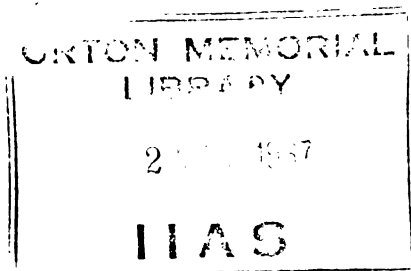


X LA INFLUENCIA DE ARBOLES LEGUMINOSOS Y NO LEGUMINOSOS,
SOBRE EL FORRAJE QUE CRECE BAJO ELLOS

Por

↙
Mario Daccarett Daccarett



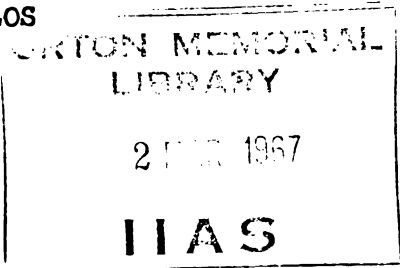
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

Centro de Enseñanza e Investigación

Turrialba, Costa Rica

Febrero de 1967

LA INFLUENCIA DE ARBOLES LEGUMINOSOS Y NO LEGUMINOSOS,
SOBRE EL FORRAJE QUE CRECE BAJO ELLOS



Tesis

Sometida al Consejo de Estudios Graduados como
requisito parcial para optar al Grado de

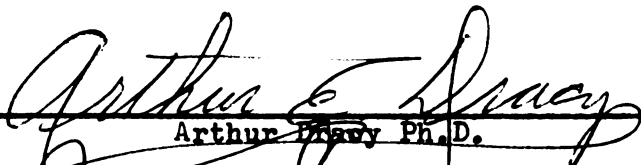
Magister Scientiae

en el

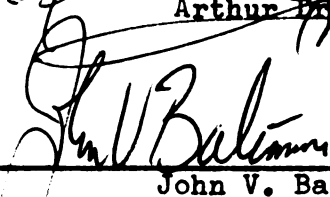
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

Permiso para su publicación, reproducción total o
parcial, debe ser obtenida en dicho Instituto

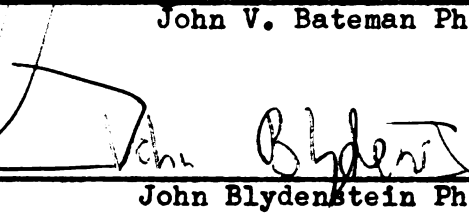
APROBADA


Arthur Gray Ph.D.

Consejero


John V. Bateman Ph.D.

Comité


John Blydenstein Ph.D.

Comité


Ethan Churchill Ph.D.

Comité


Candelario Ríos M. A.

Comité

Febrero de 1967

A mi esposa

A mi hijo

A mis Padres

Al Dr. Guillermo García y Sra.

A mis hermanos

AGRADECIMIENTOS

Deseo manifestar mi agradecimiento a los miembros de mi Comité Consejero, Dr. Arthur Dracy, Dr. Ethan Churchill, Dr. John V. Bateman, Ing. Candelario Ríos, y en forma especial al Dr. John Blydenstein, por su cooperación al desarrollo del presente estudio.

Al Personal Técnico de la Disciplina de Zootecnia, por las enseñanzas y consejos que me proporcionaron.

Al Dr. Elemer Bornemisza y al Ing. Igue Kosen por las facilidades prestadas para los análisis de suelo.

A la Srta. Emilia Fernández y a los señores Rodrigo Mora, Miguel Mora, Guillermo Ramírez y Rigoberto Romero, por su cooperación en el transcurso de mis estudios.

A los compañeros de estudio por su valiosa cooperación y por la amistad brindada durante mi estadía en el Instituto.

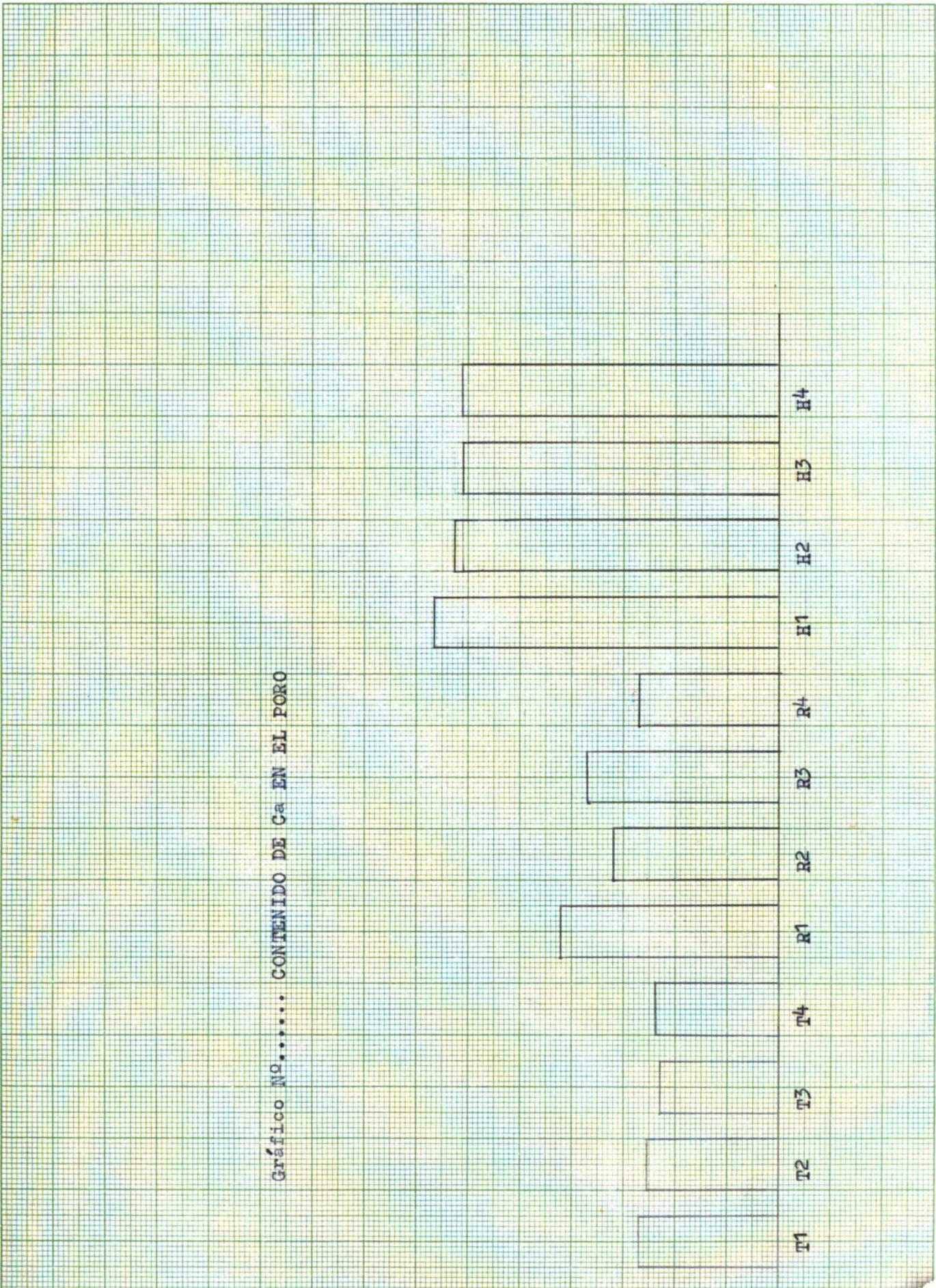
A la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID), y al Servicio Cooperativo de Desarrollo Rural (DESARURAL), que hicieron posible la realización de mis estudios de postgraduado.

BIOGRAFIA

El autor nació en la ciudad de Comayagüela, Honduras, Centro América, el 3 de noviembre de 1937. Sus estudios primarios y secundarios los efectuó en el Instituto San Miguel, de la misma ciudad. Ingresó en 1957 al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, en Monterrey, N. L., México, de donde obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo en 1961.

De 1961 a 1963 trabajó en el Departamento de Ganadería del Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola, ahora, Servicio Cooperativo de Desarrollo Rural. Posteriormente fue nombrado representante regional del mismo Servicio en la Zona de Olancho, en donde permaneció hasta setiembre de 1965, fecha en que ingresó al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en calidad de alumno graduado. Terminó sus estudios en la Disciplina de Zootecnia de dicho Instituto, obteniendo el grado de Magister Scientiae, en el mes de febrero de 1967.

Gráfico No..... CONTENIDO DE Ca EN EL PORO



1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0

Gráfico Nº..... CONTENIDO DE N EN EL PORO

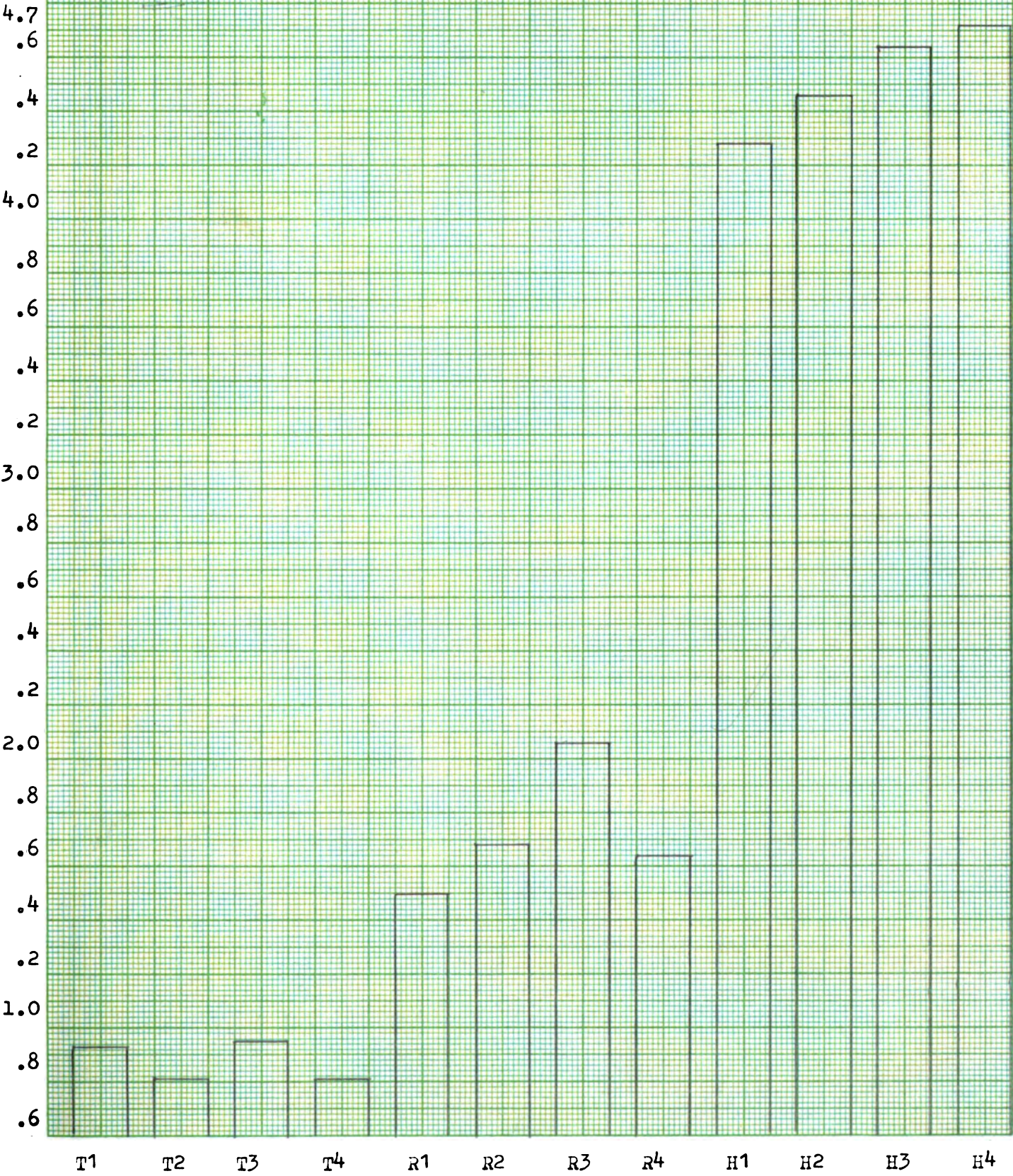


Gráfico N°..... CONTENIDO DE K EN EL PORO
 =====

T	Tronco	1	Trat. Poró-Café
R	Rama	2	Trat. Poró-Café-Laurel
H	Hoja	3	Trat. Poró-Café
		4	Trat. Poró-Café-Laurel
		1	20 Bajo Chino
		3 - 4	Florencia Sur

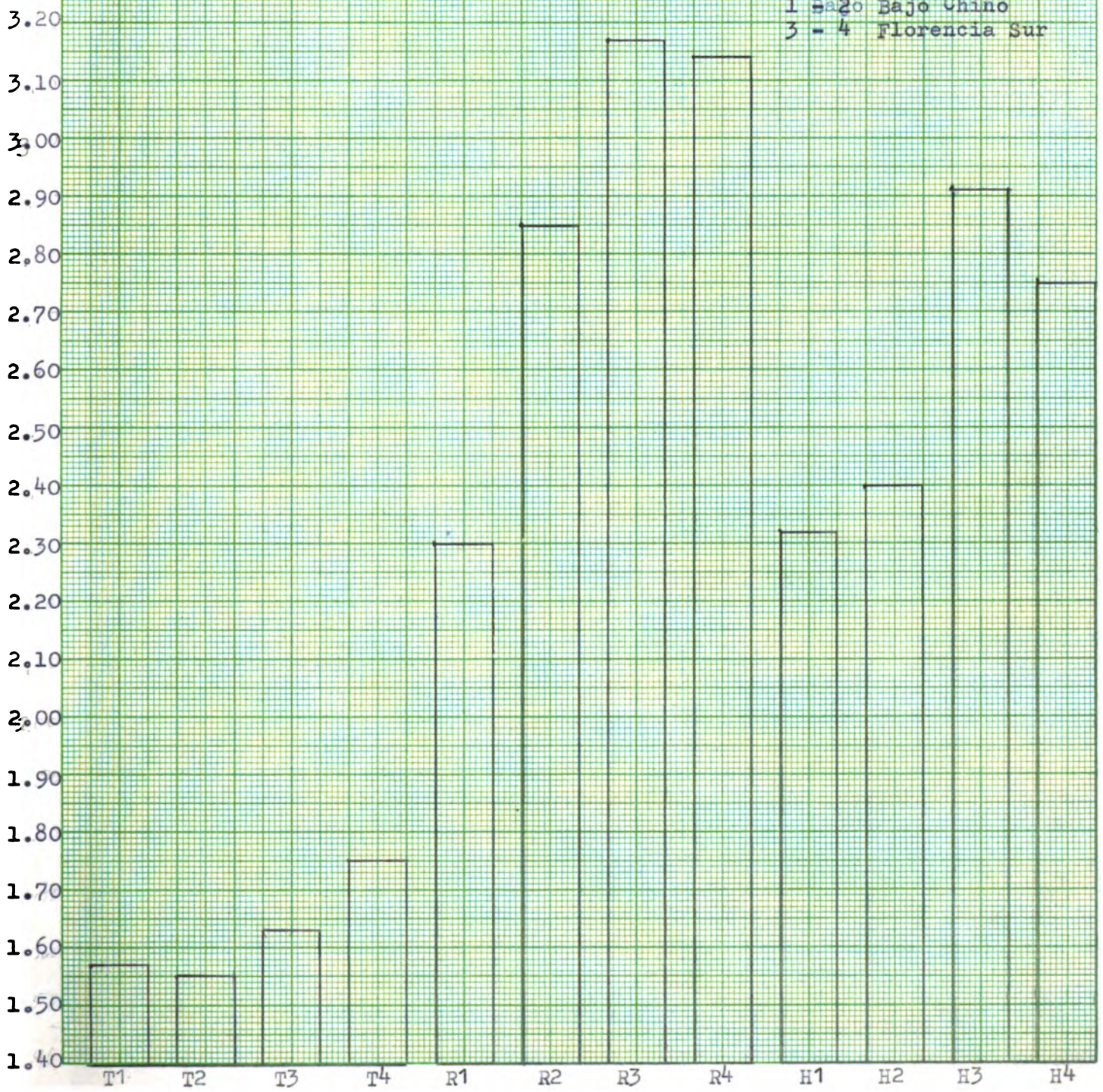
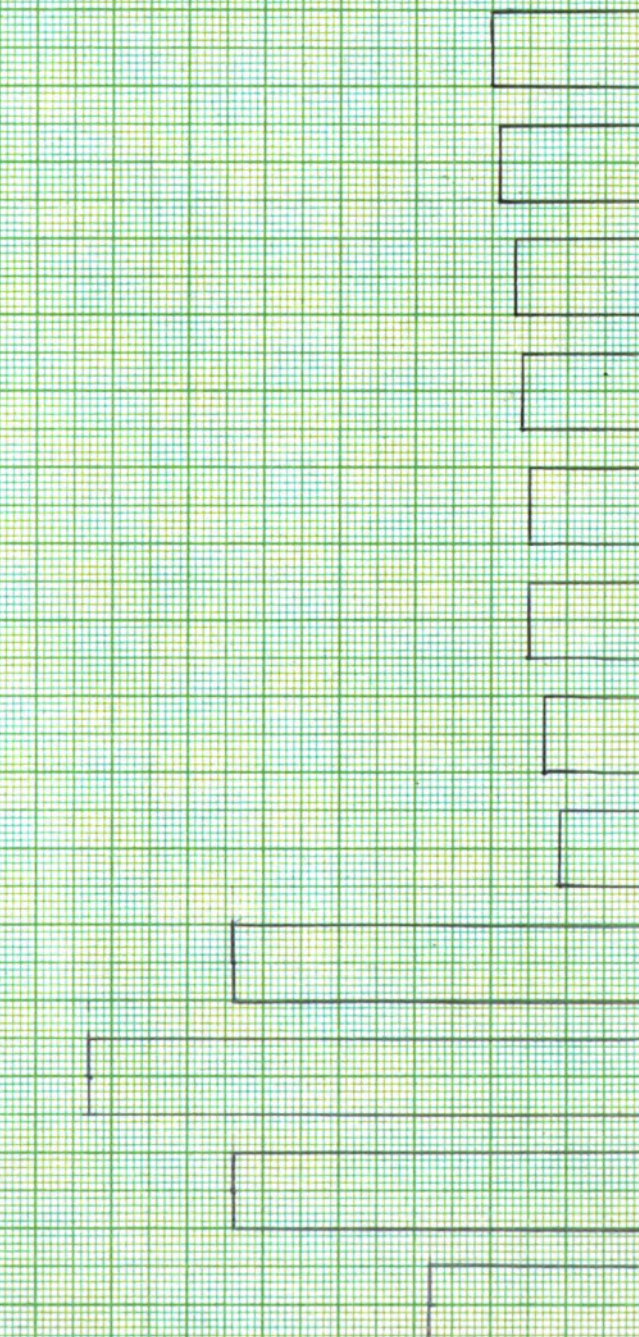


Gráfico N°..... CONTENIDO DE P EN EL PORO

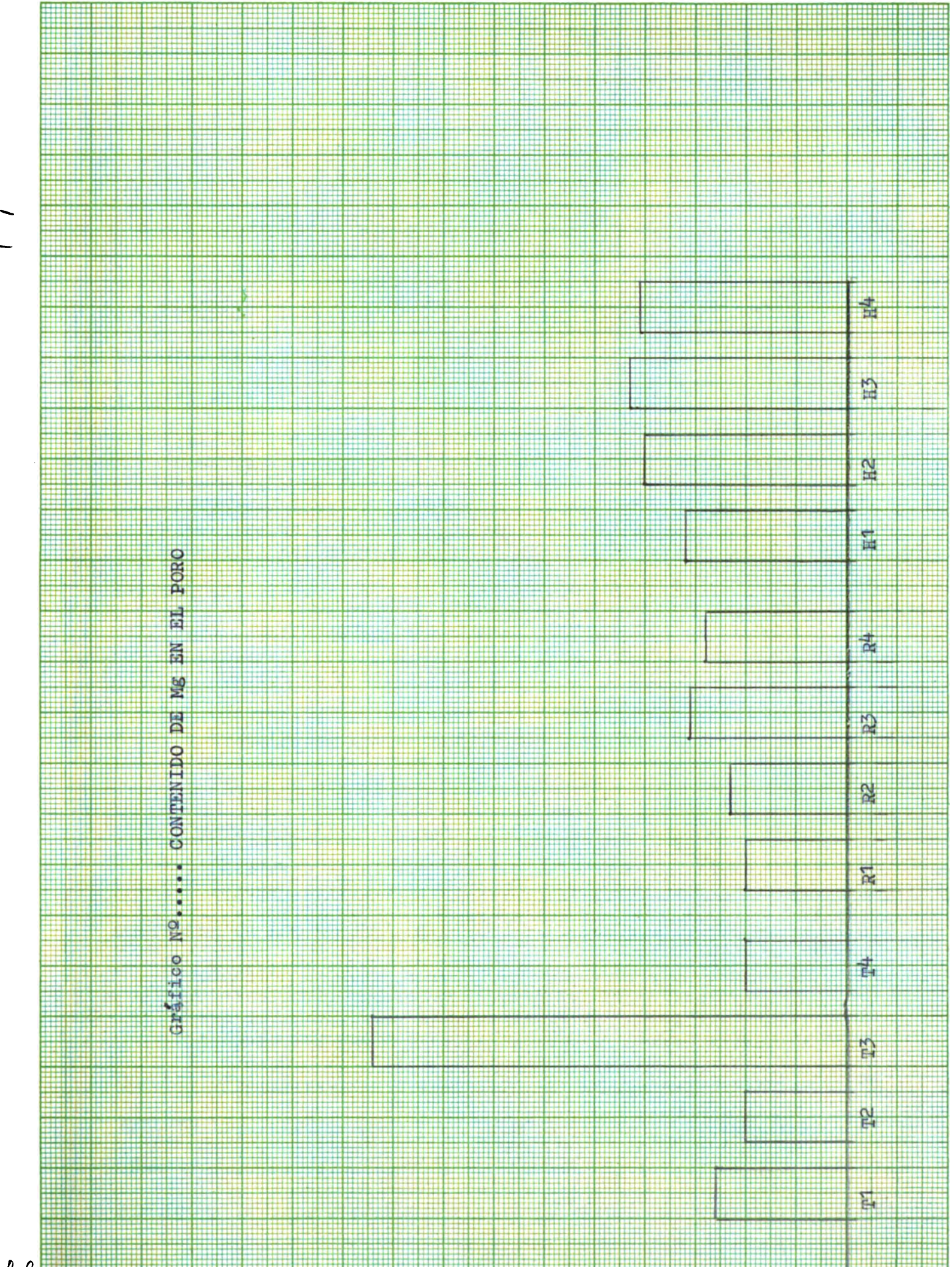
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0

T1 T2 T3 T4 R1 R2 R3 R4 H1 H2 H3 H4



106

Gráfico No..... CONTENIDO DE Mg EN EL PORO



0.0

1.0
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0.0

CONTENIDO

	Página
LISTA DE CUADROS	vii
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	2
MATERIALES Y METODOS	7
Intercepción de luz por los árboles	9
Cobertura, según grupo de plantas herbáceas	10
Producción de materia seca	11
Nitrógeno total del suelo	12
Observación y muestreo de raíces	12
Identificación de plantas herbáceas	13
RESULTADOS	14
Intercepción de luz por los árboles	14
Cobertura	15
Producción de materia seca	15
Porcentaje de proteína	17
Proteína en gramos por metro cuadrado	18
Porcentaje de fibra	19
Fibra en gramos por metro cuadrado	19
Suelos	20
Nitrógeno total	20
Raíces	21
DISCUSION DE LOS RESULTADOS	23
Producción de forraje	23
Proteína	23
Fibra	24
Nitrógeno del suelo	25
CONCLUSIONES	26
RESUMEN	27
SUMMARY	30
BIBLIOGRAFIA	33

LISTA DE CUADROS

Cuadro N ^o		Página
1	Desarrollo promedio de los árboles en estudio	9 ✕
2	Por ciento de intercepción de luz por los árboles en estudio. Promedio de 10 observaciones	14
3	Cobertura en por ciento de los grupos de herbáceas bajo las diferentes especies de árboles y en el testigo	15
4	Producción de forraje bajo cada especie de árbol.. Gramos de materia seca por metro cuadrado	16
5	Producción de forraje según rumbo y cuadro bajo los árboles. Gramos de materia seca por metro <u>cuadrado</u>	16
6	Porcentaje de proteína de las plantas, bajo cada especie de árbol y en el testigo	17
7	Cantidad de proteína, en gramos por metro cuadrado, de las plantas bajo cada especie de árbol y en el testigo	18
8	Porcentaje de fibra de las plantas bajo cada especie de árbol y en el testigo	19
9	Cantidad de fibra en gramos por metro cuadrado, de las plantas bajo cada especie de árbol y en el testigo	20
10	Porcentaje de nitrógeno total de los suelos bajo cada especie de árbol y en el testigo	21
11	Distribución de raíces de las plantas herbáceas, bajo las diferentes especies de árboles de sombra y en el testigo. En por ciento	21
12	Distribución de raíces de los árboles de sombra, a cuatro niveles de profundidad. En por ciento ..	22 ✓

INTRODUCCION

Debido al actual desarrollo demográfico en los países del mundo, en especial, en América Latina, se hace necesario un aumento de la producción de alimentos tanto de origen animal como vegetal. Este aumento de la producción se puede conseguir mediante el mejoramiento y aplicación de las técnicas de cultivo y cría y con la apertura de nuevas tierras a la agricultura y ganadería.

Una de las fases principales en la producción ganadera es el establecimiento y manejo de los potreros. Aunque hay muchos trabajos en relación a esta fase, son pocos los que han considerado la importancia que tiene la existencia, clase y distribución de árboles dentro de los potreros para proporcionar sombra al ganado. Generalmente se encuentra en el trópico, que el área cubierta por los árboles de sombra es más grande que la necesaria y además en muchos casos improductiva, por la clase de árbol y su situación dentro del potrero. Por lo anterior, se considera que una de las formas de mejorar la producción podría ser la de aprovechar las áreas bajo los árboles.

La existencia de árboles en los potreros es algo tan común que pocas veces se les presta la atención debida. Esos árboles, generalmente han nacido y se han desarrollado en constante competencia con plantas y animales o bien son los residuos de bosques que han sido talados para la implantación de los pastos que forman los potreros. Es pues permitido decir que no ha habido control en cuanto a la clase de árbol o en cuanto a su distribución dentro del potrero.

Con el presente trabajo se trató de cubrir la primera parte de un estudio que se inició en 1959, con el objeto de determinar las influencias que puedan tener los árboles sobre el pasto que crece bajo ellos.

REVISION DE LITERATURA

En todo potrero debe existir un medio natural o artificial con el principal objeto de proporcionar sombra al ganado, en especial a las horas más calientes del día. Dicha sombra es importante si se considera que el ganado es afectado por el ambiente climático que lo rodea y que para su bienestar y supervivencia requiere un balance relativamente delicado entre el calor producido por su cuerpo y el calor obtenido o perdido de o al medio ambiente (20).

La temperatura ambiente extrema, ya sea arriba o abajo de la zona normal de la comodidad, hace más difícil al ganado mantener una temperatura corporal constante. Por esta razón la exposición a temperaturas extremas puede causar molestias de calor o frío, acompañadas de una pérdida en la producción (4, 20).

La radiación térmica es también otro factor importante que afecta las pérdidas o ganancias térmicas del ganado y consecuentemente su comodidad y rendimiento. Durante el día, el sol es la máxima fuente de calor radiante en el campo; al ser obstruidos los rayos directos del sol por árboles de sombra o sombras artificiales, se reduce la cantidad de energía radiante que llega a los animales (20).

Existen dos sistemas para proporcionar sombra al ganado en los potreros: artificial y natural. En el primero se considera la construcción de techos de diferentes tipos y con diferentes materiales. Estas construcciones tienen la ventaja de que se establecen en poco tiempo y se pueden orientar y colocar en la forma y lugar más convenientes para cada potrero. Las desventajas son su alto costo y la poca duración.

En el segundo sistema se considera la sombra proporcionada por árboles; existiendo muchas especies que se utilizan para ello, tanto para el ganado como para cultivos como el café y el cacao. En cada región existen especies que pueden prestar el beneficio deseado. La ventaja de este sistema es el bajo costo y la durabilidad de los árboles, aparte de los beneficios que puedan prestar al suelo y al pasto. Como desventajas se pueden mencionar, el tiempo que tardan los árboles en desarrollarse y los perjuicios que algunas especies causan al suelo (4, 20).

La influencia que los árboles tienen sobre la vegetación que crece bajo ellos es muy variable: depende de la especie de árbol y de su localización, de las especies de herbáceas que crecen bajo su influencia, del tipo de suelo y del clima.

Desde el punto de vista zotécnico es interesante conocer la influencia de los árboles sobre la cantidad y calidad forrajera de los pastos que crecen a su sombra.

Son pocos los estudios que se han hecho para determinar si los árboles para sombra tienen algún efecto en los pastos. Se encuentran muchos estudios que hablan de las relaciones de los pastos con los árboles, pero refiriéndose a bosques maderables. También se encuentran trabajos, relacionados con la influencia que sobre la fertilidad del suelo tienen los árboles de sombra, en plantaciones de café y cacao.

Gatherum (8) en Iowa, encontró que la producción de forraje descendía a medida que el por ciento de cobertura de los árboles aumentaba, y que el mayor descenso en la producción se observaba a partir de un 50 por ciento de cobertura.

Halls y Schuster (10) en bosques de pinos y Ehrenreich y Crosby (7) en bosques de robles, estudiando la producción de pasto en dichos bosques, encontraron que la cantidad de pasto aumentaba considerablemente cuando al ralejar las copas de los árboles disminuía la intercepción de luz.

Jagoe (13), en un estudio hecho en Malaya encontró que la producción del pasto Axonopus compresus bajo la sombra de Enterolobium saman (rain tree), era superior a la producción obtenida sin sombra.

Alvarez (1), cita en su trabajo con Alnus jorulensis, que en las zonas que visitó en Costa Rica, los finqueros afirmaron haber observado una mayor producción de pasto bajo la sombra de Alnus que a campo abierto.

En Guatemala se ha observado que el pasto guinea (Panicum maximum), crece muy bien bajo árboladas de leguminosas que producen poca sombra (17).

Lowell et al (14) encontraron en un estudio hecho sobre la composición química del pasto azul de Kentucky (Poa pratensis), bajo sombra de árboles y a campo abierto, que el pasto tenía mayor cantidad de proteína y de fibra y menos de extracto libre de nitrógeno, cuando crecía bajo sombra que cuando crecía en campo abierto, observaron también que el pasto bajo los árboles era menos apetecido por el ganado.

Welton (21), estudiando la influencia de la sombra en bosques, sobre la composición química de los pastos que en ellos crecen, encontró que pastos en bosques con un 80 a 90 por ciento de intercepción de luz, tenían menos carbohidratos que los cultivados en claros sin árboles.

Jagoe (13) en Malaya, encontró una gran diferencia en el contenido de proteína, de los pastos que crecían bajo la sombra de árboles leguminosos en comparación a los que crecían sin sombra o bajo otros árboles no leguminosos. El contenido de proteína fue mayor en los pastos bajo los árboles leguminosos.

Está bien establecido que dado que las raíces de los árboles penetran más profundo que las de las plantas forrajeras, ellas sirven para extraer los nutrimentos de las capas profundas del suelo, para luego depositarlos en la superficie en forma de hojas secas que enriquecen al suelo (18).

La utilización de árboles leguminosos para sombra debe su importancia a la cualidad que presentan las plantas de la familia Leguminosae de tener en sus raíces la formación de nódulos provocada por la simbiosis con especies de bacterias que fijan el nitrógeno del aire (5, 22) contribuyendo de esta forma al enriquecimiento del suelo.

El Instituto de Besoeki en el Este de Java, calculó que mil árboles de Leucaena glauca por hectárea, producen anualmente, en comparación con fertilizantes comerciales, el nitrógeno equivalente al de 1000 Kgs. de sulfato de amonio y 100 Kgs. de superfosfato (6).

Una gran variedad de especies de árboles leguminosos son ampliamente usados en los trópicos, los diferentes usos que se les da, han sido resumidos como se detalla a continuación (22).

Como cultivos de pastoreo en sus primeras fases de desarrollo.

Como plantas forrajeras, para ser pastoreadas por el ganado directamente o mediante cortes periódicos.

Como árboles de sombra en potreros, aprovechándose también la
producción de frutos.

Como árboles de sombra en plantaciones de café y cacao.

Como árboles ornamentales.

MATERIALES Y METODOS

Para el estudio se tomaron los datos en el potrero número 142 de la Disciplina de Zootecnia del IICA, situado en las afueras de la ciudad de Turrialba, Costa Rica, a una altura de 602 m. s.n.m. con una precipitación media anual de 2581 mm., una temperatura media anual de 22,6°C y una humedad relativa del 86,94 por ciento (3). El suelo está clasificado, según Hardy (11) en: tipo aluvión pobre, arcillo arenoso muy variable, siendo un terreno plano con avenamiento pobre.

En 1959 (17) se inició un estudio en dicho potrero tendiente a determinar la influencia que pueden ejercer los árboles para sombra en un potrero. Dicho inicio lo constituyó la siembra de 180 arbolitos de cuatro especies diferentes, 45 por especie, distribuidos en cinco parcelas con nueve árboles cada una; las parcelas se trataron de distribuir en el potrero con un diseño de cuadro latino, incluyendo cinco parcelas sin árboles o testigos, pero una zanja que bisecta el potrero impidió tal diseño. La separación entre los árboles fue de 13 metros. Las especies sembradas fueron: tres de la familia Leguminosae, Poró Gigante (Erythrina poeppigiana), Samán (Pithecolobium saman) y Madera Negra (Gliricidia sepium) y una no leguminosa y de tipo maderable, Laurel (Cordia alliodora).

Se seleccionaron las especies leguminosas, por la característica que les da la simbiosis que existe en sus raíces con bacterias fijadoras del nitrógeno del aire, tratando de conseguir de esta manera una fertilización natural del suelo y por lo tanto mejores pastos.

El laurel se incluyó por no presentar esa característica y por ser un árbol de tipo maderable.

De los 45 árboles originales de cada especie, sólo se encontraban en buen estado a la fecha del estudio los siguientes:

Poró Gigante	18 árboles	Madera Negra	18 árboles
Samán	15 árboles	Laurel	8 árboles

Los otros, o se perdieron o estaban en mal estado debido principalmente al trato causado por el ganado al pastorear. En el potrero existen varias especies de pastos, aunque predominan el guinea (Panicum maximum), gamalote (Paspalum fasciculatum), comino (Homolepis aturensis) y pangola (Digitaria decumbens). También se encuentran especies de hoja ancha y ciperáceas, aunque en menor cantidad.

Los datos se tomaron de cinco árboles de cada especie y de las cinco parcelas testigos, distribuidos en todo el potrero.

La selección del árbol dentro de cada parcela de nueve árboles, se basó en los siguientes criterios.

- a) Desarrollo; Buen desarrollo en comparación a los de su misma especie.
- b) Situación; Situados de tal manera que las observaciones no fueran afectadas por árboles vecinos, de las otras especies o de los cercos.
- c) Guinea; Que hubiera presencia de pasto guinea, dentro del área del árbol.

Al quedar varios árboles con los requisitos anteriores se escogió uno al azar.

Como en una parcela de la especie de madera negra no quedó ningún árbol seleccionado, se escogió uno al azar de los eliminados en el punto anterior, dentro de otra parcela.

El desarrollo promedio de los árboles seleccionados puede apreciarse en el cuadro 1.

Cuadro 1. Desarrollo promedio de los árboles en estudio.

Espece	D.A.P.* cms.	Altura metros	Diámetro de copa metros
Poró Gigante	35.0	15.0	10.4
Samán	14.1	5.1	5.1
Madera Negra	10.4	6.1	6.1
Laurel	8.5	5.5	3.4

* Diámetro a la altura del pecho, 1.30 m.

Los datos tomados para el estudio fueron los siguientes:

1. Intercepción de luz por los árboles.
2. Cobertura de la vegetación herbácea.
3. Producción de materia seca de la capa herbácea, y
 - a) su contenido de proteína
 - b) su contenido de fibra.
4. Nitrógeno total del suelo.
5. Observación y muestreo de raíces.
6. Recolección e identificación de las principales plantas herbáceas.

Intercepción de luz por los árboles

La intercepción de luz se midió con un fotómetro marca Gossen Lunasix, colocado a dos metros, sobre el suelo, a una distancia de

2.5 m. del tronco del árbol y situado hacia los cuatro rumbos cardinales, Norte, Sur, Este y Oeste.

En las parcelas testigo, fue necesario marcar un punto al azar y poner una estaca para que sirviera de referencia a la toma de los datos.

Las cifras leídas en el fotómetro eran convertidas a por ciento de intercepción por tablas que acompañaban a dicho aparato.

Cobertura, según grupo de plantas herbáceas

Para determinar la cobertura de los diferentes grupos de plantas herbáceas bajo los árboles, se procedió de la siguiente manera:

1. Se clasificaron las plantas en los siguientes grupos:
 - a) Guinea, por su importancia forrajera.
 - b) Pasto alto; formado principalmente por gamalote y comino.
 - c) Pasto bajo; formado por pangola, Axonopus spp. y Paspalum spp.
 - d) Hoja ancha; compuesta principalmente por Hydrocotyle sp. y en menor cantidad algunas leguminosas rastreras y otras especies no leguminosas.
 - e) Ciperáceas; compuesta en su mayoría por especies de los géneros Scleria y Cyperus.
2. Se establecieron parcelas de 50 x 50 cm a uno, dos y tres metros del tronco del árbol hacia los cuatro rumbos cardinales.
3. Se estimó la cobertura de cada grupo dentro de las parcelas, en forma visual y se le dio un valor de acuerdo a la

siguiente clasificación:

<u>Cobertura</u>	<u>Indice</u>
de trazas a 1/16	= 1
de 1/16 a 1/8	= 2
de 1/8 a 1/4	= 3
de 1/4 a 1/2	= 4
de 1/2 a 1	= 5

Producción de materia seca

Para determinar la producción de materia seca bajo cada árbol en estudio, se utilizaron los cuatro puntos marcados para determinar la intercepción de luz, a 2.5 m. del árbol en las cuatro direcciones. A partir de cada punto como centro se establecieron cuatro parcelas de un metro cuadrado cada una, formando de esta manera cuadros de dos por dos metros. Se cortó la vegetación dentro de cada parcela, a ras del suelo, se recogió el material cortado y el material muerto (tallos y hojas) existente y se pesó inmediatamente, tomando luego una muestra de aproximadamente 300 grs. que se colocó en una bolsa de plástico, la cual se identificó, se cerró y se puso a la sombra. A las 4 ó 6 horas después, se sacó la muestra de la bolsa, se picó, se pesó y se colocó en un horno a 100°C durante diez horas, para determinar el porcentaje de materia seca.

En total se tomaron cuatro muestras de un metro cuadrado cada una, por rumbo, por árbol, lo que hacen 16 muestras por árbol y 80 muestras por especie.

Una vez secas y pesadas las muestras, se juntaron las cuatro

correspondientes a cada rumbo y se molieron en un molinillo eléctrico con una criba de 1 mm.

De este material molido se determinó el contenido de proteína y de fibra.

1. Para la determinación de proteína se utilizó el método Micro Kjeldhal descrito por Müller (15).
2. La determinación de fibra se hizo a partir de muestras libres de Extracto Etéreo, de acuerdo al método mencionado por Holt (12).

Nitrógeno Total del Suelo

Las muestras de suelo se tomaron a dos profundidades: de 0 a 20 cms. y de 20 a 40 cms.; se muestreó un árbol de cada especie y una parcela testigo; se tomaron diez muestras pequeñas alrededor de cada árbol y a una distancia de 2.5 m., las diez muestras se juntaron en una sola para el análisis. La determinación de nitrógeno total se hizo por el método Macro-Kjeldhal (2).

Observación y muestreo de raíces

Para hacer las observaciones y muestreos de las raíces se utilizaron los mismos árboles bajo los cuales se sacaron muestras de suelo.

El procedimiento fue el siguiente: se abrió una zanja en dirección noreste a partir de un metro del tronco del árbol, con un metro de ancho, tres metros de largo y de una profundidad como lo permitiera el nivel freático, normalmente de 85 cms. En una de las paredes de la zanja se hicieron observaciones de la distribución de las raíces de los árboles y de las herbáceas. Luego se sacaron dos bloques de

15 cms. de grosor, por 60 de ancho y 85 cms. de profundidad; un bloque se sacó a un metro del árbol y el otro a tres metros. Se siguió el método del tablero con pines o clavos descrito por Schuurman y Goedewaagen (16). Los bloques se lavaron con agua a presión para eliminar la tierra y dejar solo las raíces. Estas se cortaron a diversas profundidades para determinar la distribución en base a materia seca de las raíces del árbol y de las plantas herbáceas.

Identificación de plantas herbáceas

Se recolectaron especímenes de las plantas herbáceas del potrero para hacer una identificación de las mismas. Los especímenes quedaron depositados en el herbario de la Disciplina de Zootecnia.

Análisis estadísticos para la interpretación.

1. Para los datos de materia seca, se utilizó un diseño de parcelas sub-subdivididas (19), que incluyó los siguientes factores: Especies, repeticiones, rumbos y cuadros.
2. Para los datos de proteína y fibra se utilizó un diseño de parcelas subdivididas (19), estudiándose los siguientes factores: Especies, repeticiones y rumbos. Se analizaron los datos en por ciento del contenido y en gramos por parcela.
3. Los datos de intercepción de luz, nitrógeno total del suelo, por ciento de cobertura y las observaciones de las raíces, no se analizaron estadísticamente, solo se relacionaron a los otros factores en estudio cuando se creyó conveniente.

RESULTADOS

A continuación se enumeran los resultados obtenidos de los datos recogidos en las distintas fases del experimento.

Intercepción de luz por los árboles

Los resultados obtenidos en dos mediciones de intercepción de luz, hechas con un mes de intervalo, se muestran en el cuadro 2. Allí se puede apreciar que el Poró Gigante, por su desarrollo, fue el que interceptó mayor cantidad de luz. Aunque el Samán y el Madera Negra llegan a ser también árboles frondosos, en esas fechas, debido a su lento desarrollo, sus copas eran reducidas y por lo tanto su intercepción de luz fue menor que la del Poró Gigante.

El Laurel tuvo muy poca intercepción debido a que su hábito de crecimiento es vertical y con poca formación de copa.

Cuadro 2. Por ciento de intercepción de luz por los árboles en estudio. Promedio de 10 observaciones.

Especie	Norte	Este	Sur	Oeste	Promedio
Poró Gigante	53,83	49,82	56,21	62,57	55,60
Samán	9,02	10,37	27,36	28,47	18,80
Madera Negra	24,53	25,73	32,56	54,90	34,44
Laurel	0,95	1,14	2,86	19,36	6,08
Testigo	0	0	0	0	0

Cobertura

Los resultados obtenidos de las observaciones que se hicieron sobre la cobertura de los diferentes grupos de herbáceas; pueden observarse en el cuadro 3. En general se observa que la cobertura debida a los grupos de hoja ancha y ciperáceas fue siempre baja en comparación a la cobertura dada por los pastos, bajo las especies de árboles y en el testigo.

Cuadro 3. Cobertura en por ciento de los grupos de herbáceas bajo las diferentes especies de árboles y en el testigo.

Especie	Guinea	Pasto alto	Pasto bajo	Hoja ancha	Ciperaceas
Poró Gigante	20,43	40,21	19,53	13,87	5,97
Samán	18,43	18,50	32,35	22,36	8,41
Madera Negra	23,92	21,92	22,99	21,32	8,78
Laurel	16,55	28,04	26,34	20,01	8,02
Testigo	36,34	18,19	11,73	22,60	10,04

Producción

Materia seca

En el cuadro 4 se observan las cantidades de materia seca en gramos por metro cuadrado producidas bajo los diferentes árboles. El análisis estadístico reveló que no habían diferencias significativas en cuanto a la producción de materia seca de la vegetación que creció bajo las diferentes especies y en el testigo.

Cuadro 4. Producción de forraje bajo cada especie de árbol. Gramos de materia seca por metro cuadrado.

Especies	Repeticiones					Promedio
	1	2	3	4	5	
Poró Gigante	595	626	635	675	664	639
Samán	810	652	616	680	841	720
Madera Negra	514	544	659	613	864	639
Laurel	708	737	692	653	971	752
Testigo	567	812	663	819	887	750

En cuanto a la producción de materia seca según el rumbo y el número del cuadro, tampoco se encontraron diferencias significativas. Los datos correspondientes a estos factores se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Producción de forraje según rumbo y cuadro bajo los árboles. Gramos de materia seca por metro cuadrado.

Rumbos	Cuadro				Promedio
	1	2	3	4	
Norte	705	695	647	726	693
Este	709	675	704	692	713
Sur	682	741	729	735	722
Oeste	648	637	680	721	672
Promedios	686	705	690	719	

Porcentaje de proteína

Los resultados obtenidos con el análisis de variancia para contenido de proteína, (véase cuadro 6), indican una diferencia al uno por ciento de probabilidad entre las especies de árboles y al cinco por ciento entre los rumbos.

Cuadro 6. Porcentaje de proteína de las plantas bajo cada especie de árbol y en el testigo.

Especies	Rumbos				
	Norte	Este	Sur	Oeste	Promedio
Poró Gigante	8,07	8,45	8,48	8,48	8,37
Samán	6,47	6,68	7,03	6,73	6,73
Madera Negra	6,70	6,22	6,72	6,51	6,54
Laurel	6,11	5,77	6,24	6,56	6,17
Testigo	5,72	5,70	6,85	5,72	6,00
Promedio	6,62	6,57	7,07	6,80	

Distribución de promedios:	<u>Poró</u>	<u>Samán</u>	<u>Madera Negra</u>	<u>Laurel</u>	<u>Testigo</u>
	<u>Sur</u>	<u>Oeste</u>	<u>Norte</u>	<u>Este</u>	

Las plantas que crecieron bajo Poró Gigante, tuvieron mayor porcentaje de proteína que las que crecieron bajo las otras especies de árboles y en el testigo ($P \leq 0.01$).

Las plantas que crecieron bajo Samán fueron más ricas en su contenido de proteína que las que crecieron sin sombra ($P \leq 0.05$). Entre las otras especies y el testigo no hubieron diferencias.

En cuanto a los rumbos, los resultados demostraron que las plantas situadas al sur de los troncos de los árboles, fueron significativamente superiores, al uno por ciento de probabilidad, en su contenido de proteína que las plantas situadas al este o norte. Las del oeste, tuvieron un contenido intermedio, no encontrándose diferencias significativas con los otros grupos.

Proteína, en gramos por metro cuadrado

En cuanto a la cantidad de proteína por metro cuadrado, sobre una base de materia seca al vacío, no se encontraron diferencias significativas entre las plantas bajo las diferentes especies de árboles de sombra y las plantas de las parcelas testigos, tampoco existieron diferencias significativas entre rumbos.

Cuadro 7. Cantidad de proteína, en gramos por metro cuadrado, de las plantas bajo cada especie de árbol y en el testigo.

Rumbos Especies	Norte	Este	Sur	Oeste	Promedio
Poró Gigante	59,0	53,1	53,8	47,5	53,3
Samán	43,4	47,3	50,0	48,4	48,5
Madera Negra	39,4	41,3	46,4	38,7	41,4
Laurel	46,7	44,9	46,0	46,8	46,1
Testigo	40,7	44,5	50,8	44,0	45,0
Promedio	45,8	46,2	50,4	45,1	

Porcentaje de fibra

Las diferencias en el contenido de fibra eran significantes al uno por ciento de probabilidad entre las plantas que crecieron bajo las distintas especies de árboles y el testigo. Se encontró que las plantas que crecieron sin sombra tenían más contenido de fibra que las que crecieron bajo sombra ($P \leq 0.05$). Los datos se presentan en el cuadro 8. Bajo el factor rumbo no se encontraron diferencias significativas.

Cuadro 8. Porcentaje de fibra de las plantas, bajo cada especie de árbol y en el testigo.

Rumbos Especies	Norte	Este	Sur	Oeste	Promedio
Poró Gigante	29,33	29,35	29,26	28,70	29,16
Samán	30,01	29,83	27,67	28,42	28,98
Madera Negra	29,14	29,19	30,74	29,62	29,67
Laurel	29,62	30,22	29,99	29,93	29,94
Testigo	31,53	32,60	32,00	31,29	31,86
Promedio	29,92	30,24	29,93	29,59	

Distribución de promedios: Testigo Laurel Mad.Negra Poró Samán

Fibra en gramos por metro cuadrado

Las diferencias en la cantidad de fibra, expresada en gramos por m² sobre una base de materia seca al vacío, fueron significativas al nivel del cinco por ciento de probabilidad entre las plantas que

crecieron bajo las distintas especies de árboles y en el testigo. En relación a los distintos rumbos no se encontraron diferencias significativas.

La cantidad de fibra fue significativamente menor bajo Poró que bajo Laurel y sin sombra. La cantidad de fibra bajo madera negra fue menor que la del testigo. La distribución de los promedios de la producción bajo las distintas especies y del testigo, puede observarse en el cuadro 9.

Cuadro 9. Cantidad de fibra, en gramos por metro cuadrado, de las plantas, bajo cada especie de árbol y en el testigo.

Rumbos Especies	Norte	Este	Sur	Oeste	Promedio
Poró Gigante	214,8	184,8	187,1	160,7	186,8
Samán	199,9	211,5	215,8	203,0	207,6
Madera Negra	172,3	198,5	212,1	177,0	190,0
Laurel	228,7	234,2	227,9	214,0	226,2
Testigo	222,7	251,9	239,7	240,7	238,7
Promedios	207,7	216,2	216,5	199,1	

Distribución de promedios: Testigo Laurel Samán Mad.Negra Poró

Suelos

Nitrógeno total

Los resultados obtenidos en los análisis de suelos para determinar

el nitrógeno total, se muestran en el cuadro 10.

Cuadro 10. Porcentaje de nitrógeno total de los suelos bajo cada especie de árbol y en el testigo.

Especies Profundidad	Poró Gigante	Samán	Madera Negra	Laurel	Testigo
0 -20 cms.	0,35	0,38	0,32	0,25	0,28
20-40 cms.	0,15	0,18	0,18	0,15	0,16

Se observa que el contenido de nitrógeno en la capa de 0 a 20 cms., es similar en las áreas cubiertas por las tres especies leguminosas y ligeramente superior al contenido de las áreas bajo Laurel y Testigo.

A la profundidad de 20 a 40 cms., las diferencias entre las especies y el testigo no fueron de importancia.

Raíces

Los datos del muestreo de la distribución de raíces en base a materia seca, se muestran en los cuadros 11 y 12.

Cuadro 11. Distribución de raíces de las plantas herbáceas, bajo las diferentes especies de árboles de sombra y en el testigo, a cuatro niveles de profundidad. En por ciento.

Profundidad en cms	a 1 metro del árbol					a 3 metros del árbol				
	Poró	Samán	Madera Negra	Lau- rel	Tes- tigo	Poró	Samán	Madera Negra	Lau- rel	Tes- tigo
0 -10	82,2	54,8	47,6	62,7	58,1	68,4	32,0	62,2	44,7	58,9
10-20	10,7	15,3	12,4	14,7	20,0	13,6	30,2	14,2	21,7	20,2
20-40	4,3	19,7	33,1	12,8	12,2	11,8	27,3	9,3	21,1	12,9
40-85	2,8	10,2	12,8	9,8	9,7	6,2	10,5	9,3	12,5	8,9

Cuadro 12. Distribución de raíces de los árboles de sombra a cuatro niveles de profundidad. En por ciento.

Profundidad en cms	a 1 metro del árbol				a 3 metros del árbol			
	Poró	Samán	Madera Negra	Laurel	Poró	Samán	Madera Negra	Laurel
0 -10	4,54	-	2,18	-	88,00	-	-	-
10-20	81,64	-	89,13	-	5,00	-	-	-
20-40	8,98	-	8,69	-	4,67	-	-	-
40-85	4,84	-	-	-	2,33	-	-	-

Puede observarse que bajo Poró hay una coincidencia en la distribución de las raíces del árbol y de las herbáceas, sobre todo en la capa de 0 a 20 cms. y a ambas distancias del tronco del árbol, uno y tres metros.

Bajo Madera Negra se encontraron raíces del árbol solo en el muestreo a un metro del tronco. Bajo Samán y Laurel no aparecieron raíces de los árboles en los muestreos hechos bajo cada uno de ellos.

En general se observa que la distribución de las raíces de los pastos es mayor en los primeros 20 cms. del suelo, encontrándose más de un 60 por ciento del total.

Otras observaciones mostraron la existencia de un número grande de nódulos en las raíces de Poró, también se encontraron, aunque en menor número, en las raíces de madera Negra y de Samán.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Producción de Forraje

La producción de forraje expresada en materia seca, fue similar bajo las distintas especies de árboles de sombra y en el testigo. Es tos resultados difieren de los encontrados bajo sombra de árboles en bosques (7, 8, 10) donde la producción fue más baja a la sombra. También difieren de los encontrados por Jagoe (13) en su estudio hecho con árboles leguminosos en potreros, en que la producción de forraje fue más alta a la sombra que fuera de ella.

Los resultados obtenidos bajo las condiciones de bosques, se pueden explicar al considerar que la intercepción de luz en dichos bosques fue superior al 80%, lo que afectó la producción de forraje.

En cuanto a lo encontrado por Jagoe se explica porque el suelo en su zona del estudio era pobre, de tal manera que la contribución de los árboles leguminosos al enriquecimiento del suelo se tradujo en una elevada producción de forraje en comparación a la producida fuera de la influencia de los árboles. También se deben tener en cuenta las diferencias en clima, de las zonas de estudio.

Proteína

El contenido de proteína de las plantas bajo Poró Gigante y Samán, fue superior al de las plantas sin sombra, estos resultados es tán de acuerdo a lo encontrado por Jagoe en su trabajo hecho en Malaya con árboles leguminosos para sombra y también a lo encontrado por Lowell et al (14), en su estudio hecho con el pasto azul, bajo árboles en bosque y fuera de su influencia.

El alto contenido de proteína de los pastos bajo los árboles leguminosos, se puede atribuir en parte a la influencia de la sombra sobre el sistema fisiológico de las plantas (9) y a la aportación de nitrógeno que los árboles leguminosos hacen al suelo, como lo indican los análisis del suelo.

Aún cuando el contenido de proteína fue superior bajo Poró Gigante y Samán, los resultados expresados en cantidad en gramos por parcela no mostraron esa misma tendencia, debido a que la producción de forraje fue ligeramente inferior bajo esas especies.

Fibra

Los resultados obtenidos en cuanto a contenido de fibra en porcentaje, muestran que las plantas que crecieron sin sombra, tuvieron más fibra que las que crecieron bajo los árboles; estos resultados son contrarios a los encontrados en los estudios hechos en pastos que crecían en bosques maderables (14, 21). La explicación que se puede dar a este desacuerdo, se basa nuevamente en la mayor intercepción de luz que existe en los bosques lo que provoca una baja producción de azúcares y un aumento en el contenido de fibra. En cambio en este trabajo, la mayor intercepción que fue dada por el Poró Gigante apenas llegó a un 56% en determinadas horas del día.

Debido a estos resultados en el contenido de fibra y por observaciones hechas cuando el ganado pastorea en el potrero, se deduce que los pastos producidos bajo la sombra de los árboles son apetecidos por el ganado.

Nitrógeno del suelo

Los resultados de los análisis del suelo, indican que los árboles leguminosos pueden aumentar el contenido de nitrógeno total del suelo. Dicho efecto puede explicarse: por la fijación del nitrógeno del aire por las bacterias que viven en simbiosis en las raíces y por la variación del microclima provocada por el árbol mismo.

CONCLUSIONES

Considerando que el Samán, Madera Negra y el Laurel tienen un desarrollo más lento que el de Poró y que a la fecha del estudio, solamente el Poró había formado una buena copa, las conclusiones que se enumeran a continuación, tendrán que considerarse como parciales y no como definitivas.

1. Los árboles leguminosos en los potreros para proporcionar sombra al ganado, son beneficiosos porque aumentan el valor forrajero de los pastos que crecen bajo ellos, sin disminuir su cantidad. De los árboles estudiados, el Poró fue el que más contribuyó al enriquecimiento de los pastos, además de que fue el que proporcionó más sombra al ganado.
2. El Laurel no afectó la calidad y cantidad del forraje, pero tampoco proporcionó suficiente sombra para el ganado.

RESUMEN

El presente trabajo se hizo como una parte de un experimento iniciado en 1959 en el Departamento de Zootecnia del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Turrialba, Costa Rica, con el fin de determinar si los árboles de los potreros influyen sobre la cantidad y calidad del forraje que crece bajo ellos.

En 1959 se sembraron 180 árboles de cuatro especies diferentes: tres leguminosas, Poró Gigante (Erythrina poeppigiana), Samán (Pithecolobium saman), y Madera Negra (Gliricidia sepium), y una no leguminosa, Laurel (Cordia alliodora). Se agruparon en 5 parcelas por especie con 9 árboles cada una, distanciados a 13 metros unos de otros. También se incluyeron cinco parcelas sin árboles. Debido a que a la época de este trabajo muchos árboles ya no existían y otros se encontraban en mal estado se consideraron solamente cinco árboles de cada especie, seleccionando uno de cada parcela, además de las cinco parcelas testigos.

La selección de cada árbol se hizo considerando su desarrollo, su situación con respecto a los otros árboles y la presencia de pasto guinea (Panicum maximum).

La población herbácea del potrero estaba formada principalmente por los pastos; Guinea (P. maximum), Gamalote (Paspalum fasciculatum), Comino (Homolepis aturensis) y Pangola (Digitaria decumbens). También existían especies de hoja ancha y ciperáceas, aunque en menor cantidad.

Para evaluar la influencia de los árboles se tomaron los siguientes datos:

1. Intercepción de luz de los árboles.
2. Cobertura de la vegetación herbácea.
3. Producción de materia seca de la capa herbácea y
 - a) su contenido de proteína
 - b) su contenido de fibra.
4. Nitrógeno total del suelo.
5. Observación y muestreo de raíces.
6. Recolección e identificación de las principales especies her**u**báceas. ↖

Los datos sobre materia seca, proteína y fibra, fueron analizados estadísticamente, el primero con un diseño de parcelas sub-subdivididas y los otros dos con un diseño de parcelas subdivididas. Los otros factores en estudio se relacionaron entre sí y con los datos arriba mencionados.

Debido al mayor desarrollo de los árboles de la especie de Poró Gigante y a su amplia y densa copa su intercepción de luz fue superior a la de los otros árboles. El Laurel por su hábito de crecimiento fue la especie que interceptó menos luz.

Las producciones de forraje bajo los diferentes especies de árbol y en el testigo, no mostraron diferencias significativas. En cuanto al porcentaje de proteína de la vegetación herbácea se encontró que las plantas que crecieron bajo Poró tenían un mayor contenido de proteína ($P \leq 0.01$) que las plantas que crecieron bajo las otras especies y en el testigo. Los resultados encontrados para cantidad de proteína por metro cuadrado, no mostraron diferencias significativas.

El porcentaje de fibra de las plantas del testigo fue

significativamente superior al porcentaje que tenían las plantas que crecieron bajo los árboles ($P \leq 0.05$). En cuanto a la cantidad de fibra en gramos por metro cuadrado, se encontró que las plantas bajo Poró produjeron menos cantidad de fibra por metro cuadrado que las plantas bajo Laurel y testigo.

El análisis del suelo indicó que en la capa de 0 a 20 cms de profundidad, existió más nitrógeno total bajo las especies leguminosas que bajo laurel o en el testigo; a la profundidad de 20 a 40 cms. el contenido de nitrógeno total fue similar en todas las parcelas.

Se observó que la distribución de las raíces de los árboles de Poró en los primeros 20 cms., fue mayor que la de las otras especies de árboles.

// De los resultados de este trabajo se concluyó:

1. Los árboles leguminosos para proporcionar sombra al ganado en los potreros son beneficiosos porque aumentan el valor forrajero de los pastos que crecen bajo ellos, sin disminuir su cantidad.
2. El Laurel no afectó la calidad y cantidad del forraje, pero tampoco proporcionó suficiente sombra para el ganado.

Considerando que el desarrollo de los árboles de Samán, Madera Negra y Laurel todavía no había llegado a su máximo, las conclusiones a que se llegan deberán tomarse como parciales y no como definitivas. ^u

SUMMARY

This research work was conducted as part of an experiment initiated in 1959 by the Animal Industry Department of the Inter-American Institute of Agricultural Sciences in Turrialba, Costa Rica, in order to determine whether the trees planted in pastures affect the quantity and quality of the grass growing under them.

One hundred and eighty trees of 4 different species were planted in 1959. The planting included the following three legumes: Poró Gigante (Erythrina poeppigiana), Samán (Pithecolobium saman) y Madera Negra (Gliricidia sepium) and the non-legume Laurel (Cordia alliodora). The trees were grouped by species in 5 plots with 9 trees each, with a distance of 13 meters between trees. Due to the fact that when this work was undertaken, many of the trees did not exist any more and others were in poor condition, only 5 trees of each species were taken into consideration, selecting one in each plot in addition to the 5 check plots.

Each tree was selected according to its growth, its position relative to other trees and the presence of guinea grass (Panicum maximum).

The herbaceous population of the pasture consisted primarily of the following grasses: Guinea (P. maximum), Gamalote (Paspalum fasciculatum), Comino (Homolepis aturensis) y Pangola (Digitaria decumbens). There were also a reduced number of forbs and sedges.

The following data were gathered to determine the influence of the trees:

1. Light interception by the trees.
2. Herbaceous cover of the vegetation.
3. Dry matter production of the herbaceous layer and its content of protein and fiber.
4. Total nitrogen in the soil.
5. Observation and sampling of roots.
6. Collection and identification of the main herbaceous species.

The data on dry matter, protein and fiber were statistically analyzed; the former by split plot design. The other factors being studied were related among themselves and with the data already mentioned.

The light interception of the trees of Poró Gigante was greater than other trees due to its heavier growth and its broader and thicker canopy. The species that had less light interception was the Laurel due to its growth habit.

The forage production under the different species of trees and in the check plots did not show significant differences. As far as the protein percentage of the herbaceous vegetation, it was found that the plants growing underneath poró had a greater protein content ($P \leq 0.01$) than the plants growing underneath the other species and the check plots. The findings did not show significant difference in protein quantity per square meter.

The percentage of fiber in the check plot plants was significantly higher than the percentage found in the plants growing underneath the trees ($P \leq 0.05$). As far as the quantity of fiber in grams

per square meter, it was found that the plants underneath poró produced less quantity of fiber per square meter than the plants underneath Laurel and check plots.

The soil analysis indicated that in the layer of 0 to 20 cm of depth the plots with leguminous trees had more total nitrogen than the laurel and check plots; the total nitrogen content at a depth of 20 to 40 cms was about the same in all plots.

It was noticed that the roots of the Poró trees were more abundant than those of any of the other tree species in the first 20 cm of soil.

The following conclusions are drawn from the findings:

1. The use of leguminous trees in pastures to provide shade for cattle is beneficial because they increase the forage value of grasses growing under them and do not diminish the quantity.
2. Laurel did not affect the forage quality or the quantity; but neither did it provide sufficient shade for the livestock.

Based on the fact that the growth of Saman, Madera Negra, and Laurel had not reach its peak, the conclusions arrived at should be considered as partial and not final.

BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ V., H. Estudio forestal del "Jaúl" (Alnus jorulensis H. B. K.) en Costa Rica. Tesis, Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1956. 96 p. (mimeografiado).
2. BREMMER, J. M. Total nitrogen. In Black, C. A., ed. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1965. v. 2. p. 1149-1178.
3. BUDOWSKI, G. y SCHREUDER, G. F. The climate at Turrialba. Costa Rica, Inter-American Institute of Agricultural Science. Communication from Turrialba N^o 68. 36 p. s.f.
4. CHAPMAN, H. L., Jr. et al. Beef cattle production on organic soils of south Florida. Florida Agricultural Experiment Station. Bulletin 662. 1963. 53 p.
5. COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION. Division of tropical pastures. A review of nitrogen in the tropics with particular reference to pastures. A Symposium. Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops. Bulletin 46. 1962. 185 p.
6. DIJKMAN, M. J. La Leucaena glauca como una planta prometedora para la agricultura de El Salvador. El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Técnico N^o 22. 1958. 20 p.
7. EHRENREICH, J. H. y CROSBY, J. S. Herbage production is related to hardwood crown cover. Journal Forestry 58(7):564-565. ✓
1960.
8. GATHERUM, G. E. An analytical approach to the management of forest land for beef cattle and timber production. Iowa State Journal of Science 34(4):565-574. 1960.
9. GRINE, J. P. Shade tolerance in flowering plants. Nature ✓
208(5006):161-163. 1965.
10. HALLS, L. R. y SCHUSTER, J. L. Tree-herbage relations in pine-hardwood forest of Texas. Journal of Forestry 63(4):
282-283. 1965.
11. HARDY, F. The soils of the I.A.I.A.S. area. Turrialba, Costa Rica, Turrialba, Inter-American Institute of Agricultural Science. 1961. 79 p.

12. HOLT, R. E. Fourth interim report of the AOCS-AOAC crude fiber liason committee. Journal of the Association of Official Agricultural Chemists 45(3):578-584. 1962.
13. JAGOE, R. B. Beneficial effects of some leguminous shade trees on grassland in Malaya. Malaya Agricultural Journal 32(2): 77-91. 1949. ✓
14. LOWELL, C. et al. Shade effects on chemical composition of herbage in the black hills. Journal of Range Management 18(4):184-190. 1965.
15. MÜLLER, L. Un aparato micro Kjeldhal simple para análisis rutinarios rápidos de materias vegetales. Turrialba 11(1): 17-25. 1961.
16. SCHUURMAN, J. J. y GOEDEWAAGEN, M. A. J. Methods for the examination of roots systems and roots. Wageningen, PODOC, 1965. 86 p.
17. SEMPLE, A. T. y MALTOS, J. La influencia de árboles leguminosos y no leguminosos sobre el forraje que crece bajo ellos. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Comunicaciones Científicas Agrícolas, Proyecto Nº 5-1-64(1). Julio 1961. 4 p.
18. _____ y PENDLETON, R. L. Woody legumes for the poor soils of humid equatorial lowlands. Indian Farming 11(6):224-225. 1950. ✓
19. SNEDECOR, G. W. Métodos estadísticos, aplicados a la investigación agrícola y biológica. Traducción de la 5ª ed. en Inglés. México, Compañía Editorial Continental. 1964. 626 p.
20. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Agricultural Research Service. Crianza del ganado en confinamiento; Informe especial traducido del Inglés por el Centro Regional de Ayuda Técnica. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, 1966. 19 p.
21. WELTON, F. A. Woodland pastures. Journal of Forestry 26: 794-796. 1928. ✓
22. WHYTE, R. O., VILASON-LEISSNER, G. y TRUMBLE, H. C. Las leguminosas en la agricultura. Roma, FAO, 1955. 405 p.