizó estiércol bovino.
- Los mayores rendimientos de materia verde durante el establecimiento se obtuvieron en los tratamientos que se utilizó abonos orgánicos.
- En cuanto a la composición química del pasto Estrella, no hubo mucha variación entre los tratamientos, a excepción de la proteína que reporta los mayores porcentajes en los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>4</sub>.
- Desde el momento que el estiércol es incorporado al suelo, presenta una disponibilidad de elementos que son fácilmente asimilables por las plantas en comparación con el compost.
- Los abonos orgánicos van diluyendo los nutrientes en forma lenta, lo cual permite que los cultivos los vayan utilizando a medida que los van necesitando.



## 6. RECOMENDACIONES

- Se necesita que se hagan estudios en el país en cuanto a la elaboración de una tabla para la interpretación de análisis de suelos; debido a que se está trabajando con datos de otros países.
- Antes de incorporar un abono orgánico al suelo se debe realizar su respectivo análisis, para saber el contenido de nutrientes que ésta tiene.
- Para el establecimiento de pastizales, se debe de incorporar el estiércol bovino cuando exista humedad en el suelo, para evitar que se volatilice el nitrógeno.
- Reducir la cantidad de mano de obra para disminuir los costos en la elaboración de aboneras mejoradas.
- Darle seguimiento a este trabajo por varios años, debido a que los abonos orgánicos mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas; además de disminuir el grado de contaminación en el suelo.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. ASOCIACION AMIGOS DEL PAIS. s.f. Cómo hacer abono orgánico. Centro Regional de Ayuda Técnica II. Guatemala. P. 1-32.
2. BERLIJN, J.D.; BERNARDON, A.E. 1982. Manual para educación agropecuaria; pastizales naturales. México, D.F. Trillas, No. 20:41.
3. BOWEN, J.E.; KRATKY, B.A. 1986. El estiércol y el suelo. Revista Agricultura de Las Américas. (N.Y., E.U.A.) No. 9:11-15.
4. BURNETT, C.A. 1976. Empleo de materias orgánicas en la agricultura del Brasil. Roma, Italia. FAO. P. 141-143.
5. CALZADA BENZAJ J. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. 3 ed. Lima, Perú. Edit. Jurídica. P. 102-105.
6. CENTRO DE TECNOLOGIA AGRICOLA. 1984. Manual técnico de fertilización. San Andrés, La Libertad, El Salvador, C.A. CENTA. P. 12-15.
7. FLORES MENENDEZ, J.A. 1975. Bromatología animal. México, D.F. Limusa. P. 91-92, 95-97, 187-190.
8. FUNDACION PROMOTORA DE COOPERATIVAS. 1992. Suelo y fertilizantes. Diario Latino. San Salvador (El Salv.) Jun. 27:27.

9. HALLEY, R.J. 1990. Manual de agricultura y ganadería. Trad. Ramón Mata. 17 ed. México, D.F. México, Li  
musa. P. 461.
10. HSIEH, S.C.; HSIEH, C.F. 1990. 1990. Uso de materia orgánica en la producción agrícola. In Resúmenes sobre pastos tropicales. Cali, Colombia. CIAT. XIII (2):5.
11. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL "INGENIERO PABLO ARNOLDO GUZMAN". 1986. Diccionario geográfico de El Salva  
dor. 2 ed. San Salvador, El Salvador. Vol. II. P. 833, 1001.
12. JIMENEZ LARA, A.; BOURNE, W.C. 1965. Levantamiento ge  
neral de suelos de la República de El Salvador. -- Cuadrante 2358 II. El Paraíso, Nuevo San Salvador, El Salvador. Dirección General de Investigaciones Agronómicas. Esc. 1:50,000. Color.
13. LESS, P. 1985. Aproveche el estiércol. Revista Agricultura de Las Américas. (Ks, E.U.A.) No. 11:28-32.
14. MEJIA MEJIA, M.A.; NUILA DE MEJIA, J.A. 1990. Manual de sieños experimentales con aplicación a la agricultura y ganadería. San Salvador, El Salvador, - UES. P. 102-112.
15. MILLAR, C.E. 1964. Fertilidad del suelo; la materia orgánica del suelo. Sahiat. Barcelona, España. P. 91-113.

16. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA. 1976. Materia orgánica. Fertilizantes. Roma, Italia. FAO. P. 19-155.
17. \_\_\_\_\_. 1977. China; reciclaje de desechos orgánicos en la agricultura. Roma, Italia. FAO. P. 12-13.
18. \_\_\_\_\_. 1983. El reciclaje de materia orgánica en la agricultura de América Latina. Roma, Italia. FAO. P. 12-15.
19. ROGER, J.M. 1985. El suelo vivo. Trad. Serafin San Juan y María Rosa Martí. Babalona, Francia. Imprimeix. P. 113-125.
20. ROSALES CORTES, C. 1968. Guía para el cultivo de los pastos más importantes de Nicaragua, Managua, Nic. P. 53-59.
21. SABE USTED cuando estiércol aplica. 1986. Revista Agricultura de las Américas (Ks, E.U.A.) No. 7:76-77.
22. SERVICIO DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1992. Almanaque Salvadoreño. San Salvador, El Salvador. P. 53, 83, 85, 88, 94.
23. SOLORZANO GONZALEZ, R. s.f. La abonera mejorada. - San Salvador, El Salvador. FUNPROCOOP. P. 30-49.
24. TEUSCHER, H.; ADLER, R. 1965. El suelo y su fertilidad. Trad. Rodolfo Vera y Zapata, Q.B.P. México, D.F. México. Continental. P. 303-330.

25. TRAVER SOLER, G. 1962. Abonos. Barcelona, España.  
Síntesis. P. 110-181.
26. ZEPEDA MARIN, P.A. 1970. Determinación del contenido de ácido cianhídrico en pasto Estrella (Cynodon - plectostachyus). Tesis Ing. Agr. San Salvador, - Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 3.

8. A N E X O S

Cuadro A-1. Análisis químico de estiércol bovino y compost.

ELEMENTO	UNIDADES	ESTIERCOL BOVINO	COMPOST
pH		-	5.5
M.O.	%	-	3.16
N	%	0.78	0.27
P	ppm	2.17	112.50
K	ppm	2978.5	606.25
Ca	ppm	5705.87	1872.50
Cu	ppm	39.11	0.13
Fe	ppm	12361.88	4.9
Mg	ppm	-	-
Mn	ppm	531.11	77.50
Zn	ppm	215.32	10.0

Cuadro A-2. Análisis de suelo por bloques (pre-experimental).

BLOQUES	ELEMENTOS											
	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (Meq)	Mg (Meq)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Na (ppm)	M.O. (%)	pH
1	<35	5.0	90.0	20.0	11.0	100.0	BLS	70.0	7.0	130.0	3.67	6.8
2	<35	13.0	102.0	18.5	10.0	75.0	BLS	90.0	7.0	150.0	3.95	6.8
3	<35	8.0	70.0	19.0	11.5	60.0	BLS	70.0	5.0	133.5	3.30	6.6
4	<35	8.0	100.0	18.0	8.5	80.0	BLS	110.0	5.0	140.0	3.67	6.6
5	<35	3.5	145.0	15.0	10.5	90.0	BLS	100.0	5.0	130.0	3.81	6.7

ppm = Partes por millón

Meq = Miliequivalentes

% = Porcentaje



Cuadro A-3. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde (primer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus)

P. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Bloques	4	5.05	1.27	2.97 <sup>ns</sup>	3.49
Tratamientos	3	3.58	1.19	2.80 <sup>ns</sup>	
Error Experim.	12	5.11	0.43		
<b>T O T A L</b>	<b>19</b>	<b>13.76</b>			

ns = No significativo.

Cuadro A-4. Prueba de rango múltiple de Duncan para rendimiento de materia verde (primer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus)

M E D I A S	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
	1.8	1.96	2.27	2.91
T <sub>3</sub> = 2.91	1.11*	0.95	0.64 <sup>ns</sup>	-
T <sub>4</sub> = 2.27	0.47 <sup>ns</sup>	0.31 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>2</sub> = 1.96	0.16 <sup>ns</sup>	-		
T <sub>1</sub> = 1.8	-			

\* Significativo al 5%

ns = No significativo.

Cuadro A-5. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde (segundo corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Bloques	4	0.72	0.18	1.75 <sup>ns</sup>	3.49
Tratamientos	3	1.07	0.36	3.47 <sup>ns</sup>	-
Error Experim.	12	1.23	0.1		
<b>T O T A L</b>	<b>19</b>	<b>3.03</b>			

ns : No significativo

Cuadro A-6. Prueba de rango múltiple de Duncan para rendimiento de materia verde (segundo corte) del - pasto Estrella (C. plectostachyus)

M E D I A S	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>
	2.56	2.79	3.0	3.18
3.18	0.62*	0.39 <sup>ns</sup>	0.18 <sup>ns</sup>	-
.0	0.44 <sup>ns</sup>	0.21 <sup>ns</sup>	-	
79	0.23 <sup>ns</sup>	-		
36	-			

Significativo al 5%

o significativo

Cuadro A-7. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde (tercer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Bloques	4	0.18	0.05	2.08 <sup>ns</sup>	3.49
Tratamientos	3	0.37	0.12	5.76 <sup>*</sup>	
Error Experim.	12	0.26	0.02		
<hr/>					
TOTAL	19	0.82			

Cuadro A-8. Prueba de rango múltiple de Duncan para rendimiento de materia verde (tercer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

MEDIAS	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>
	1.42	1.73	1.74	1.75
T <sub>2</sub> = 1.75	0.33*	0.02 <sup>ns</sup>	0.01 <sup>ns</sup>	-
T <sub>3</sub> = 1.74	0.32*	0.01 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>4</sub> = 1.73	0.31*	-		
T <sub>1</sub> = 1.42				

Cuadro A-9. Análisis de varianza de materia seca (primer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	4.14	1.38	2.67 <sup>ns</sup>	6.59
Error Experim.	4	2.07	0.52		
TOTAL	7	6.21			

ns : No significativo.

Cuadro A-10. Prueba de rango múltiple de Duncan para materia seca (primer corte) del pasto Estrella - (C. plectostachyus).

M E D I A S	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>
	30.45	31.00	31.98	32.22
T <sub>4</sub> = 32.22	1.77 <sup>ns</sup>	1.22 <sup>ns</sup>	0.24 <sup>ns</sup>	-
T <sub>2</sub> = 31.98	1.53 <sup>ns</sup>	0.98 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>3</sub> = 31.00	0.55 <sup>ns</sup>	-		
T <sub>1</sub> = 30.45	-			

ns : No significativo.

Cuadro A-11. Análisis de varianza de materia seca (segundo corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	19.83	6.61	24.81*	6.59
Error Experim.	4	1.07	0.27		
TOTAL	7	20.90			

\* : Significativo al 5%.

Cuadro A-12. Prueba de rango múltiple de Duncan para materia seca (segundo corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

MEDIAS	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>
	18.34	21.54	21.97	22.27
T <sub>4</sub> = 22.27	3.93*	0.73 <sup>ns</sup>	0.30 <sup>ns</sup>	
T <sub>1</sub> = 21.97	3.63*	0.43 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>2</sub> = 21.54	3.20*	-		
T <sub>3</sub> = 18.34	-			

\* : Significativo al 5%.

ns : No significativo.

Cuadro A-13. Análisis de varianza para materia seca (tercer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	4.43	1.48	4.42 <sup>ns</sup>	6.59
Error Experim.	4	1.34	0.33		
<b>T O T A L</b>	<b>7</b>	<b>5.77</b>			

ns : No significativo.

Cuadro A-14. Prueba de rango múltiple de Duncan para materia seca (tercer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

M E D I A S	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>
	25.50	26.86	27.14	27.45
T <sub>1</sub> = 27.45	1.95*	0.59 <sup>ns</sup>	0.31 <sup>ns</sup>	-
T <sub>4</sub> = 27.14	1.64*	0.28 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>3</sub> = 26.86	1.36 <sup>ns</sup>	-		
T <sub>2</sub> = 25.50	-			

\* : Significativo al 5%

ns : No significativo

Cuadro A-15. Análisis de varianza para extracto etéreo (primer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	1.48	0.49	5.11	ns 6.59
Error Experim.	4	0.38	0.09		
<b>T O T A L</b>	<b>7</b>	<b>1.87</b>			

ns : No significativo.

Cuadro A-16. Prueba de Rango múltiple de Duncan para extracto etéreo (primer corte) del pasto Estrella -- (C. plectostachyus).

M E D I A S	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>
	3.375	3.750	4.225	4.495
T <sub>3</sub> = 4.49	1.12 *	0.745 ns	0.27 ns	
T <sub>4</sub> = 4.22	0.85 ns	0.475 ns		
T <sub>1</sub> = 3.75	0.37 ns	-		
T <sub>2</sub> = 3.37	-			

\* : Significativo al 5%

ns : No significativo.

Cuadro A-17. Análisis de varianza para extracto etéreo (segundo corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	0.53	0.17	0.95	ns 6.59
Error Experi.	4	0.74	0.18	-	
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>1.27</b>			

ns = No significativo.

Cuadro A-18. Prueba de Rango Múltiple de Duncan para Extracto Etéreo (segundo corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

MEDIAS	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
	3.97	4.10	4.43	4.62
T <sub>3</sub> = 4.62	0.65 ns	0.52 ns	0.19 ns	-
T <sub>2</sub> = 4.43	0.46 ns	0.33 ns	-	
T <sub>4</sub> = 4.10	0.13 ns	-		
T <sub>1</sub> = 3.97	-			

ns : No significativo.



Cuadro A-19. Análisis de varianza para Extracto Etéreo (tercer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

F. da V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	0.53	0.17	0.89	ns 6.59
Error Experim.	4	0.79	0.19		
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>1.32</b>			

ns : No significativo.

Cuadro A-20. Prueba de rango múltiple de Duncan para Extracto Etéreo (tercer corte) del pasto Estrella - (C. plectostachyus).

MEDIAS	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>
	3.74	3.77	4.14	4.360
T <sub>4</sub> = 4.36	0.62 ns	0.58 ns	0.21 ns	-
T <sub>2</sub> = 4.14	0.40 ns	0.37 ns	-	
T <sub>1</sub> = 3.77	0.03 ns	-		
T <sub>3</sub> = 3.74	-			

ns : No significativo.



Cuadro A-21. Análisis de varianza para fibra (primer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	0.39	0.13	0.29	ns 6.59
Error Experim.	4	1.80	0.45		
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>2.19</b>			

ns : No significativo.

Cuadro A-22. Prueba de rango múltiple de Duncan para fibra (primer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

MEDIAS	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>
	23.97	24.14	24.20	24.58
T <sub>3</sub> = 24.58	0.61 ns	0.44 ns	0.38 ns	-
T <sub>4</sub> = 24.20	0.23 ns	0.06 ns	-	
T <sub>1</sub> = 24.14	0.17 ns	-		
T <sub>2</sub> = 23.97	-			

ns : No significativo.

Cuadro A-23. Análisis de varianza para fibra (segundo corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	0.22	0.07	2.70	ns 6.59
Error Experm.	4	0.11	0.02		
<b>T O T A L</b>	<b>7</b>	<b>0.3388</b>			

ns : No significativo.

Cuadro A-24. Prueba de rango múltiple de Duncan para fibra (segundo corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

M E D I A S	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>
	24.13	24.37	24.43	24.60
T <sub>4</sub> = 24.60	0.47 ns	0.23 ns	0.17 ns	-
T <sub>1</sub> = 24.43	0.30 ns	0.06 ns	-	
T <sub>2</sub> = 24.37	0.24 ns	-		
T <sub>3</sub> = 24.13	-			

ns : No significativo.

Cuadro A-25. Análisis de varianza para fibra (Tercer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	9.32	3.10	7.89 *	6.59
Error Experim.	4	1.57	0.39		
<b>T O T A L</b>	<b>7</b>	<b>10.8968</b>			

\* : Significativo al 5%.

Cuadro A-26. Prueba de rango múltiple de Duncan para fibra (tercer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

M E D I A S	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
	24.27	24.36	24.90	26.94
T <sub>3</sub> = 26.94	2.67 *	2.58 *	2.04 *	-
T <sub>2</sub> = 24.90	0.63 ns	0.54 ns	-	
T <sub>1</sub> = 24.36	0.09 ns	-		
T <sub>4</sub> = 24.27	-			

\* : Significativo al 5%.

ns : No significativo.

-Cuadro A-27. Análisis de varianza para proteína (primer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	0.522	0.174	1.136 <sup>ns</sup>	6.59
Error Experim.	4	0.61	0.15		
<b>T O T A L</b>	<b>7</b>	<b>1.13</b>			

ns : No significativo.

Cuadro A-28. Prueba de rango múltiple de Duncan para proteína (primer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

M E D I A S	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>
	10.33	10.43	10.86	10.91
T <sub>3</sub> = 10.91	0.58 <sup>ns</sup>	0.48 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>	-
T <sub>4</sub> = 10.86	0.53 <sup>ns</sup>	0.43 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>1</sub> = 10.43	0.10 <sup>ns</sup>	-		
T <sub>2</sub> = 10.33	-			

ns : No significativo.

Cuadro A-29. Análisis de varianza para proteína (segundo corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	2.65	0.88	1.46 ns	6.59
Error Experim.	4	2.41	0.60		
<b>T O T A L</b>	<b>7</b>	<b>5.0674</b>			

ns : No significativo.

Cuadro A-30. Prueba de rango múltiple de Duncan para proteína (segundo corte) del pasto Estrella - (C. plectostachyus).

M E D I A S	T <sub>3</sub> 12.34	T <sub>1</sub> 12.85	T <sub>4</sub> 13.04	T <sub>2</sub> 13.93
T <sub>2</sub> = 13.93	1.59 ns	1.08 ns	0.89 ns	-
T <sub>4</sub> = 13.04	0.70 ns	0.19 ns	-	
T <sub>1</sub> = 12.85	0.51 ns	-		
T <sub>3</sub> = 12.34	-			

ns : No significativo.

Cuadro A-31. Análisis de varianza para proteína (tercer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	2.93	0.98	7.70*	6.59
Error Experim.	4	0.51	0.13		
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>3.44</b>			

\* : Significativo al 5%.

Cuadro A-32. Prueba de rango múltiple de Duncan para proteína (tercer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

MEDIAS	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
	11.65	12.20	12.27	13.32
T <sub>2</sub> = 13.32	1.57 *	1.12 *	1.05 *	-
T <sub>1</sub> = 12.27	0.62 ns	0.07 ns	-	
T <sub>4</sub> = 12.20	0.55 ns	-		
T <sub>3</sub> = 11.65	-			

\* : Significativo al 5%

ns : No significativo.

Cuadro A-33. Análisis de varianza para ceniza (primer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	5.25	1.75	49 *	6.59
Error Experim.	4	0.00	0.00		
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>5.25</b>			

\* : Significativo al 5%

Cuadro A-34. Prueba de rango múltiple de Duncan para ceniza (primer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

MEDIAS	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>
	9.10	9.49	10.20	11.23
T <sub>3</sub> = 11.23	2.13*	1.74*	1.03*	-
T <sub>4</sub> = 10.20	1.10*	0.71*	-	
T <sub>2</sub> = 9.49	0.39*	-		
T <sub>1</sub> = 9.10	-			

\* : Significativo al 5%.



Cuadro A-35. Análisis de varianza para ceniza (segundo corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	1.59	0.53	125.88 *	6.59
Error Experim.	4	0.01	0.01		
TOTAL	7	1.60			

\* : Significativo al 5%.

Cuadro A-36. Prueba de rango múltiple de Duncan para ceniza (segundo corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus)

MEDIAS	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>
	10.02	10.28	10.85	11.14
T <sub>2</sub> = 11.14	1.12 *	0.86 *	0.29 *	-
T <sub>3</sub> = 10.85	0.83 *	0.57 *	-	
T <sub>4</sub> = 10.28	0.26 *	-		
T <sub>1</sub> = 10.02	-			

\* : Significativo al 5%.

Cuadro A-37. Análisis de varianza para ceniza (tercer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Tratamientos	3	1.16	0.38	7.65 *	6.59
Error Experim.	4	0.20	0.05		
<b>T O T A L</b>	<b>7</b>	<b>1.36</b>			

\* Significativo al 5%.

Cuadro A-38. Prueba de rango múltiple de Duncan para ceniza (tercer corte) del pasto Estrella (C. plectostachyus).

M E D I A S	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>
	10.33	10.52	11.15	11.20
T <sub>1</sub> = 11.20	0.87 *	0.68 *	0.0500 <sup>ns</sup>	-
T <sub>4</sub> = 11.15	0.82 *	0.63 *	-	
T <sub>3</sub> = 10.52	0.19 ns	-		
T <sub>2</sub> = 10.33	-			

\* : Significativo al 5%.  
 ns : No significativo

Cuadro A-39. Análisis de varianza para fósforo

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Bloques	4	40.08	10.02	0.756 <sup>ns</sup>	3.49
Tratamientos	3	14.54	4.85	0.366 <sup>ns</sup>	
Error Experim.	12	159.02	13.25		
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>213.64</b>			

ns : No significativo.

Cuadro A-40. Prueba de rango múltiple de Duncan para fósforo.

MEDIAS	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
	2.5	2.6	3.6	4.6
T <sub>4</sub> = 4.6	2.1 <sup>ns</sup>	2 <sup>ns</sup>	1 <sup>ns</sup>	-
T <sub>3</sub> = 3.6	1.1 <sup>ns</sup>	1 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>2</sub> = 2.6	0.099 <sup>ns</sup>	-		
T <sub>1</sub> = 2.5	-			

ns : No significativo.

Cuadro A-41. Análisis de varianza para potasio.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Bloques	4	6667.5	1666.87	1.75 <sup>ns</sup>	3.49
Tratamientos	3	590	196.67	0.20 <sup>ns</sup>	
Error Experim.	12	11422.5	951.87		
<b>T O T A L</b>	<b>19</b>	<b>18680</b>			

ns : No significativo.

Cuadro A-42. Prueba de rango múltiple de Duncan para potasio.

M E D I A S	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
	66	72	79	79
T <sub>4</sub> = 79	13 <sup>ns</sup>	7 <sup>ns</sup>	-	-
T <sub>3</sub> = 79	13 <sup>ns</sup>	7 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>2</sub> = 72	6 <sup>ns</sup>	-		
T <sub>1</sub> = 66	-			

ns : No significativo.

Cuadro A-43. Análisis de varianza para calcio.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Bloques	4	33.45	8.36	3.566*	3.49
Tratamientos	3	5.22	1.74	0.743 <sup>ns</sup>	
Error Experim.	12	28.14	2.34		
<b>T O T A L</b>	<b>19</b>	<b>66.81</b>			

\* : Significativo al 5%.

ns : No significativo.

Cuadro A-44. Prueba de rango múltiple de Duncan para calcio.

M E D I A S	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
	15.68	16.40	16.68	17.08
T <sub>3</sub> = 17.08	1.4 <sup>ns</sup>	0.68 <sup>ns</sup>	0.39 <sup>ns</sup>	-
T <sub>2</sub> = 16.68	1.0 <sup>ns</sup>	0.28 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>4</sub> = 16.40	0.71 <sup>ns</sup>	-		
T <sub>1</sub> = 15.68	-			

ns : No significativo.

Cuadro A-45. Análisis de varianza para magnesio.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Eloques	4	9.01	2.25	1.21 <sup>ns</sup>	3.49
Tratamientos	3	15.86	5.29	2.85 <sup>ns</sup>	
Error Experim.	12	22.21	1.85		
<b>T O T A L</b>	<b>19</b>	<b>47.08</b>			

ns : No significativo.

Cuadro A-46. Prueba de rango múltiple de Duncan para magnesio.

M E D I A S	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
	7.28	8.72	9.04	9.72
T <sub>2</sub> = 9.72	2.44*	1.0 <sup>ns</sup>	0.6799 <sup>ns</sup>	-
T <sub>1</sub> = 9.04	1.76 <sup>ns</sup>	0.32 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>4</sub> = 8.72	1.44 <sup>ns</sup>	-		
T <sub>3</sub> = 7.28	-			

\* : Significato al 5%.

ns : No significativo.

Cuadro A-47. Análisis de varianza para manganeso.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Bloques	4	1638.58	409.64	1.86 <sup>ns</sup>	3.49
Tratamientos	3	676.5	225.5	1.02 <sup>ns</sup>	
Error Experim.	12	2642.62	220.22		
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>4957.7</b>			

ns : No significativo.

Cuadro A-48. Prueba de rango múltiple de Duncan para manganeso.

MEDIAS	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>
	69.2	74.4	78.5	85.1
T <sub>3</sub> = 85.1	15.9 <sup>ns</sup>	10.7 <sup>ns</sup>	6.6 <sup>ns</sup>	-
T <sub>4</sub> = 78.5	9.30 <sup>ns</sup>	4.1 <sup>ns</sup>	-	-
T <sub>2</sub> = 74.4	5.20 <sup>ns</sup>	-	-	-
T <sub>1</sub> = 69.2	-	-	-	-

ns : No significativo;

Cuadro A-49. Análisis de varianza para hierro.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Bloques	4	4197.57	1049.39	1.37 <sup>ns</sup>	3.49
Tratamientos	3	1313.14	437.71	0.57 <sup>ns</sup>	
Error Experim.	12	9167.42	763.95		
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>14678.14</b>			

ns : No significativo.

Cuadro A-50. Prueba de rango múltiple de Duncan para hierro.

MEDIAS	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
	55.4	60.8	72.5	75
T <sub>4</sub> = 75	19.6 <sup>ns</sup>	14.2 <sup>ns</sup>	2.5 <sup>ns</sup>	-
T <sub>3</sub> = 72.5	17.1 <sup>ns</sup>	11.7 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>1</sub> = 60.8	5.4 <sup>ns</sup>	-		
T <sub>2</sub> = 55.4				

ns : No significativo.



Cuadro A-51. Análisis de varianza para zinc.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Bloques	4	291.05	72.76	11.31 *	3.49
Tratamientos	3	53.1	17.1	2.75 <sup>ns</sup>	
Error Experim.	12	77.15	6.43		
<b>T O T A L</b>	<b>19</b>	<b>421.3</b>			

\* : Significativo al 5%

ns : No significativo.

Cuadro A-52. Prueba de rango múltiple de Duncan para zinc.

M E D I A S	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>
	2.2	4.0	6.1	6.1
T <sub>4</sub> = 6.1	3.9*	2.1 <sup>ns</sup>	-	-
T <sub>1</sub> = 6.1	3.9*	2.1 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>3</sub> = 4.0	1.8 <sup>ns</sup>	-		
T <sub>2</sub> = 2.2	-			

\* : Significativo al 5%.

ns : No significativo.

Cuadro A-53. Análisis de varianza para sodio.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Bloques	4	38607.5	9651.98	0.80 <sup>ns</sup>	3.49
Tratamientos	3	23270	7756.67	0.64 <sup>ns</sup>	
Error Experim.	12	143542.5	11961.87		
<b>T O T A L</b>	<b>19</b>	<b>205420</b>			

ns : No significativo.

Cuadro A-54. Prueba de rango múltiple de Duncan para sodio.

M E D I A S	T <sub>4</sub> 121	T <sub>1</sub> 123	T <sub>2</sub> 126	T <sub>3</sub> 202
T <sub>3</sub> = 202	81 <sup>ns</sup>	79 <sup>ns</sup>	76 <sup>ns</sup>	-
T <sub>2</sub> = 126	5 <sup>ns</sup>	3 <sup>ns</sup>	-	
T <sub>1</sub> = 123	2 <sup>ns</sup>	-		
T <sub>4</sub> = 121	-			

ns : No significativo.

Cuadro A-55. Análisis de varianza para materia orgánica.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Bloques	4	3	0.75	1.71 <sup>ns</sup>	3.49
Tratamientos	3	0	0	-	
Error Experim.	12	5.23	0.44		
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>8.23</b>			

ns : No significativo.

Cuadro A-56. Prueba de rango múltiple de Duncan para materia orgánica.

MEDIAS	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>
	3.62	3.64	3.64	3.64
T <sub>4</sub> = 3.64	0.02 <sup>ns</sup>	-	-	-
T <sub>2</sub> = 3.64	0.02 <sup>ns</sup>	-	-	
T <sub>1</sub> = 3.64	0.02 <sup>ns</sup>	-		
T <sub>3</sub> = 3.62	-			

ns : No significativo.

Cuadro A-57. Análisis de varianza para pH.

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	F.Tab. 5%
Bloques	4	1.02	0.25	13.19*	3.49
Tratamientos	3	0.03	0.01	0.44 <sup>ns</sup>	
Error Experim.	12	0.23	0.02		
<b>T O T A L</b>	<b>19</b>	<b>1.28</b>			

\* : Significativo al 5%

ns : No significativo.

Cuadro A-58. Prueba de rango múltiple de Duncan para pH.

M E D I A S	T <sub>4</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>
	6.52	6.58	6.58	6.62
T <sub>1</sub> = 6.62	0.10 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	0.03 <sup>ns</sup>	-
T <sub>3</sub> = 6.58	0.060 <sup>ns</sup>	-	-	
T <sub>2</sub> = 6.58	0.060 <sup>ns</sup>	-		
T <sub>4</sub> = 6.52				

ns : No significativo.

Cuadro A-59. Tabla de interpretación de análisis de suelos.

	ppm		Meq/100 gr			%
	FOSFORO(P)	POTASIO(K)	CALCIO (Ca)	MAGNESIO (Mg)	ALUMINIO (Al)	MATERIA ORGANICA
Alto	20	79	5.1 a 10	0.84 a 1.67	1.0 a 2.0	5.0 a 12.0
Bajo	12	35	2.5	0.42	0.50	2.0
Medio	13 a 19	36 a 78	2.6 a 5.0	0.43 a 0.83	0.51 a 1.0	2.0 a 5.0

	PPM		PPM			PPM
	HIERRO (Fe)	COBRE (Cu)	ZINC (Zn)	MANGANESO (Mn)	AZUFRE (S)	BORO (B)
Optimo	20 a 80	3 a 10	6 a 36	10 a 100	20 a 80	0.5 a 2.0
Deficiente	20	3	6	10	20	0.5

Fuente : CATIE-TURRIALBA

pH agua

4.5	EA = (Extremadamente ácido)
4.5	MFA = (Muy fuertemente ácido)
5.1	FA = (Fuertemente ácido)
5.6	MA = (Muy ácido)
6.1	N = (Neutro)
7.4	MAL = (Muy alcalino)
8.1	FAL = (Fuertemente alcalino)
9.0	EAL = (Extremadamente alcalino)

FUENTE : CENIA, 1984.

Cuadro A-60. Cantidades absolutas de lluvias y precipitación en mm, de agosto a noviembre de 1992, en Nueva Concepción, Chalatenango.

M E S E S	PRECIPITACION EN (mm)	LLUVIAS EN (mm)
Agosto	254	67
Septiembre	299	175
Octubre	186	4
Noviembre	24	0

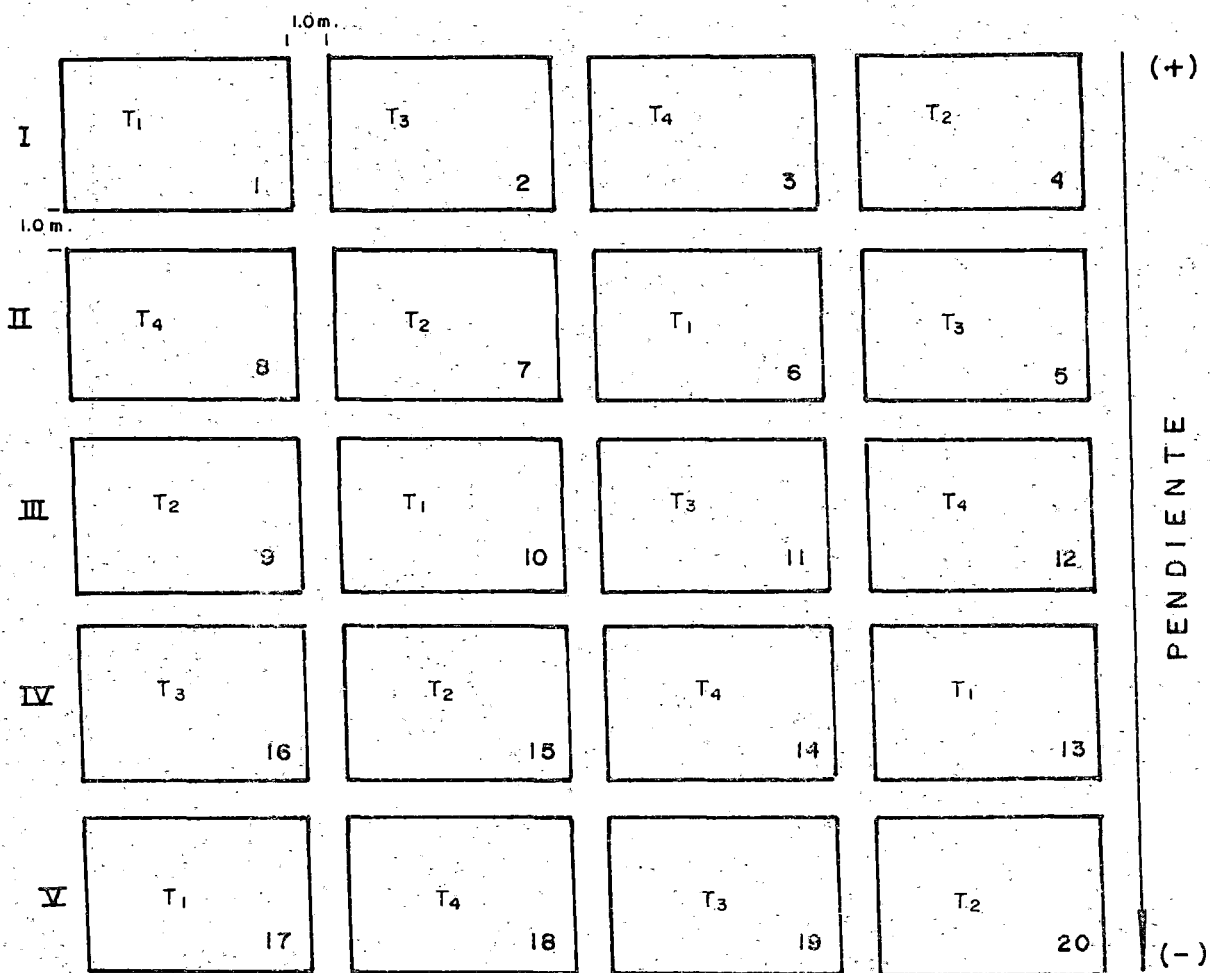


Fig.A-1 Plano de distribución de tratamientos

ESC. 1:50

Datos de distribución de tratamientos

T<sub>1</sub> = Sin fertilización nitrogenada

T<sub>2</sub> = Fertilización nitrogenada con sulfato de amonio.

T<sub>3</sub> = Fertilización nitrogenada con estiércol bovino.

T<sub>4</sub> = Fertilización nitrogenada con compost.

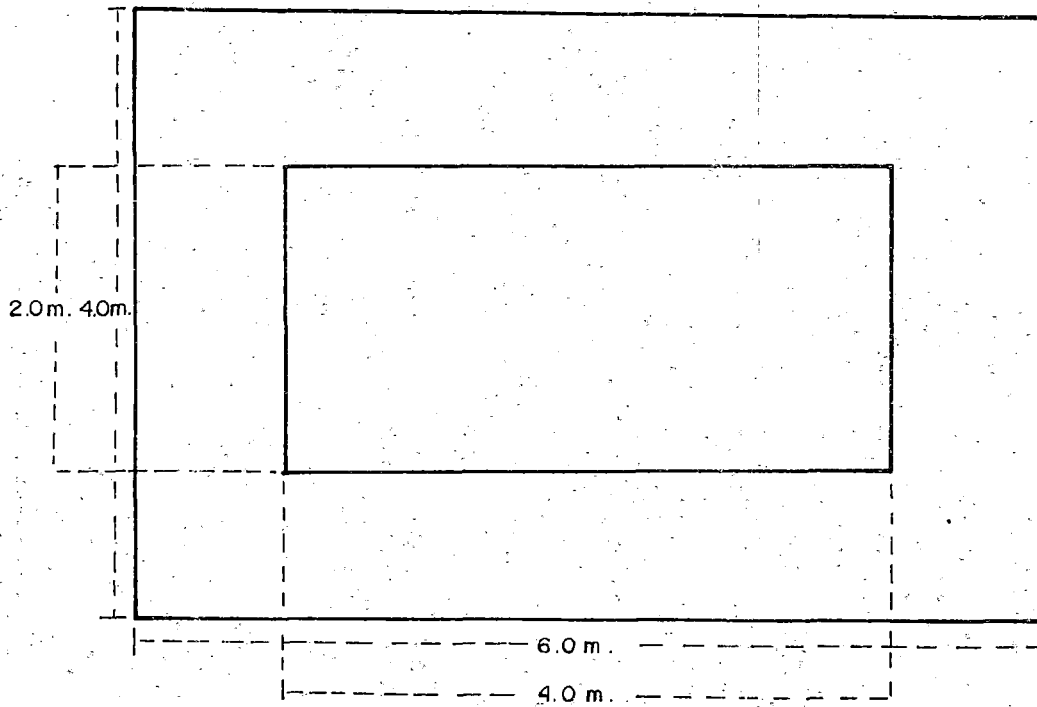


Fig. A-2 : Plano de campo de la unidad experimental.

ESC. 1:200

Datos de la unidad experimental

Area total =  $6.0 \times 4.0 \text{ m} = 24.0 \text{ m}^2$

Area de la parcela útil =  $4.0 \times 2.0 \text{ m} = 8.0 \text{ m}^2$



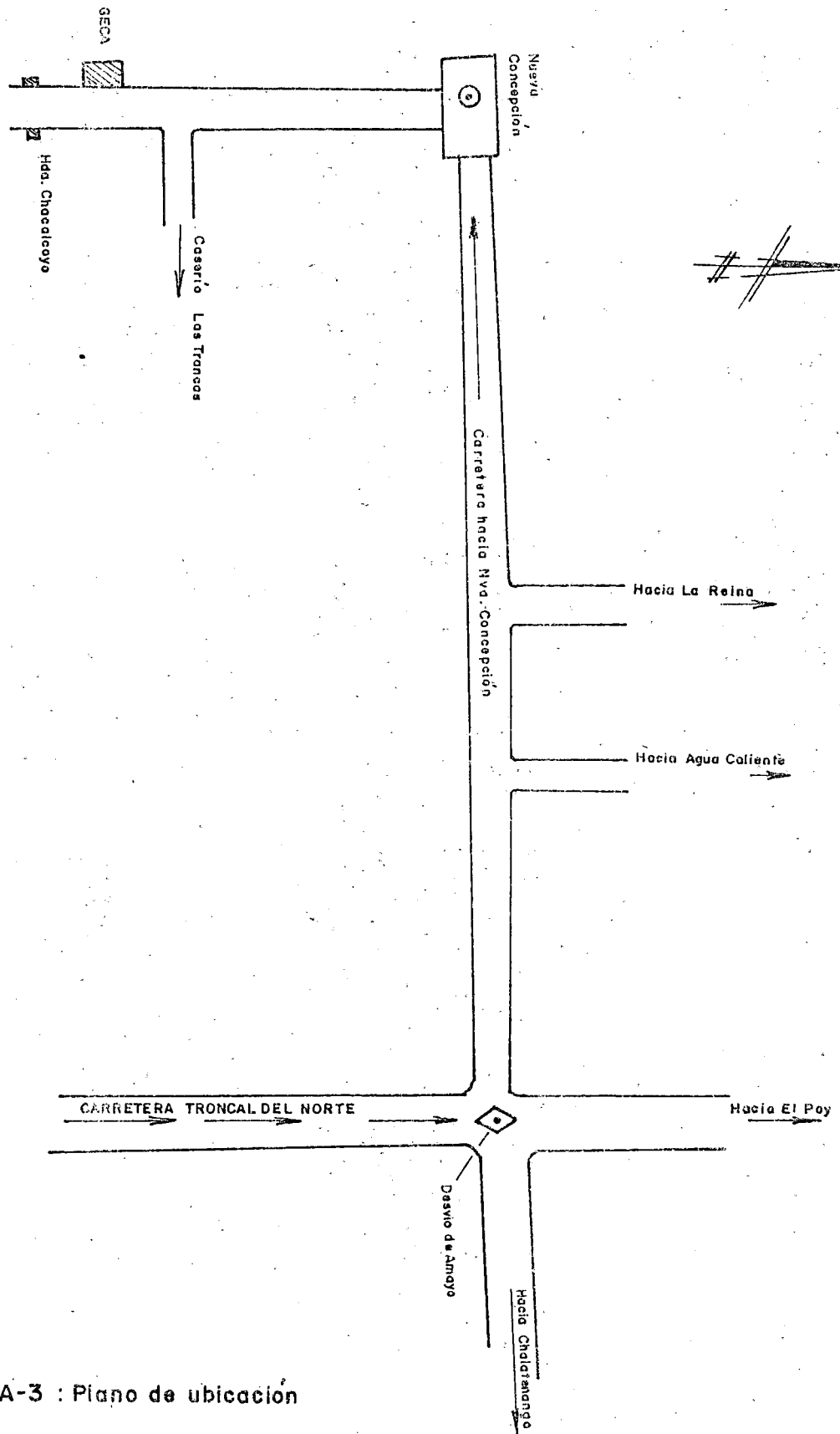


Fig. A-3 : Plano de ubicacion

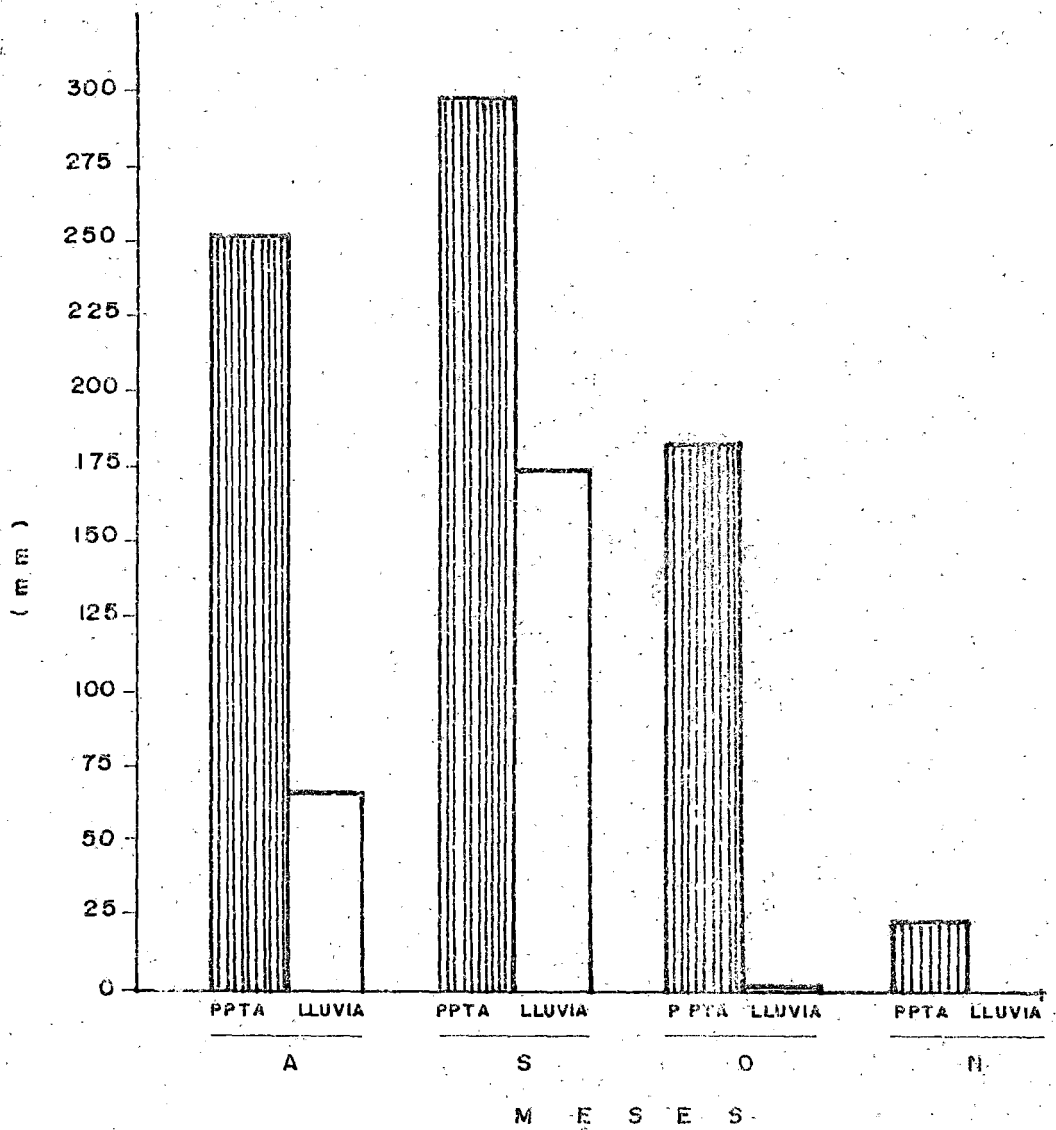


Fig. A-4 - Cantidades absolutas de lluvias y precipitación en mm. de agosto a noviembre de 1992 en Nueva Concepción, Chalatenango.