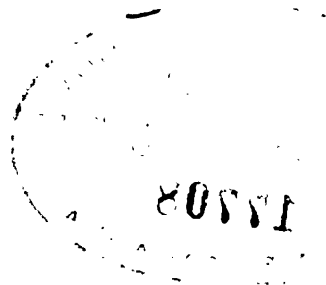


APLICACION DE METODOS DE ESTUDIO
A LA PRADERA SUBTROPICAL

por

Carlos Tapia J.



Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

Turrialba, Costa Rica

Septiembre de 1954

APLICACION DE METODOS DE ESTUDIO
A LA PRADERA SUBTROPICAL

T E S I S

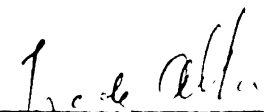
Sometida al Consejo de Estudios Graduados
como requisito parcial para optar el grado
de

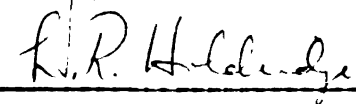
Magistri Agriculturae

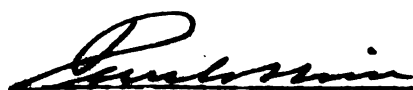
en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

Aprobado:


_____ Consejero


_____ Comité


_____ Comité

Septiembre de 1954

Dedico este trabajo sinceramente

a la Sra. Manuelita Ferreiro v. de Fernández

BIOGRAFIA

El autor nació en Agujita, Coahuila, México, el día 10 de octubre de 1923. Cursó los tres años primeros de educación en la escuela del pueblo mencionado y el cuarto en una escuela de la ciudad de Sabinas, Coahuila. En 1939 ingresó a la Escuela de Aprovechamiento Agrícola para Ejidatarios, en la ciudad de Saltillo Coahuila, y habiendo desaparecido la citada escuela se trasladó el autor, con el resto del alumnado en 1940, a la Escuela entonces llamada de Agricultura y Ganadería del Estado en Buenavista, Coahuila, donde cursó de acuerdo con el plan el plan de estudios vigente, dos años de práctica de Agricultura, haciendo los dos años en una solo. Tras un abandono regresó en 1943 a la citada Escuela, entonces ya con el nombre de Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", iniciando en 1943 la carrera de ingenieros agrónomos, la que terminó en el año de 1948.

Desde este último año al de 1951 prestó servicios como asesor técnico en la Granja "La Paz", en Guadalajara, Jalisco; y de 1951 a 1952, en trabajos particulares de agricultura en el Fraccionamiento "Navidad" en el municipio de Galeana, Nuevo León. En ese mismo año, presentó su examen para obtener el título de ingenieros agrónomo siendo becado por el gobierno de Coahuila y el Departamento de Ganadería del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de Turrialba, Costa Rica, para estudiar Agrostología y obtener el título de Magistri Agriculturae.

AGRADECIMIENTO

El autor hace patente sus agradecimientos al Dr. Jorge de Alba quien fué su consejero y tuvo siempre el mayor interés y acertada dirección en todos los problemas presentados en la elaboración de este trabajo.

Agradece también a los Drs. L. R. Holdridge y Paulo de T. Alvim miembros de su comité, así como al Dr. Jorge León por la ayuda tan valiosa prestada siempre que fueron consultados durante el desarrollo de estos experimentos.

De la misma manera quiere agradecer al Dr. Lorenzo Martínez M., Director de la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", y al Lic. Naftalí Dávila, Secretario particular del Gobierno en Saltillo Coahuila, México, por su gran ayuda económica.

Quiere dejar pleno reconocimiento de la colaboración de la Sra. Consuelo A. de De Alba, así como también dejar constancia al Sr. Gerente de Negocios don Enrique Laprade por su desinteresada ayuda moral.

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
Biografía	i
Agradecimiento	ii
Tabla de contenido	iii
INTRODUCCION	1
Los Potreros en el Area de Turrialba	2
Problemas de Agrostología	5
Algunas Especies de Importancia Económica	8
REVISION DE LITERATURA	14
Métodos de Estudios Agrostológicos	14
Métodos de Cuadrado	15
Determinación de Porcentajes de Utilización	18
Estimaciones Oculares	20
Métodos de Línea	22
Métodos de Faja	24
Fajas de Aislamiento	24
MATERIALES Y METODOS	26
Experimento No. 1	26
Experimento No. 2	27
Medición de Areas del Experimento No. 1	30
RESULTADOS DEL EXPERIMENTO No. 1	31
Comportamiento del <u>Paspalum notatum</u>	31
Comportamiento del <u>Axonopus compressus</u>	32
Comportamiento del <u>Paspalum conjugatum</u>	34
Comportamiento del <u>Homolepis aturensis</u>	35
Comportamiento de otros pastos así como de hierbas deseables e indeseables	36
DISCUSION DEL EXPERIMENTO No. 1	38
CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO No. 1	50
RESULTADOS DEL EXPERIMENTO No. 2	53
DISCUSION DEL EXPERIMENTO No. 2	55
CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO No. 2	58
SUMARIO	59
SUMMARY	63
LITERATURA CITADA	67

INTRODUCCION

Los potreros en el valle de Turrialba, Costa Rica, son de pequeña extensión con especies naturalizadas de baja calidad (Axonopus compressu, Paspalum conjugatum, Panicum sp., Homopepis aturensis) y mal manejadas. El mejoramiento es frecuentemente costoso (chapia) el mantenimiento de cercas es difícil y la lucha contra la invasión de especies malas es constante. Aunque el clima es subtropical los pastos de potrero son típicamente tropicales. Los potreros tropicales han sido poco estudiados. La mayor parte de los métodos de estudio que se encuentran en la literatura son aplicables a pastizales de climas templados donde los hábitos de crecimiento de los pastos son muy distintos a los que estudia esta tesis. De esta manera el estudio aquí realizado tiene como fines principales demostrar algunas de las razones por las cuales los potreros en Turrialba permaneciendo verdes todo el año y con pastos abundantes en tamaño y densidad rara vez son buenos. Observaciones empíricas dan un valor muy superior en productividad a lo que la gente llama "capinal" de pastos introducidos en diferenciación al llamado "potrero natural" formado por gramíneas que no han sido sembradas por el hombre.

El estudio experimental está precedido de una discusión descriptiva sobre la naturaleza de los potreros en el área de Turrialba. En esta primera parte se han incluido una serie de observaciones empíricas que resultaron de la observación diaria de las especies y los problemas de la formación de potreros en el área bajo estudio.

También se incluye una lista de especies colectadas en terrenos del Instituto la que sirve de guía sobre la taxonomía agrostológica de la zona donde se realizaron los experimentos.

Puesto que esta tesis se preocupa principalmente sobre la aplicación de métodos agrostológicos al medio tropical con el objeto de encontrar medios útiles y prácticos para el mejoramiento de los potreros, la revisión de literatura está basada en una descripción detallada en lengua castellana de métodos que hasta hoy han sido descritos en inglés.

La sección experimental consta de dos partes: la primera que trata de aplicación métodos ecológicos y una segunda parte dedicada a la aplicación de métodos de estudio a la medición de rendimientos de especies puras y su grado de pastoreo.

Los Potreros en el Area de Turrialba

Clasificación Climática- El Valle de Turrialba tiene una temperatura media anual de 24°C. y una precipitación pluvial de 2360.55 mm. y una altura sobre el nivel del mar de 610 m.

De acuerdo con el sistema de clasificación de las formaciones del mundo por el Dr. L. R. Holdridge (18, 19) aplicando estos datos encontramos que el clima del valle queda clasificado así:

FORMACION	Bosque muy húmedo
FAJA	Subtropical
REGION	Tropical

Población original - La población original de los potreros aquí estudiados así como la de todo el valle de Turrialba fue sin lugar a dudas selvática. La gente pobladora de este valle, talaba dichas selvas para dar lugar a los campos de labranza. Cuando un campo de

cultivo se consideraba agotado, se abandonaba por cuatro o cinco años dejándolos de esta manera cubrirse con malezas y con algunos pastos que podían adaptarse al suelo y clima así como a la competencia de las plantas de hojas anchas y arbustivas; muchos de estos pastos talvez llegaron aquí traídos por el viento o por los pájaros posiblemente también acarreados por las corrientes procedentes de las partes altas en los cerros y volcanes donde la vegetación es más baja y permite establecerse algunas gramíneas. De esta manera se dió lugar a pequeñas rotaciones cultivo-potrero, banano-potrero, café-potrero o (café-banano)-potrero, y caña-potrero, de las cuales la más conveniente para el ganadero es la caña-potrero, pues cualquiera de las otras requiere demasiado tiempo para permitir la formación del pastizal. Esta rotación se hace de acuerdo a las necesidades del finquero; precio de la caña, café, y tamaño de la finca, etc. Tomando siempre en cuenta la manera de aportarle beneficios a los cultivos con (descanso, nutrientes) olvidándose por completo de los cuidados que se le puedan dar a los potreros dejándolos con frecuencia que las malezas los invadan, o que los pastos menos apetecidos por el ganado ocupen todo o parte del terreno.

Con estos procesos de rotación los primeros géneros y especies de plantas que aparecen en un cañal abandonado son generalmente plantas anuales o bianuales no gramíneas de las familias Leguminosae, Compuestas, Solanaceae, Malvaceae, Umbelíferae, Rubiaceae, Ciperaceae, Convolvulaceae, Acantaceae, Esteroulaceae, Lamiaceae, Cucurbitaceae, Urticaceae, Portulacaceae, Papaveraceae, y otras. Todas estas entran

de acuerdo con la estación del año. También suelen aparecer sobre todo en el segundo año, plantas arbustivas y maderables de las familias Leguminosae, Borraginaceae, Piperaceae, Mirtaceae, y Compustae predominando estas cuando más próxima a la selva se encuentra el potrero. (3, 25, 33, 35).

Cuando las malezas no cubren todo el terreno como en el primer año, y próximo a este campo se encuentran potreros de pastos altos como Panicum máximum o Pénicetum purpúrium. Estos pastos pueden entrar algunas veces compitiendo con la rapidez de crecimiento de las malezas.

En esta forma los pastos que primeramente entran en un cañal abandonado son: Axonopus compressus, Paspalum conjugatum, Panicum sp. Setaria sp. y Melinis Minutiflora. Unos u otros pueden entrar dependiendo mucho de que especies abunden vecinas a este potrero. Por lo tanto, si hay Melinis Minutiflora en flor es seguro que la mayor parte de las plantas que se encuentran en ese potrero, pertenezcan a esta especie.

Especies encontradas - Se hizo una pequeña colección de todas las especies nacidas en los potreros del Instituto. No tdas han sido clasificadas solo algunas que oportunamente fueron enviadas al Dr. F. W. Gould del Tracy Herbarium del Texas A & M, más otro pequeño grupo clasificado por el Dr. de Alba y el autor

Clasificación por el Dr. F. W. Gould (12)

303 Paspalum pilosum Lam	338 Axonnopus compressus
319 Cenchrus viridis Spreng	336 Panicum tricoides Swarts
333 Coix Lacryma Jobi L.	335 Oplismenus Burmannii
345 Panicum fasciculatum	334 Pseudiechinolaena polystachia H.B.K. Stepf.
348 Lasiacis scabior Hitche	349 Lasiacis oaxacensis (Steud)Hitches
342 Manisuris aurita Hitche y Chase	

Clasificados por el Dr. de Alba y el autor (7, 9, 12, 14, 15, 16, 17, 36)

331 Melinis minutiflora	341 Paspalum paniculatum
302 Panicum sp.	342 Chloris radiata
328 Hyparrhenia rufa	340 Paspalum plicatulum Michx
320 Eleusine indica	339 Sporobolus poiretii
300 Panicum maximum	344 Andropogon biconis
317 Eriocloa polistachia	350 Oplismenus hirtellus (L) Beauv.
324 Panicum purpuracens	353 Paspalum decumbens
325 Cynodon dactylon	352 Panicum sp.
319 Cenchrus ciridis. Spreng	351 Panicum sp.
311 Paspalum conjugatum	366 Homolepis aturensis
305 Penisetum purpurium	367 Digitaria snaguinalis
304 Axonopus scoparius	461 Eragrostis sp.
321 Digitaria decumbens	362 Tricholaena repens
314 Exofoorus unisetus	347 ?
310 Estenotaphrum secundatum	462 Andropogon sp.
306 Setaria sp.	463 ?
309 Paspalum notatum	460 Panicum sp.
346 Arundinella deppeana Nees	470 Brachiaria sp.
	471 Panicum sp.

Problemas de Agrostología

El Valle de Turrialba, no ha sido ganadero y se puede decir que no lo es todavía y que el poco ganado que existe es muy reciente estado en vías de adaptación. Los finqueros en general tienen además del poco ganado su finca con café o caña o los dos cultivos, dándole toda la atención posible a los cultivos, los cuales económicamente son más remunerativos. La explotación de estos cultivos es más conocida, rutinaria, la mano de obra más fácil de conseguir el crédito bancario más adecuado. En estas condiciones la falta de interés y conocimiento con respecto al manejo del ganado y potreros aumenta su mala administración.

Especies buenas, regulares y malas - Esta clasificación ha sido hecha a base de observaciones en los diferentes potreros de acuerdo con la mayor o menor aceptación de los pastos por los ganados bovinos y equino;

Pastos buenos: (11, 36)

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. Melinis minutiflora | 2. Panicum maximum |
| 3. Axonopus scoparius | 4. Pennisetum purpurium |
| 5. Ericocloa polistachia | 6. Panicum purpuracens |
| 7. Hiparrenia rufa | 8. Coix Lacrima Jobi |
| 9. Isoporus unisetus | 10. Stenotaphrum secundatum |

Pastos regulares:

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. Paspalum notatum | 2. Axonopus compressus |
| 3. Paspalum pilosus | 4. Paspalum conjugatum |
| 5. Cynodon dactylon | 6. Digitaria snaginales |
| 7. Paspalum fasciculatum | 8. Paspalum paniculatum |
| 9. Paspalum urvilli | 10. Chloris radiata |

Pastos malos o pobres:

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1. Sporobulus poiretii | 2. Homolepis aturensis |
| 3. Andropogon bicurnis | 4. Andropogon sp. |

Establecimiento de potreros con doble propósito - Potreros de esta clase con poco o nada usados en el Valle de Turrialba. Sin embargo, es una práctica que deberían tomar en cuenta los ganaderos. Consiste en permitir que aquellas especies de plantas arboreas maderables (Cordia alliodora), Laurel, Crezcan no cortándolas en el momento de la chapea, si son demasiadas que interrumpen el tránsito del ganado dejar que estas crezcan lo suficiente de manera que se puedan distinguir aquellas mejor formadas de tallos más verticales haciendo un aclareo de acuerdo con Cesar Pérez (25). Si los árboles cuando grandes producen demasiada sombra al grado que los pastos no puedan prosperar, lo indicado será establecer pastos de sombra como Stenotaphrum secundatum secundatum (San Agustín). Otro procedimiento para formar potreros de esta clase es el de sembrar o plantar árboles maderables como el árbol del teca (Teca tectorea) cuidado al mismo tiempo tanto del potrero como de la selva.

Pastos naturalizados - A pesar de tratarse de una zona completamente selvática, hay un gran número de especies de gramíneas que se establecen rápidamente a la más pequeña reducción de sombra. Algunas especies probablemente han existido desde tiempos inmemorables en los claros naturales de la selva (arrollos, derrumbes) o en zonas inundadas permanentemente como sucede en el caso del pasto Panicum purpuráscens (pará) y Paspalum faciculatum. (gamalote).

Otras especies aunque de introducción más reciente por ejemplo, "Panicum maximum" se han adaptado a tal grado, que se pueden considerar en vías de naturalización.

Dentro de las selvas hay algunos géneros y especies de pastos que pueden vivir con poca luz, como los géneros Lasiacis, Olyra. Otros que son más exigentes de luz y que aparecen en lugares pequeños donde los árboles son más escasos pertenecientes a los géneros Axonopus, Oplismenus, Panicum. Bajo los cafetales se encuentran como malezas Panicum trichoides Pseudichnolaena polistachia, Oplismenus burmanii, Eragrostis sp. y digitaria sp. y aquellos que viven a plena luz en las márgenes de las selvas, caminos o callejones como los géneros Cenchrus, Paspalum, Arundinella, Eragrostis, Manisuris Setaria, Axonopus, Eleusine, Digitaria, Andropogón, Tricholaena, Trichachne, Panicum, Homolepis, Cynodón, Chloris, y Coix, siendo muchos de estos anuales o bianuales.

Pastos introducidos - Muchas especies se han adaptado después de la primera ocupación agrícola del valle y cada vez actúan más como pastos naturalizados, así se puede mencionar el caso del Melinis minutiflora (capín) que debido a su capacidad para crecer en tierras pobres

aparece en las tierras de ladera en cañales abandonados. Sin embargo, la semilla que produce el Melinis minutiflora en Turrialba es muy infértil y si se quiere establecer un potrero de esta especie es mejor adquirir semillas producida en otros lugares más favorables para esta especie. Dentro de los pastos introducidos están el Melinis minutiflora, Panicum maximum, Paspalum notatum, Penisetum purpureum Penisetum ciliare y otros de más reciente introducción.

Pastos recién introducidos - Varias especies de importancia económica han sido introducidas en los últimos diez años tal es el caso del Digitaria decumbens (pangola), Hyparrhenia ruga (jaragua) Eriochloa polistachia (janeiro) Axonopus scoparius (imperial) y aunque la extensión de sus áreas son pequeñas prometen ser de gran importancia en el futuro.

Algunas Especies de Importancia Económica

Dentro de los potreros en grandes extensiones mezclados o puros y como pastos de corte en extensiones pequeñas se encuentran en este valle muchas especies que son utilizadas para la manutención del ganado de carne o de leche y equino.

Las especies de importancia como potreros naturales son:

Paspalum notatum (jengibrillo) - Sus rizomas crecen horizontales y sus tallos inclinados, se le reproduce por semilla, por cepa, cuadro y rizomas; es un buen pasto como potrero asociado esta forma es la más comúnmente usada en el valle. En la región de Guanacaste en algunas fincas se le encuentra puro formando buenos potreros en grandes extensiones. En esta región se ha llegado a naturalizar a tal

grado que en todo campo de cultivo abandonado se le encuentra formando parte de la vegetación.

Axonopus compressus (carpeta, amargo) - Se ha observado que cuando se encuentra puro en potreros chicos el ganado lo come poco y solo a los diez o quince días después de la chapia. Pastoreándolo por tres a cuatro días solamente sin tocarlo después hasta la nueva chapia, de la misma manera varía su aceptación con la estación del año (abril, mayo y junio) lo pastorean mejor que el resto del año; siendo más pastoreado cuando se encuentra mezclado con otros pastos buenos. Su manera de cubrir el terreno cuando es puro es muy fuerte y como es poco comido se mantiene bastante limpio de malezas apareciendo en muy pequeña escala plantas como Asclepias nivea.

Paspalum conjugatum (cordoncillo) - Es perennem estolonífero, siendo bastante naturalizado no es problema su reproducción, el ganado lo pastorea bien en mayor cantidad si se le encuentra en terrenos ricos en nutrientes, y mezclado con otros pastos buenos.

Algunas especies de importancia económica, como pastos de mala calidad y que el ganado no pastorea, invaden estas especies los potreros bajando la calidad de estos; dichas especies son: Homolepis aturensis, Andropogón bicornis, Sporobolus poiretii.

Otras especies que son usadas para formar potreros puros hasta donde es posible son:

Panicum maximum (guinea) - Es de crecimiento alto haciéndolo en grandes matojos, de manera que en los espacios entre mata y mata pueden

entrar los pastos naturalizados que rodean al potrero si no se tiene el cuidado de mantenerlo tan alto que produzca suficiente sombra y tan bajo que produzca buen forraje; sobre todo los cuidados todavía es necesario chapiar las malezas, con frecuencia o de lo contrario es posible que este potrero se pierda. Las siembras se hacen al voleo en tierra preparada produciendo potreros de buena calidad.

Penisetum purpureum (elefante) - Es de crecimiento alto se reproduce por cepa, por caña y por estaca, dando resultados magníficos por su abundante forraje y por la forma tan especial para defenderse de las malezas. Este potrero es bastante económico pues su riqueza en proteína es superior a la del imperial, jaraguam y algunas otras. (ver tablas 1-A), .Ralph W. (26, 10).

Panicum purpuracens (Pará) - Es un magnífico forraje en este potrero, es de crecimiento rápido, su forraje es fino y suave, crece en lugares bajos y húmedos o en el agua, se reproduce por semilla por cepa, por caño y por estaca. Es invadida con frecuencia por Paspalum fasciculatum al grado de exterminarlo. Observaciones hechas en este Departamento sobre potreros donde su vegetación fué principalmente Pará y que fué pastoreada severamente, como consecuencia al 70% de esta vegetación llegó a ser Paspalum fasciculatum. Se dejó descansar por un largo tiempo metiendo ganado más tarde reduciendo mucho el número de animales por hectárea, notándose un gran aumento en el Pará. Esta especie como se dijo antes crece en lugares húmedos y hasta dentro del agua, sin embargo se tuvo la oportunidad de verlo crecer alto y bastante pastoreado en lomeríos de Tegucigalpa (Honduras). En la

región de Guanacaste (Costa Rica) se le encuentra formando potreros artificiales en grandes extensiones así como espontánea en las regiones de bajuras.

Hiparrhenia rufa (Jaragua) - Es de crecimiento alto se reproduce por semilla y por cepa. Ha tenido dificultad para prosperar en este clima y suelo, teniendo muchas dificultades para establecerse como potrero. El ganado lo come muy bien pastoreándolo bastante bajo. En este departamento en un potrero donde se preparó la tierra con arado de discos en un barbecho completo, se tiró la semilla al voleo; tiene cinco meses de sembrado y las malezas han cubierto gran parte de la superficie del suelo alcanzando la altura de treinta centímetros. El pasto que ha logrado crecer tiene dos o tres dafias muy delgadas y con espigas de sesenta centímetros de altura teniendo cada mata en su base de veinte y treinta centímetros de ancho de donde se deduce que tiene dificultad para establecerse como potrero. Se ha observado en otro pequeño pastizal el cual tiene seis años de establecido y que siempre es mantenido por el ganado a ocho o diez centímetros del suelo que permanece verde todo el año. En la región de Guanacaste es uno de los pastos más importantes, siendo naturalizado; se considera dentro de los más deseables por su facilidad de establecimiento como potrero la gran cantidad de forraje que produce lo ponen muy por encima de los demás. Su crecimiento en esta región es alto y rápido al grado de hacer difícil su manejo con frecuencia produciendo forraje tosco.

Digitaria decumbens (Pangola) - Es de crecimiento regular hasta ochenta

centímetros de altura aunque generalmente se le mantiene entre cuarenta y cincuenta centímetros. Es estalonífera y también se reproduce por cepas; compete con pastos altos por su elevado valor en proteínas. Es bastante fino en su follaje, el ganado lo come bastante bien. En este Departamento se estudia su manejo y sus exigencias en nutrientes siendo unos de los pastos que más cambia de acuerdo con la fertilidad del suelo; así puede cambiar su porcentaje de proteínas desde 7% a 2% cada tres o cuatro metros si el suelo cambia. Se mantiene bastante puro siempre que el terreno sea fértil, en el primer año parece amenazarlo algunas plantas herbáceas y pastos pero cuando éste cubre toda la superficie del potrero ya no existe este peligro. El pasto que más lo amenaza es el Paspalum fasciculatum sobre todo en los meses de enero a marzo cuando este pasto es atacado por un afido en ciertas condiciones de suelo así como el sol y sombra, detiene su crecimiento, su color verde cambia a morado o morado rojizo denunciando deficiencias de fósforo (1) quedando lugares con plantas muertas dejando espacios donde las malezas y pastos de otras especies pueden entrar.

Melinis minutiflora (capín).- Es un pasto generalmente de potrero; sin embargo, en algunos lugares fuera del valle lo usan como pasto de corte con magnífico resultado; es de crecimiento regular, su forma acolchonada de crecimiento no permite que los pastos y malezas entren con facilidad, se reproduce por semilla, por caña, y por cepa y por estaca; tiene la gran ventaja de crecer en terrenos pobres. Todos los años después de la floración su forraje toma un aspecto seco y abatido teniendo nuevos brotes aproximadamente al mes o mes y medio. Se adapta mejor en los terrenos laderosos encontrándose raras veces y en malas condiciones en las bajuras. Sus más fuertes enemigos son: Homopelis aturensis, Andropogón bicornis.

Axonopus scoparius (imperial).- Es un pasto de corte en esta región pues es usado como potrero no dando resultados deseables, lo atacan con frecuencia las malezas y los pastos malos. Se siembra principalmente por cepa; su crecimiento es lento, pues cuando el *Penisetum purpureum* es cortado en dos períodos el *Axonopus scoparius* apenas está listo para ser cortado una vez, cuando se utiliza como pasto de corte siempre es necesario el desyerbe en esta región, y en el Departamento de Ganadería ha sido el pasto más estudiado en cuanto a sus necesidades de nutrientes y rendimientos.

REVISION DE LITERATURA

Métodos en Estudios Agrostológicos

En general los métodos agrostológicos descritos hasta la fecha forman tres categorías principales según la unidad de muestreo usada:

- a) de cuadrado
- b) de líneas
- c) de franjas

A su vez cada uno de ellos se subdividen en dos categorías, si los lugares en que se aplican las unidades de muestreo son usadas una o varias veces: muestreos permanentes y muestreos no permanentes. Los primeros se usan para estudiar el cambio ecológico o de rendimientos que ocurren en una unidad de muestreo entre fechas diferentes.

Por otra parte para levantar información dentro de cada unidad de muestreo se pueden usar diversas técnicas, las comunes son las siguientes: Procedimientos de listas, por especies, por rendimientos, por número de colonias o plantas individuales.

Procedimiento de mapeo. Es la reducción a escala en un papel de la situación encontrada en una unidad de muestreo obteniéndose porcentajes, listas del mapeo. El mapeo puede ser total, es decir, de todas las plantas que se encuentran dentro de la unidad; parcial o sea de puntos seleccionados sistemáticamente al azar dentro del cuadro línea o franja.

El procedimiento de la cámara, descrito por Sodart y Smith (34) y para fotografiar la vegetación ya sea en forma inclinada o tomada

de arriba a abajo, del cual da muy aceptables datos de cambios de vegetación. Sin embargo, tiene muchas objeciones técnicas. La fotografía oblicua puede usarse para evidencia visual o demostración no pudiendo ser usada para medidas cuantitativas. Fotografías tomadas verticalmente dan mucho más exactitud en datos cuantitativos especialmente si se usan lentes calibrados con registros en una sección cruzada o regilla sobre la negativa. Las principales ventajas de la fotografía son: rapidez y libre de error humano así como variación. A pesar de esto son muchas las dificultades que aparecen excluir a la fotografía de absoluta exactitud en su uso.

Métodos de Cuadrado

El cuadrado como unidad de muestreo ha sido descrito por Weaver y Clements (37) en su texto de Ecología Vegetal. Cuando es usado como unidad de área sirve para determinar el peso de forraje obtenido en el área limitada por el cuadro. Así se determina el rendimiento por hectarea de varios cortes en cuadros permanentes o al azar. El cuadrado como unidad de inventario se puede usar para contar el número de tallos o macollas dentro del cuadro, o el número de especies. Como unidad de mapeo el cuadro ha sido descrito por Stodart y Smith (34). Estos autores sugieren que el cuadro sea subdividido por medio de cuerdas que den una cuadrícula de 5 ó 10 cuadros por lado y llevar a un papel cuadriculado la vegetación encontrada en cada cuadrícula. Los mismo autores describen el uso del Pantógrafo para la formación de mapas de cuadros. La identificación de las especies en el mapa sugieren que se haga por el uso de diferentes colores o símbolos.

La altura de las plantas mapeadas presenta serias dificultades, así la dificultad de poner en un mapa de dos dimensiones lo que en la naturaleza es tridimensional. Hanson (1930) mostró muy importantes diferencias en determinaciones de áreas y composición con datos obtenidos en la misma parcela con plantas pantografiadas a distintas alturas. En el mapeo por lo tanto, es conveniente decir si se ha usado el área basal a una altura determinada o como en el método descrito por Canfield (4, y 5) para métodos de línea, el área de la sombra que da la planta íntacta si tuviera luz vertical.

Para la determinación de listas de áreas basales (en método de cuadros o de líneas) Stoddard (34) describen varias técnicas:

1. Por la regla angular; consiste en un aparato de dos piernas formando un ángulo de 90° el cual tiene divisiones en un lado de tal manera que al multiplicar la lectura por si misma da el área, suponiendo que la macolla sea cuadrada.
2. Por el uso de la cinta "dencímetro" (culley 1938) midiendo la circunferencia de una macolla dando las lecturas en áreas.
3. Por el "diámetro ajustado" que consiste en el uso de una regla ajustada de tal manera que al medir el diámetro de una macolla dé una lectura en áreas circulares correspondientes a ese diámetro.

Cuando se ha levantado un mapa por medio de una cuadrícula o pantografa las listas de áreas se obtienen con planímetros.

El sistema de análisis por puntos es muy útil para determinar composición botánica y es aplicable a métodos de cuadro o de línea. Este sistema fué desarrollado en Nueva Zelandia (Levy y Madden 1933) siendo descrito por Stoddard y Smith (34) como bastante ventajoso para

ciertos tipos de vegetación. Se usa un marco con 10 clavos, bien sea clavados o suspendidos de éste. El marco es colocado en lugares determinados o también al azar. Las especies de plantas que los clavos han tocado son apuntadas. Un solo individuo puede usando este método en un día levantar al mismo tiempo composición y densidad con un alto grado de precisión. De esta manera sobre mil puntos la vegetación es 300 entonces la densidad sería de 70%. Si de los 700 puntos que forman la vegetación 350 tocan Paspalum notatum estas especies forman el 50% de la composición.

Otro procedimiento para levantar análisis botánico con muestreos en cuadros por Harvert y Hanson (11) es el de "frecuencias y abundancias" el cual consiste en colocar 30 cuadros cada uno de 1 m² fueron distribuidos en igual número de pasos en dos hileras bien separadas en 5 áreas. En cada cuadrado fué hecho un estimado de abundancia de cada especie de acuerdo con la escala S = 1 a 4 tallos o pequeñas plantas por cuadrado.

S = 1 a 14 F = 15 a 29 A = 30 a 99 Va = 100 ó más

La frecuencia es expresada en porcentaje calculada dividiendo el número de cuadrados en los que las especies están establecidas por el número total de cuadros (30) que fueron examinados. Por ejemplo Koeleria se encontraba una vez en un cuadro, la frecuencia fué 1 dividida por 30 da 3%. Los promedios de abundancia son calculados para cada especie por adición de los valores de abundancia y dividiendo por el número de cuadros en que las especies fueron presentadas. Por ejemplo, Aster está presente en 4 cuadros con la abundancia estimada como sigue: S, I, F, A. Sustituyendo por sus valores S = 1

I = 5, F = 15, A = 30, La suma da 51. Esta suma es dividida por el número de cuadrados en que Aster está presente (4) que dá así el promedio de abundancia igual a 12.7.

También se pueden hacer análisis botánicos después del corte, por la técnica llamada de disección de forraje (Davis (29) que consiste en hacer cortes de una área limitada de vegetación a cierta altura ya sean gramíneas o no gramíneas, en seguida se toman los pesos por separado de cada especie, apartando del conjunto de vegetación todos los tallos y hojas flores y frutos que pertenezcan a cada especie. Esta técnica se utiliza generalmente con el fin de determinar el contenido de materia seca por especie, así como el rendimiento por especie, también con el fin de determinar su composición química en cada especie.

En la utilización de métodos de cuadro para levantar rendimientos o listas de peso se utiliza los mismo procedimiento que para levantar listas de áreas, excepto que las listas se hacen sobre el peso total de las plantas cortadas a una altura uniforme ya sea verde o seca. En lotes de especies puras el cuadro se utiliza simplemente como unidad de muestreo.

Determinación de porcentajes de utilización

Cuando se trata de rendimientos totales la instrucción es bien sencilla no necesita mayor explicación, pero cuando se trata de estimar porcentajes de utilización o rendimiento pastoreados surgen serias dificultades.

Sobre métodos de estimación de utilización de forrajes Pechanec y

Pickford (24) han hecho una comparación de técnicas muy ilustradas. La técnica de "volumen por peso" introducida por Beruldsen y Morgan (1934) en Australia está basada en presunción de que el porcentaje de utilización de pastos es igual al porcentaje de reducción en volumen por peso de pasturas verdes en un potreros como resultado del pastoreo. Son necesarias dos grupos de parcelas. Se suspende el pastoreo en unas parcelas dejando pastoreo libre en las otras. Cuando el pastoreo es suspendido se corta el pasto en ambas parcelas (pastoreado y no pastoreado, después se obtiene las pasturas removidas de los dos grupos de parcelas secadas al aire, la diferencia en productividad al comparar los dos grupos de parcelas es causada por el pastoreo, siendo expresada como utilización en porcentaje de la producción en el grupo protegido.

Estimaciones de utilización se pueden hacer también por la técnica "cuenta de tallos" Pechanec y Pickford (24). Se basa en el establecimiento de varios porcentajes de utilización deducidos del número total de tallos pastoreados. Se requiere una cuenta de tallos pastoreados y no pastoreados en parcelas randomizadas. De esta cuenta de grado de utilización es computado usando la proporción de tallos pastoreados como el porciento utilizado. La técnica es extremadamente simple y casi libre de error personal.

Así Reid Elbert H. y Pickford (27) describen el método de rastros altos en una comparación de métodos para determinar porcentajes de utilización en áreas de pastos. Basándose en la medida del promedio de los rastros altos de cada planta removida dentro de un área dada pero referidos a una curva mostrando el promedio de peso

y distribución por alturas basadas sobre un número dado de plantas. Generalmente se usan varias áreas circulares, los porcentajes de pastos utilizados se sacan del total de números de plantas recortadas.

Estimaciones oculares

Las estimadoras primitivos, que no eran sino los mismos finqueros o administradores aprendieron con el tiempo a calificar y estimar en sus pastizales los porcentajes de utilización ocularmente, así como estimaciones visuales del estado en que se encontraban sus potreros ya fuese con presencia o ausencia de los pastos deseable o indeseables, plantas venenosas, cactáceas, plantas en montículos etc.

Se considera esta técnica entre las más antiguas formas de estimación de utilización de pastos en el manejo de agostaderos; donde el pastoreo no puede ser aplicado a voluntad es decir, donde el ganado permanece sobre el potrero desde antes de iniciar el estudio. Se utilizan técnicas de estimación ocular de utilización descritas por Pechanec y Pickford (24) en una comparación de métodos. La "estimación ocular" por parcelas" es una técnica en la que se seleccionan parcelas al azar, este método se basa en que cada estimado es hecho en una parcela casi siempre circular (100 pies cuadrados), y el porcentaje de utilización es el promedio de estimado de un grupo de parcelas. También basándose en Stapledon (1931) que diseñó el uso de áreas pequeñas, no desde el punto de vista estadístico sino para una mayor atención y concentración en una área pequeña; de esta manera la técnica se basa en que cada estimado es hecho en una parcela de cierta área limitada en tal forma que la parcela es visible íntegramente de

un punto. Se recomienda para el uso de la técnica "estimación ocular por parcelas" que los individuos que trabajen en estimaciones de esta clase reciban antes un entrenamiento con pastoreo simulado (corte con tijeras) y reteniendo el pasto removido, llevándolo a por ciento utilizado de esta manera los individuos harán sus estimaciones siendo comparadas con los porcentos de utilización, obtenido de los pesos del pasto removido (con tijeras) en el pastoreo simulado. Así como durante el trabajo son necesarias áreas sin pastorear de comparación, cuando no se usó una técnica de rectificación como "volumen por peso". Pechanec y Pickford (24) describen también la técnica de estimación ocular por promedio de plantas, que no es más que un refinamiento adicional de la técnica "de estimación ocular por parcela" en que cada estimado se hace en un grupo de parcelas seleccionadas al azar y el promedio de las estimaciones de esas parcelas es el porcentaje de utilización. La diferencia estriba únicamente en que porcentajes de remoción de pesos son estimados por cada planta dentro de cada parcela y el promedio de estas estimaciones es tomado como porcentaje de utilización por parcela.

Un sistema de estimación de pastoreo basado en la diferencia entre pesos de forrajes antes y después del pastoreo, ha sido descrito por Cassidy (16) consiste en un corte y peso de muestras individuales de varias especies de forrajes (para carneros) antes del pastoreo e inmediatamente después. Cada una de las especies seleccionadas son muestreadas separadamente en una o más áreas que sean representativas de los pastoreos. Cada muestra específica consiste de varias observaciones (registro de peso) obtenidos de varios puntos

mecánicamente escogidos como representativos. Una observación compuesta de un predeterminado número de plantas y unidades (raquis, hojas y ramitas) de las especies envueltas cada observación es pesada separadamente de esta manera los datos son obtenidos por muestreo calculándose los promedios de pesos de un número constante de plantas o unidades antes y después del pastoreo.

La diferencia entre pesos de forrajes en área protegidas y sin proteger fué sugerido por Beraldsen y Morgan (1934) como medida de utilización. Este procedimiento es adaptable a métodos de cuadro o franja. La ventaja de este procedimiento sobre el sugerido por Cassidy (16) es que el muestreo se puede hacer en la misma fecha para la unidad protegida y pastoreada. Esto es muy útil en vegetación de crecimiento muy activo, siendo poco importante en agostaderos desérticos. También esta técnica es más adaptada a potreros de especies puras de tierras húmeda que a agostaderos naturales del tipo desértico debido a la heterogenidad de estas, según lo explica Stoddart y Smith (34).

Métodos de línea

Los métodos de línea se usan varias técnicas para encontrar composición botánica, densidad, uso forragero o utilización en áreas de pastos como la descrita por Canfield (4) llamada "intercepción de líneas" basado en la medida de la intercepción de todas las plantas que se encuentran en el trayecto de líneas localizadas al azar y de igual longitud.

Para hacer las mediciones se usan una regla dividida en centímetros o pies con décimos o centésimos. Las mediciones se hacen

sobre el trayecto de la línea dentro de su plano vertical y paralela a ella. Cada planta que aparezca sobre la línea se medirá sobre la intersección exactamente a manera de obtener el valor numérico del terreno ocupado por las plantas debajo de la línea. El propósito principal del muestreo es obtener la media que servirá para estimar la población vegetal de una área dada. Generalmente se determina la composición, uso de forrajero y densidad. Tanto la composición como el uso forrajero se expresa en porcentaje de cada especie o clase forrajera representada. Por otra parte la densidad absoluta se expresa en terminos de porcentajes de área cubierta y representa la cantidad relativa de superficie de suelo completamente ocupada por plantas herbacias sobre el promedio de la unidad de muestra. El área realmente ocupada por toda la vegetación que exista de una unidad de terreno puede calcularse multiplicando el área total del lote o pastizal por el porciento del suelo ocupado por la vegetación en una unidad de muestra.

También se usa la técnica de los "tres pasos" ideado por Parker (1951) descrito brevemente por L. R. Short (31) para determinar composición cambios en la vegetación, pudiendo establecer los extremos de la línea permanentes o temporales así el principal objetivo es obtener lecturas de la vegetación por medio de una gasa de $3/4$ de pulgada de diámetro la cual se deja caer al suelo desde la cinta que marca la línea en puntos marcados previamente a lo largo de esta cinta. La gasa está compuesta de un brazo largo dirigido al centro de la rueda metálica de $3/4$ de pulgada desviándose para ser soldado en este extremo a dicha rueda. De esta manera las lecturas al mismo

tiempo que son puntos forman "transects" pequeños de $3/4$ de pulgada a lo largo de la línea.

Métodos de Faja

La técnica de "faja" o transección como la definen en su texto de Ecología Vegetal Weaver y Clements (37). La técnica de faja consiste en una porción de terreno de forma alargada en la que la anchura siendo uniforme la define el carácter de la vegetación y el largo se da de acuerdo al estudio. La anchura que generalmente se usa en vegetación herbácea densa es de 1 dm., y si existen árboles puede variar de 1 a 10 dms. La transección de 1 m. de ancho se usa cuando se trata de incluir los arbustos y las plántulas del estrato inferior del bosque y se usan 10 m. cuando sólo se trata de dibujar los árboles maduros. Pueden ser permanentes o temporales, se usan con el propósito de captar los cambios de la vegetación en un lugar que cambia con frecuencia, por quemas, por declives fuertes, por inundaciones ejemplo un cerro y un valle estudiados en una misma transección.

Fajas de aislamiento

Weaver y Clements (37) generalmente se usan en experimentos de pastoreo. Consiste en dos fajas cada una de 300 pies de longitud y 20 pies de ancho con una faja protegida entre ellas para comparación. Las fajas orilleras son divididas en pequeñas parcelas. Una de estas fajas es expuesta al pastoreo todo el año o años y la otra es expuesta en ciertas parcelas al pastoreo por estaciones. La faja central es protegida del ganado y roedores; de tal manera que se esté en

condiciones después de unos 10 ó más años de mapeos de medir la influencia de los ciclos climáticos según las variaciones anuales en densidad y volumen. Así como la historia de la vegetación afectada por 1, 2, 3 y más años de pastoreo. El mismo uso y con los mismos propósitos describen esta técnica los investigadores Stoddart y Smith (34).

MATERIALES Y METODOS

Se construyó un cuadro de madera reforzado en sus esquinas con escuadras de metal sujetas con tornillos. Las dimensiones internas eran de .50 cms. En seguida se procedió a marcar los lados del cuadro haciendo marcas, con una cuerda de manila se dió forma a una cuadrícula de diez cuadros por lado. También se construyeron estacas, postes, usando alambre de púas para la protección. Para el levantamiento de datos fué necesario papel milimétrico y una tienda de lona improvisada para trabajar bajo la lluvia. (Véase foto 8)

Experimento I

Para el estudio ecológico se escogió un potrero de 3.5 hectareas afectadas por chapias con máquina cada 3 ó 4 meses, habiendo sido cultivado con caña de azúcar 10 años antes de este estudio y después se regó al voleo semilla de Paspalum notatum. Se procuró escoger aquellas partes más típicas de la vegetación existente en esta área así como el mayor número de especies reunidas en un cuadro de 50 x 50 cms. Se formaron seis lotes de 11 x 17 m. con dos repeticiones; en cada uno de los lotes y en la parte central se tomaron las unidades de muestreo, por el método de cuadros permanentes, de 50 x 50 cms. uno protegido y el otro expuesto al pastoreo. Uno de los lotes fué tratado con (Nitrogeno; el segundo con W.P.K. y el tercero se dejó como testigo (ver croquis figura 1). Estos fertilizantes fueron aplicados en solución con Agua en forma de sulfato amónico de 26% a razón de 200 Kgs. de nitrógeno por hectarea (783 Kgs. de fertilizante por hectarea) dividido con 5 aplicaciones 1.54 para 77 m². Superfosfato



No. 8. Cuadro de 50 x 50 cms. utilizado en el muestreo de las especies Digitaria decumbens (Pangola) Axonopus Compressus (carpeta).

de 47% a razón de 165 Kgs. de P_2O_5 por hectarea (352 Kgs. de fertilizante por hectarea) 2.695 por cuadro. Muriato de potasio de 60% a razón de 334 Kg. de K_2O por hectarea (557 Kgs. de fertilizante por hectarea) 4.312 Kgs. por cuadro.

El mapeo se realizó determinando a escala las colonias que interceptaban los cruces de la cuadrícula de 5 x 5 cms. y a una altura de 10 cms. sobre la superficie de la tierra.

El primer mapeo se realizó antes de la aplicación de los fertilizantes y el segundo mapeo fué hecho 4 meses después.

Experimento II

En este experimento se averiguó la aplicabilidad de métodos de muestreo por cuadros para estimaciones de rendimientos totales y de porcentajes de utilización por el procedimiento de diferencias entre peso total en parcelas protegidas y peso de parcelas expuestas al pastoreo. La prueba se realizó en dos especies puras, Pangola (Digitaria decumbens) y carpeta (Axonopus compressus). Además se trataba de averiguar el efecto de diferentes tratamientos de fertilización sobre el rendimiento total y porcentaje de utilización en estas especies. En ambas especies se formaron cuadrados latinos, de 4 x 4 en el caso del pangola, siendo los tratamientos aplicaciones de los tres elementos mayores y un lote de control. El cuadrado latino usado en el estudio de Axonopus compressus fué de 5 x 5 habiendo usado un lote fertilizado con boñiga además de los descritos para el pangola.

Las cantidades utilizadas de fertilizante fueron las siguientes:
Las propiedades y proporciones por hectárea de los fertilizantes

usados en este experimento fueron idénticas a las usadas en el experimento I en cantidades por cuadro para la especie D. decumbe NS: 2.2 Kgs. de sulfato amónico 3.85 Kgs. de superfosfato y 6.16 de muriato de potasio.

Para la especie A. compressus: 2 Kgs. de sulfato amónico 3.5 Kgs. de superfosfato y 5.6 de muriato de potasio. El estiércol se aplicó a razón de 25 toneladas por hectarea (estiércol fresco). Lyon.

Para el cuadrado latino de 4 x 4 sembrado de Pangola se utilizó la cerca de alambre de púas que en este existía, y para el cuadrado latino de 5 x 5 se usó una cerca eléctrica de un hilo, también se hizo uso de una báscula pequeña.

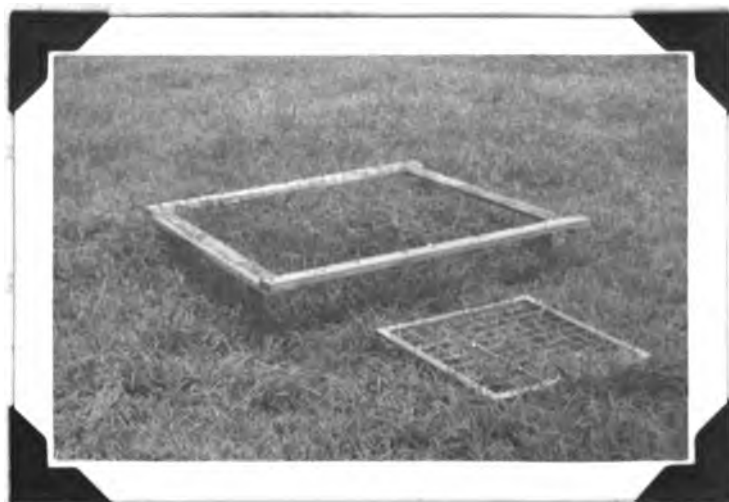
El área de la prueba con Pangola era de 40 x 44 m. formando 16 cuadros de 10 x 11. Después de ser chapiada con máquina fueron aplicados los abonos en forma de sal. Se quitó el ganado por veinte días y antes de poner el pastoreo el ganado se colocaron canastas protectoras una de cada tratamiento y en la parte central, con el propósito de proteger un cuadro de 50 x 50 cms. Las canastas fueron colocadas a una altura tal que el ganado no pudiese alcanzar con la lengua el cuadro de muestreo protegido. Después de colocadas las protecciones se puso el ganado y consistió en 5 terneras Jersey de 14 meses de edad permaneciendo por un período de 48 hrs. en pastoreo continuo.

Primer muestreo tan pronto fué retirado el ganado se procedió al muestreo que consistió en contar el cuadro protegido de 50 x 50 cms. y otro más de las mismas dimensiones, lo más próximo posible a la canasta protectora (ver foto No. 1) y al centro de el tratamiento los



No. 6. Cuadro listo para muestrear la parte central cubierta por la canasta protectora.

No. 7. Canasta protectora y distancia a que fué tomada la muestra de 50 x 50 cms. con pastoreo libre.



cortes se hicieron a 5 cms. de altura, el pasto era pesado inmediatamente anotando en cada bolsa: tratamiento, hilera de cuadrado y peso en gramos.

Segundo Muestreo - Sin hacer otra aplicación de abonos fué chapiado nuevamente, dejándose descansar por 34 días. Concluida el descanso se colocaron las canastas protectoras en el mismo lugar anterior pues tanto las esquinas de las canastas como las de los cuadros pequeños, fueron asegurados con clavos de 6" con el propósito de hacer la protección y los muestreos en el mismo lugar. Se pusieron las 5 novillas nuevamente dejandolas esta vez por 6 hrs. Se procesió al muestreo después de retirado el ganado, cortando el pasto a 5 cms. del suelo; en ambos cuadros protegido y pastoreado.

El área de A. compressus era de 50 x 50 m. en la cual se trazó el cuadrado latino de 5 x 5. Después de chapeada esta área con máquina se hizo la aplicación de los abonos.

Primer Muestreo - Después de dejar esta área en descanso por 30 días fueron puestas las 25 canastas protectoras. Se puso el ganado (4 bueyes de trabajo durante 60 hrs.) Se suspendió el pastoreo empezando el muestreo cortando el pasto a 5 cms. del suelo.

Segundo Muestreo - Nuevamente esta se chapeó con máquina dejándose en descanso por 38 días. Terminado este tiempo fueron puestos los 4 bueyes antes citados dejándolos por 60 hrs. de pastoreo continuo. Enseguida se retiró el ganado se procedió a cortar el pasto en la misma forma que en el primer muestreo.

Medición de Areas del Experimento No. 1

Las áreas de las plantas en los mapas fueron obtenidas por dos procedimientos:

- a. Por el conocido uso del "planímetro"
- b. Por la "cuenta de puntos"

RESULTADO DEL EXPERIMENTO No. 1

La reacción de la vegetación ante el tratamiento nitrógeno (protegido) fué notada en ambas repeticiones tanto a simple vista como en sus rendimientos, porcentos de aumentos de áreas, número de colonias y mapeos. El color verde oscuro que rápidamente tomó el pasto así como la forma en que crecieron sus hojas y cañas siendo más anchas y largas como también la aparición del Melinis minutiflora, que es una especie deseable. El crecimiento alto de los pastos en este tratamiento ocasionó el más alto rendimiento en todo el experimento, principalmente la repetición No. 1.

Comportamiento del Paspalum notatum

Todos los pastos aumentaron sus áreas con excepción del Paspalum notatum a pesar de que este pasto disminuyó sus porcentos y subdividió sus colonias a dado el más alto rendimiento.

Los efectos del descanso y la fertilización completa (N, P, K) protegido, favorecieron a esta especie, sin embargo, pudo observarse que el crecimiento fué más bajo. Se pudo ver que la vegetación era más fuerte, ancha y gruesa en todas las especies, examinando el número de colonias encontramos que en la primera repetición disminuyeron aumentando en la segunda.

En el testigo protegido aumentó tanto sus colonias como sus porcentos de áreas, llegó a creerse que el Paspalum notatum tenía dificultades para competir con pasturas altas, (40 cm. de altura) examinando la protección en todo el experimento encontramos que en el nitrógeno a disminuído colonias y porcentos aumentando en el

testigo principalmente en la repetición No. 2, la cual tuvo gran cantidad de malezas altas.

En lo pastoreado tratado con nitrógeno esta especie a disminuído sin tener competencia de pastos altos pues siempre fueron todos estos, mantenidos más abajo de 10 cms. de altura, Sus colonias disminuyeron en la primera repetición pueden observarse estos en los mapeos encontrando una reducción en su forma siendo más pequeña y alargada. En la segunda repetición pueden examinarse los mapas y observarse la reducción de áreas tomando como ejemplo el área de la intersección 4-9 antes y después del tratamiento.

Esta especie (Paspalum notatum) con fertilización completa (N, P, K) pastoreada a disminuído su número de colonias en ambas repeticiones pero, examinando los mapeos podemos ver el aumento tan marcado, las colonias se han extendido cubriendo más terreno y por lo tanto aumentando en porcentos de ocupación de área. En la primera repetición podemos tomar como ejemplo, el área de la intersección 3-8 y en la segunda repetición la intersección del área 10-1, antes y después del tratamiento.

El testigo con pastoreo libre en Paspalum notatum a disminuído sus porcentos de ocupación así como el número de colonias en su primera repetición. Esta especie no fué pastoriada tan bajo como sucedió en todo el experimento, no aparece en las tablas de rendimientos de la primera repetición por considerarse muy poco peso, sin embargo es evidente que el pasto fué en este tratamiento menos comido. (ver foto No. 2)

En la segunda repetición hubo un pequeño aumento en sus porcentos



No. 2

Nótese como el efecto del nitrógeno fué tan pequeño que el ganado mostró cada vez menos interés por pastorear la parte abonada quedando los pastos bastante altos. Compárese con la foto No. 3 del cuadro abonado con N, P, K, donde el ganado siempre mantuvo toda la vegetación bastante baja.

No. 3



MAPA-I

DE TODAS LAS PLANTAS REGORTADADAS A 15 CMS DE ALTURA
EN UN CUADRO DE 50X50 CMS. MAPEO I

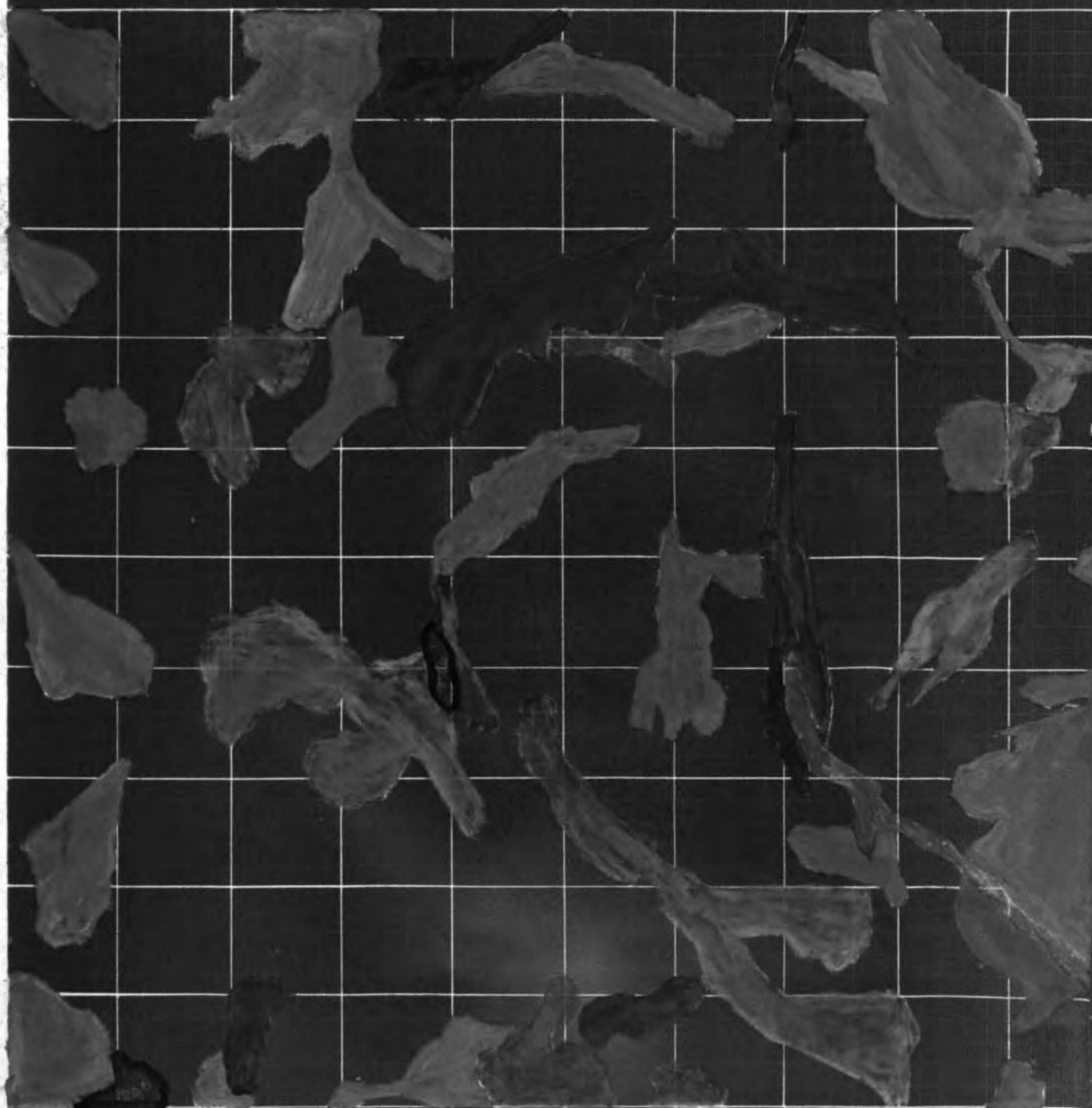


Planímetro	Puntos
.89%	
15.07%	
4.0%	
.67%	
.35%	

Puntos	Plantas
	Desmodium sp.
	Mimosa pudica
	Sida sp.
	Elophantopus mollis
	Commelina difusa
	Hyptis capitata
	Melinis minutiflora

Planímetro	Puntos
23.24%	
1.84%	
5.04%	
1.77%	
2.88%	

Puntos	Plantas
	Paspalum notatum
	Paspalum conjugatum
	Axonopus compressus
	Homolepis aturensis
	Setaria sp.
	Panicum sp.
	Digitaria sanguir



Planímetro	Puntos
7.75%	9.6% <i>Paspalum notatum</i>
14.69%	18.8% <i>Axonopus compressus</i>
3.59%	4.32% <i>Homolepis aturensis</i>
.68%	1.12% <i>Paspalum conjugatum</i>
.58%	.88% <i>Setaria</i> sp.
.20%	.60% <i>Panicum</i> sp.

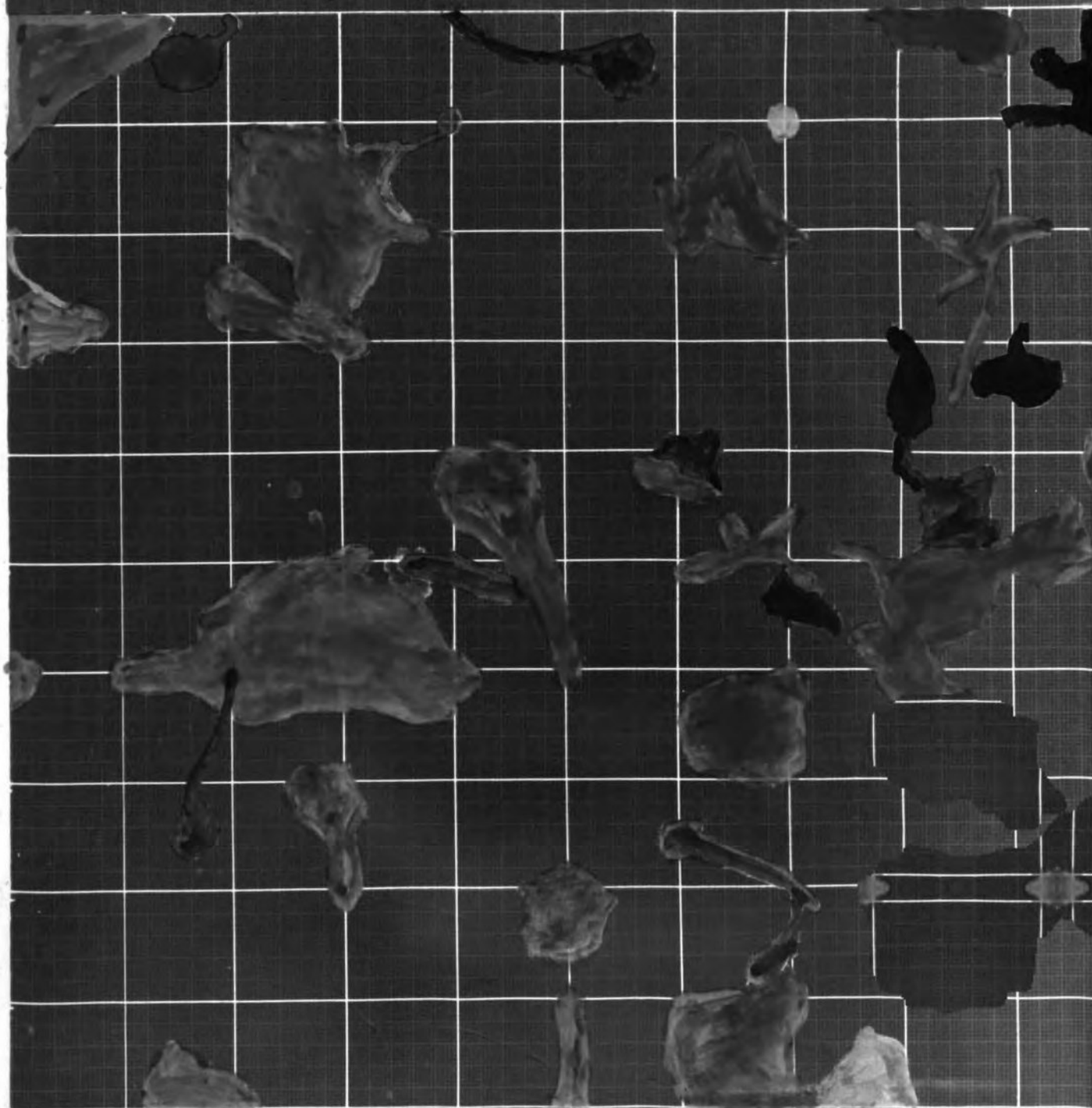
Corte el 30 de julio de 1953
 Mapeo el 30 de julio de 1953
 Aplicación de abonos el 1 de agosto de 1953
 N = 1.54 Kgs.
 P = 2.695 Kgs.
 K = 4.312 Kgs.

MAPA C₁

PASTOREO LIBRE

REPETITION N° 2

MAPEO I.



Planímetro	Puntas
13.64%	16.56% <i>Paspalum notatum</i>
2.9%	3.8% <i>Axonopus compressus</i>
3.08%	3.04% <i>Homolepis aturensis</i>
.50%	.76% Ciperaceae
.67%	.76% <i>Paspalum conjugatum</i>
.17%	.12% <i>Comelina difusa</i>

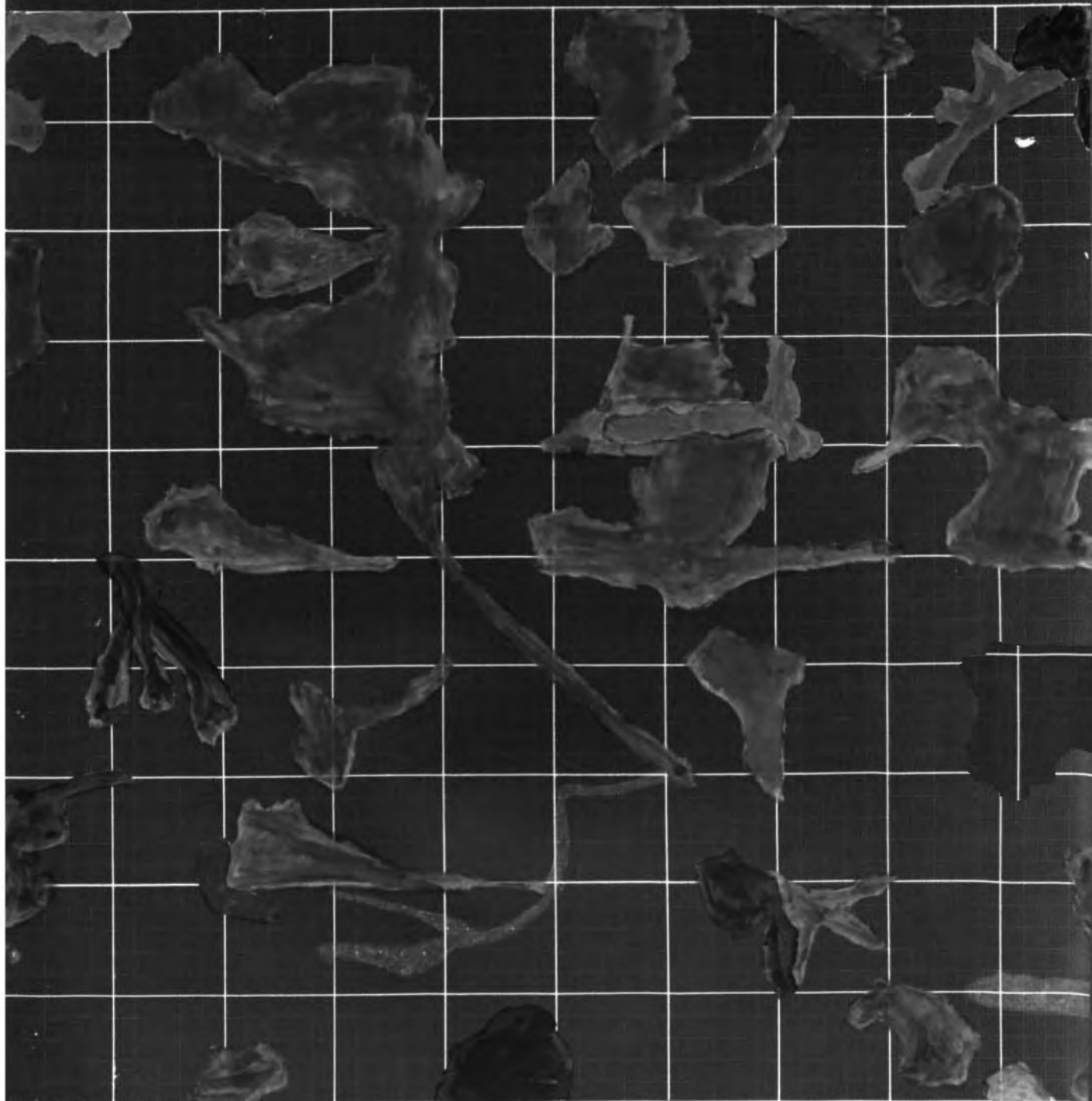
Corte el 21 de agosto de 1953
Mapeo el 21 de agosto de 1953
TESTIGO

MAPA C₁

PASTOREO LIBRE

REPETICION N° 2

MAPEO 2.



Planímetro

Puntos

16.37%

24.40% *Paspalum notatum*

2.94%

4.44% *Paspalum conjugatum*

2.24%

2.4% *Axonopus compressus*

.90%

1.00% *Sida* sp.

.24%

Corte y Mapeo el 12 de diciembre de 1953
TESTIGO

.24% *Homolepis aturensis*

.16%

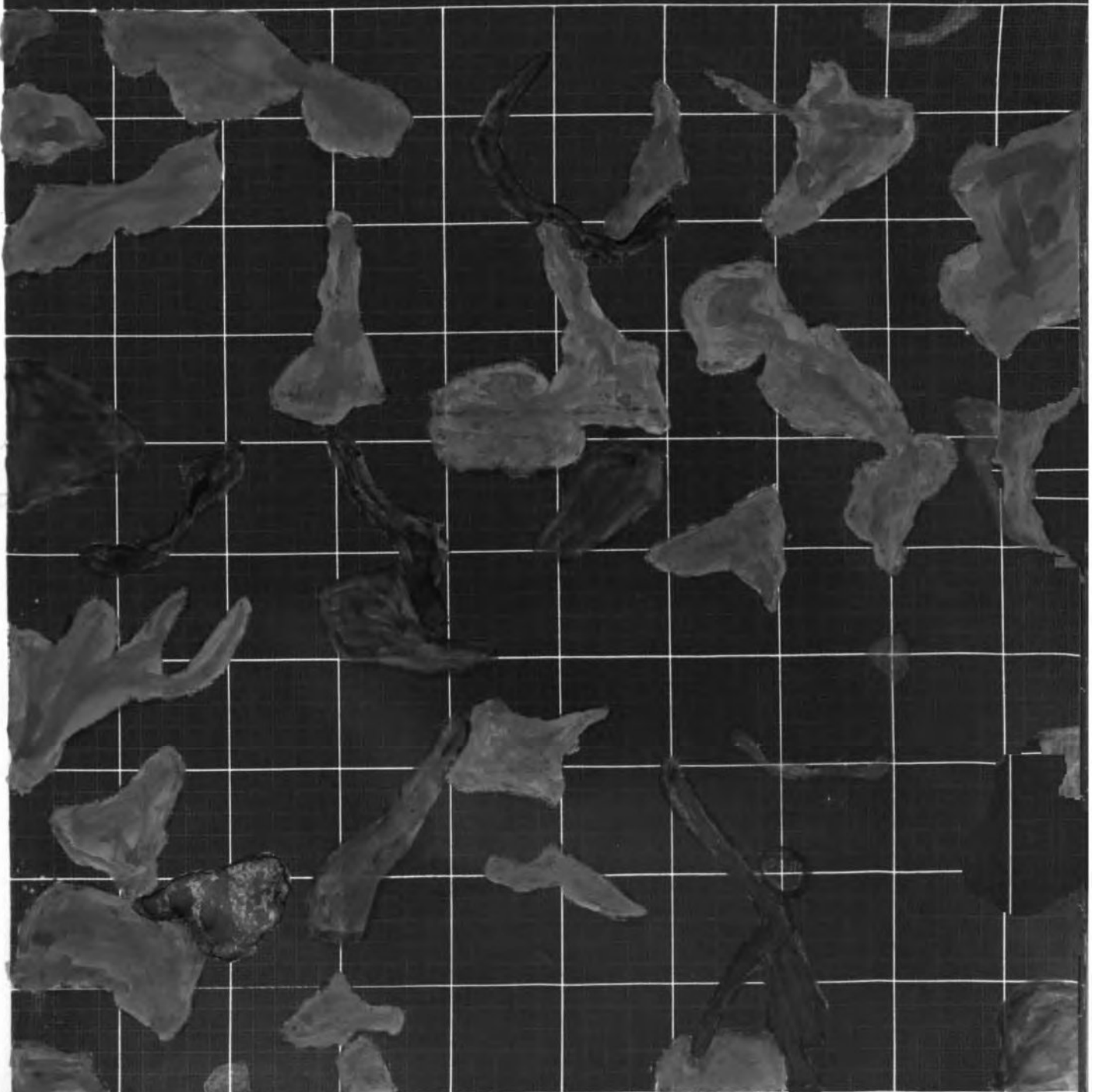
.20% Ciperacea

MAPA A₂

PASTOREO LIBRE

REPETICION N°2

MAPEO 2



Planímetro	Puntos
4,26%	5,80% <i>Paspalum notatum</i>
18,83%	24,56% <i>Axonopus compressus</i>
1,86%	2,24% <i>Homolepis aturensis</i>
.76%	.92% <i>Setaria sp.</i>

Planímetro	Puntos
.74%	.88% <i>Elephantopus mollis</i>
1,18%	.32% <i>Sida sp.</i>
.26%	.20% <i>Panicum sp.</i>

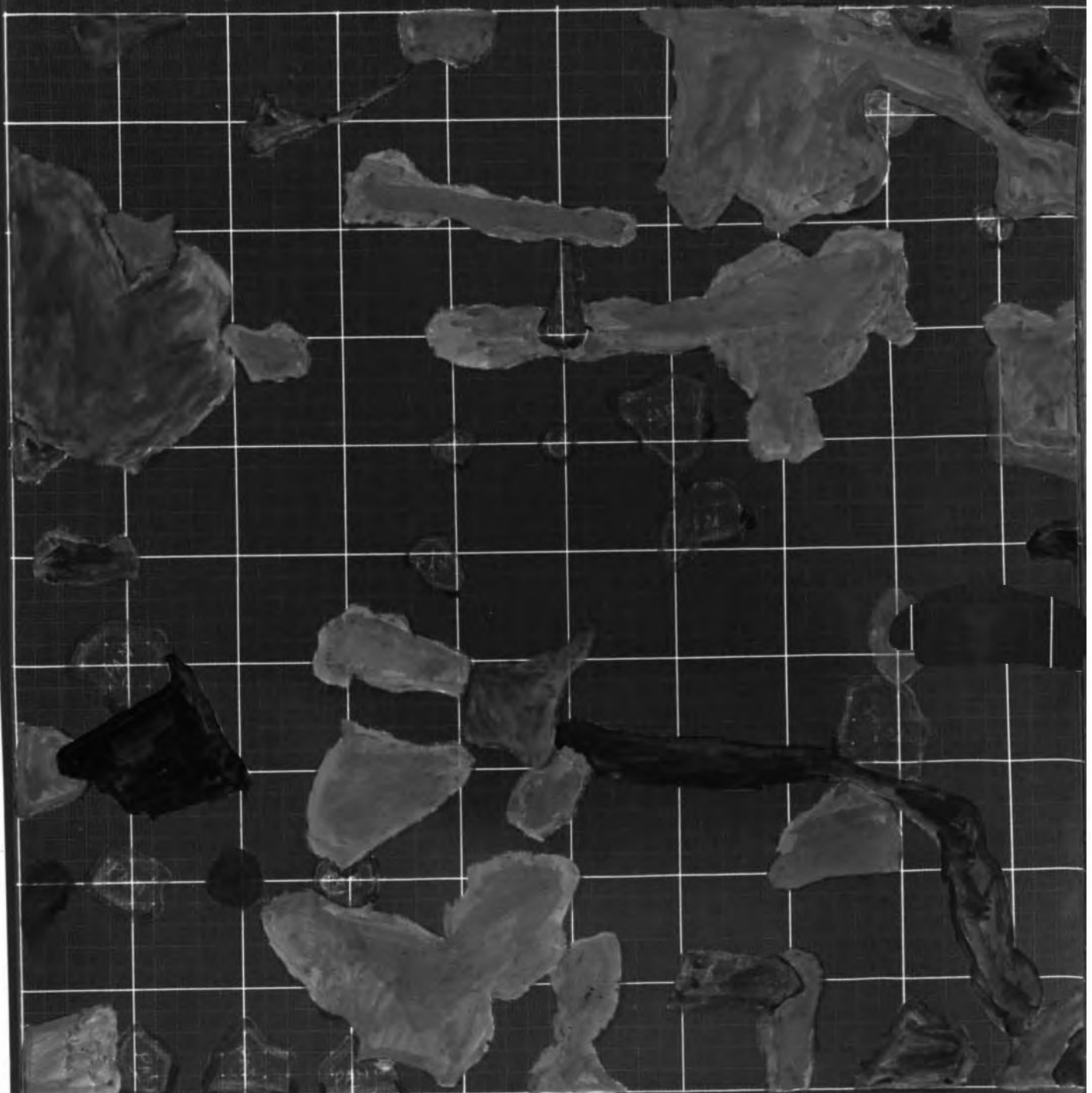
13 de diciembre de 1953

MAPA A₂

PASTOREO LIBRE

REPETICION N°2

MAPEO 1



Planimetro	Puntos
7.76%	6.16% <i>Paspalum notatum</i>
17.38%	18.04% <i>Axonopus compressus</i>
3.84%	4.72% <i>Panicum sp.</i>
1.53%	1.88% <i>Homolepis aturensis</i>
3.10%	3.92% <i>Paspalum conjugatum</i>
.64%	.80% <i>Setaria sp.</i>

.58% *Blechnon pyramidatum*

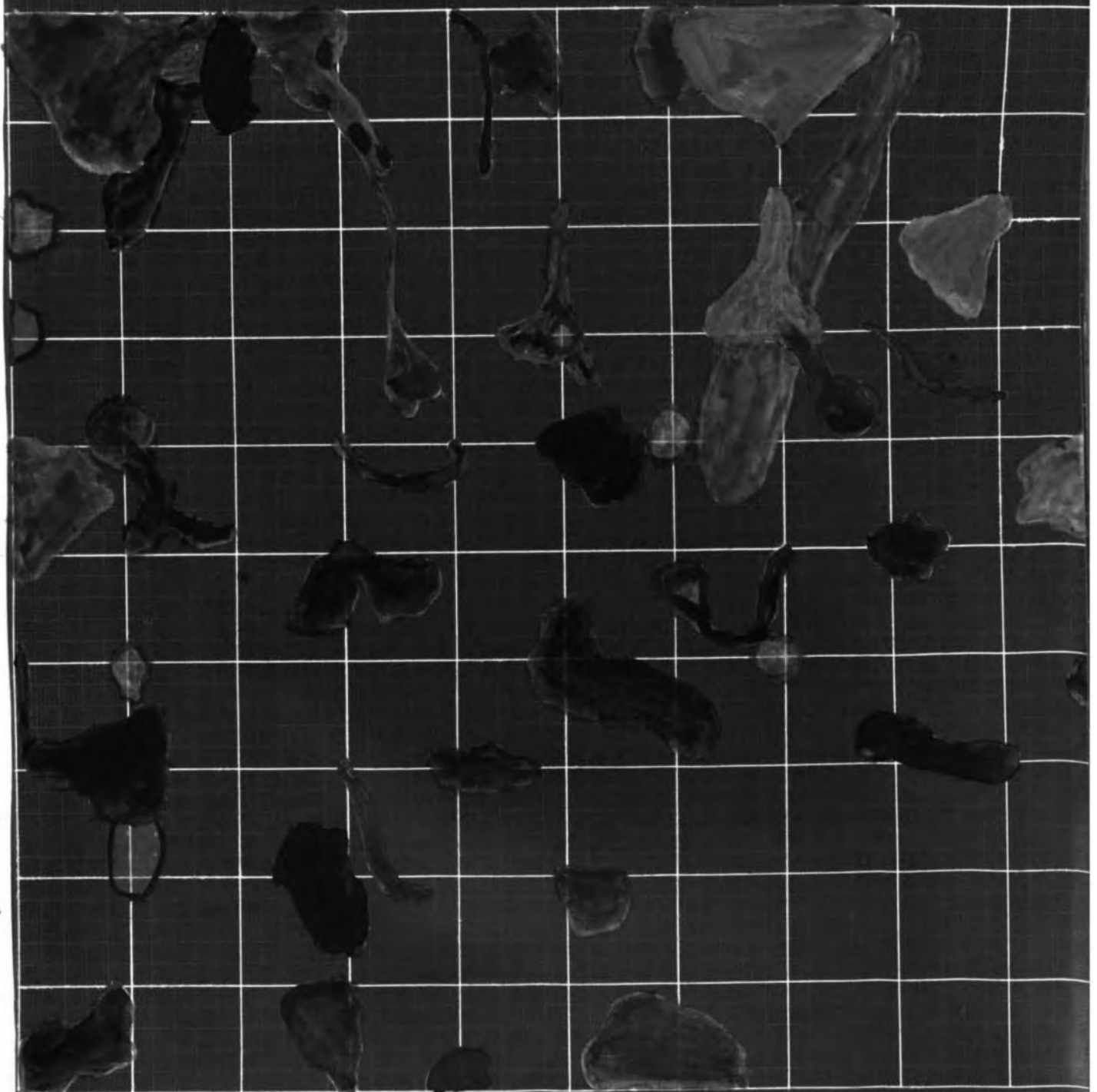
Corte el 23 de agosto de 1953
Mapeo el 23 de agosto de 1953
Aplicación de abonos el 23 de agosto de 1953
N- 1.540 Kgs.

MAPA C₂

PROTEGIDO

REPETICION N° 2

MAPEO I.



Planimetro	Puntos
2.1%	2.76% <i>Paspalum notatum</i>
2.43%	3.08% <i>Axonopus compressus</i>
7.20%	8.16% <i>Homolepis aturensis</i>
6.61%	10.12% <i>Paspalum conjugatum</i>
.25%	.60% <i>Cynodon dactylon</i>
.36%	.68% Ciperaceas

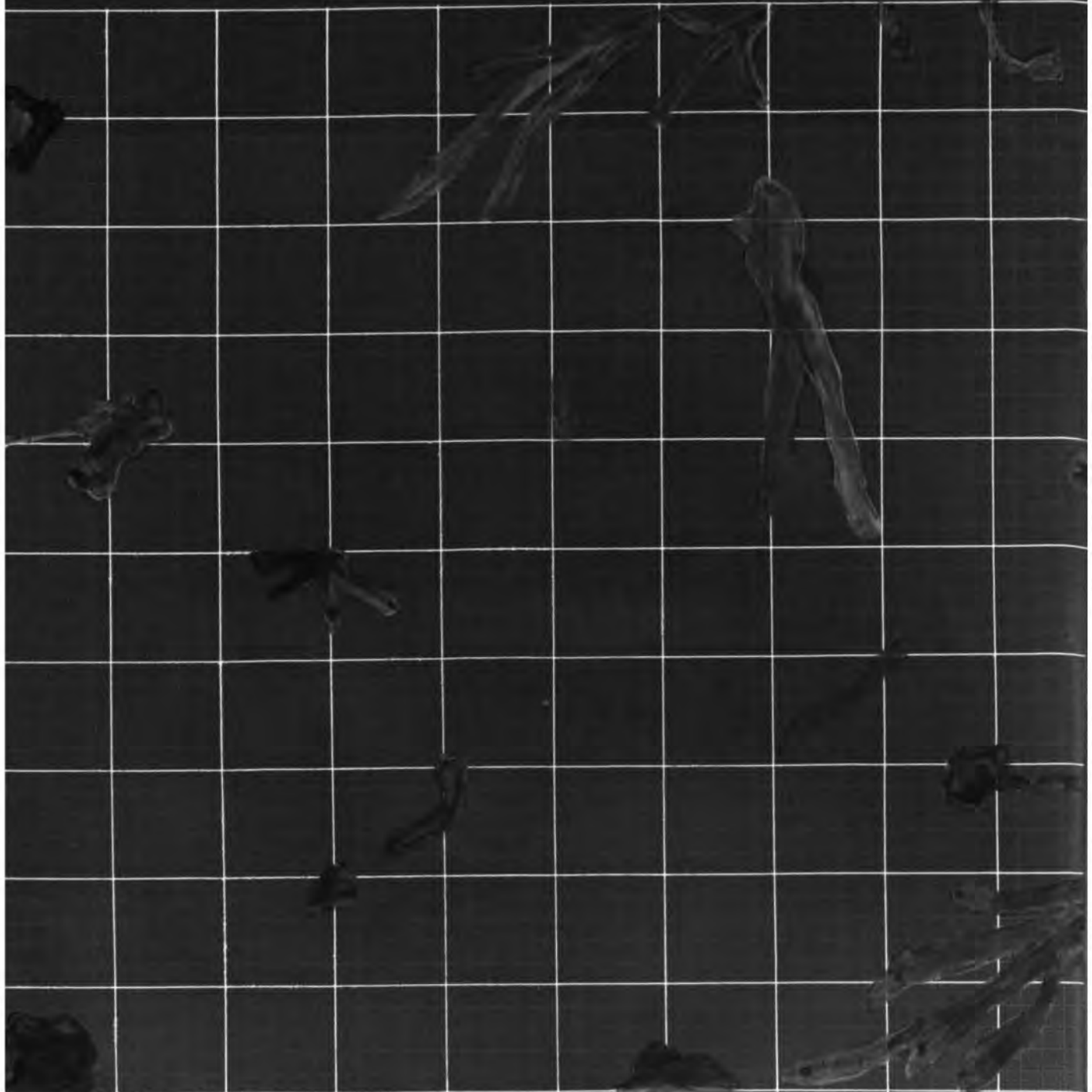
Corte el día 21 de Agosto de 1953
Mapeo el día 21 de Agosto de 1953
TESTIGO

MAPA C₂

PROTEGIDO

REPETICION N° 2

MAPA 2.



Hanímetro

4,56%

Puntos

5,32% *Paspalum notatum*

2,90%

3,72% *Paspalum conjugatum*

.20%

.16% *Cynodon dactylon*

.61%

.32% *Homolenis aturensis*

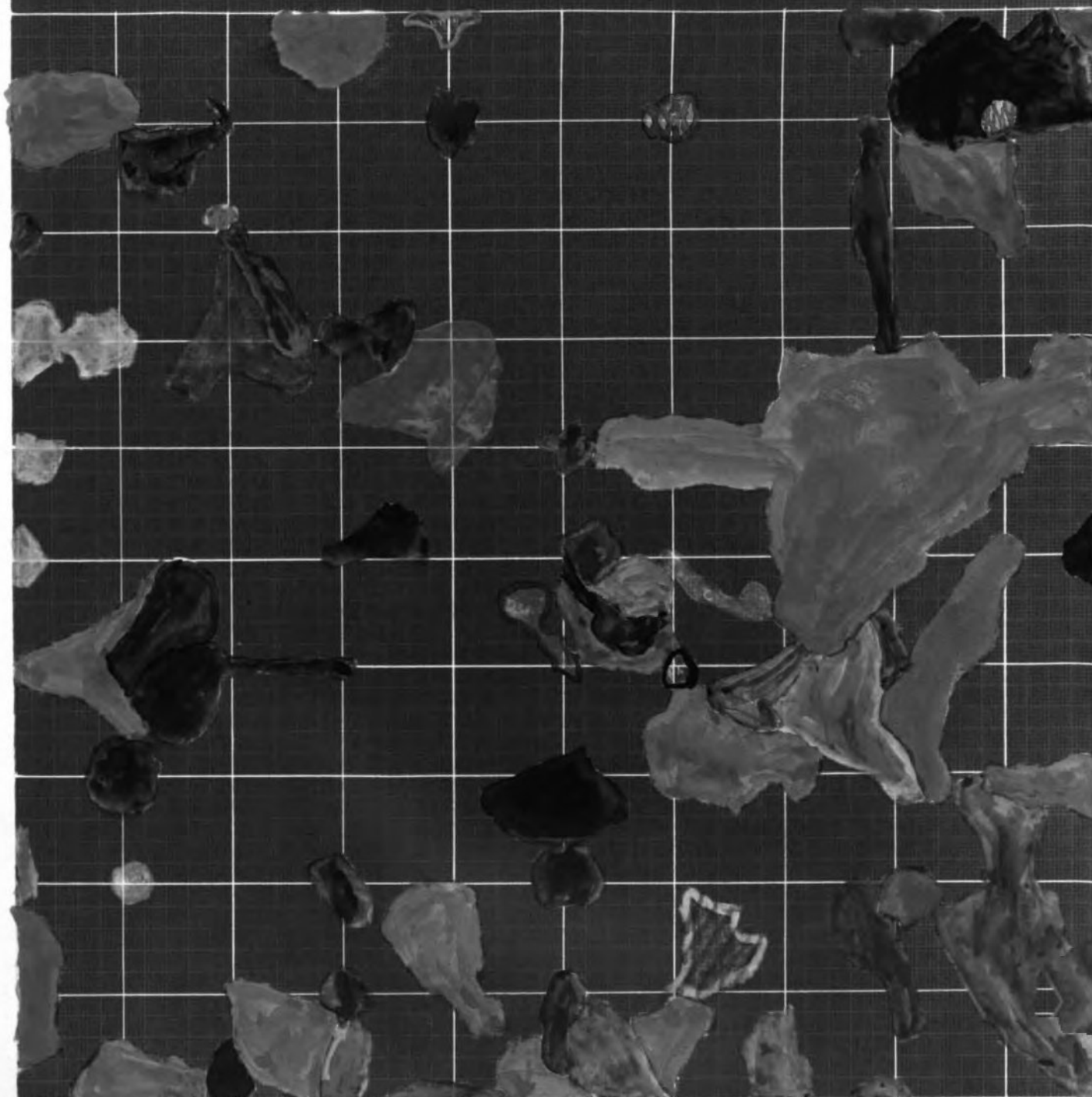
Corte el 11 de Diciembre de 1953
Mapa el 11 de Diciembre de 1953
TESTIGO

MAPA B₂

PASTOREO LIBRE

REPLICACION N° 2

MAPEO I.



Planimetro	Puntos		Planimetro	Puntos	
4.22	6.12%	<i>Paspalum notatum</i>	.32%	.32%	<i>Drimaria cordata</i>
12.06	19.20%	<i>Axonopus compressus</i>	.31%	.20%	<i>Digitaria sanguinalis</i>
1.96	1.72%	<i>Homolepis aturensis</i>	.07%	.08%	<i>Panicum sp.</i>
.86	1.20%	Ciperaceae			
.36	1.12%	<i>Setaria sp.</i>	.15%	.16%	Umbelíferas
.39	.76%	<i>Paspalum paniculatum</i>	.24%	.24%	<i>Sida sp.</i>
			6.84%	7.52%	<i>Paspalum conjugatum</i>

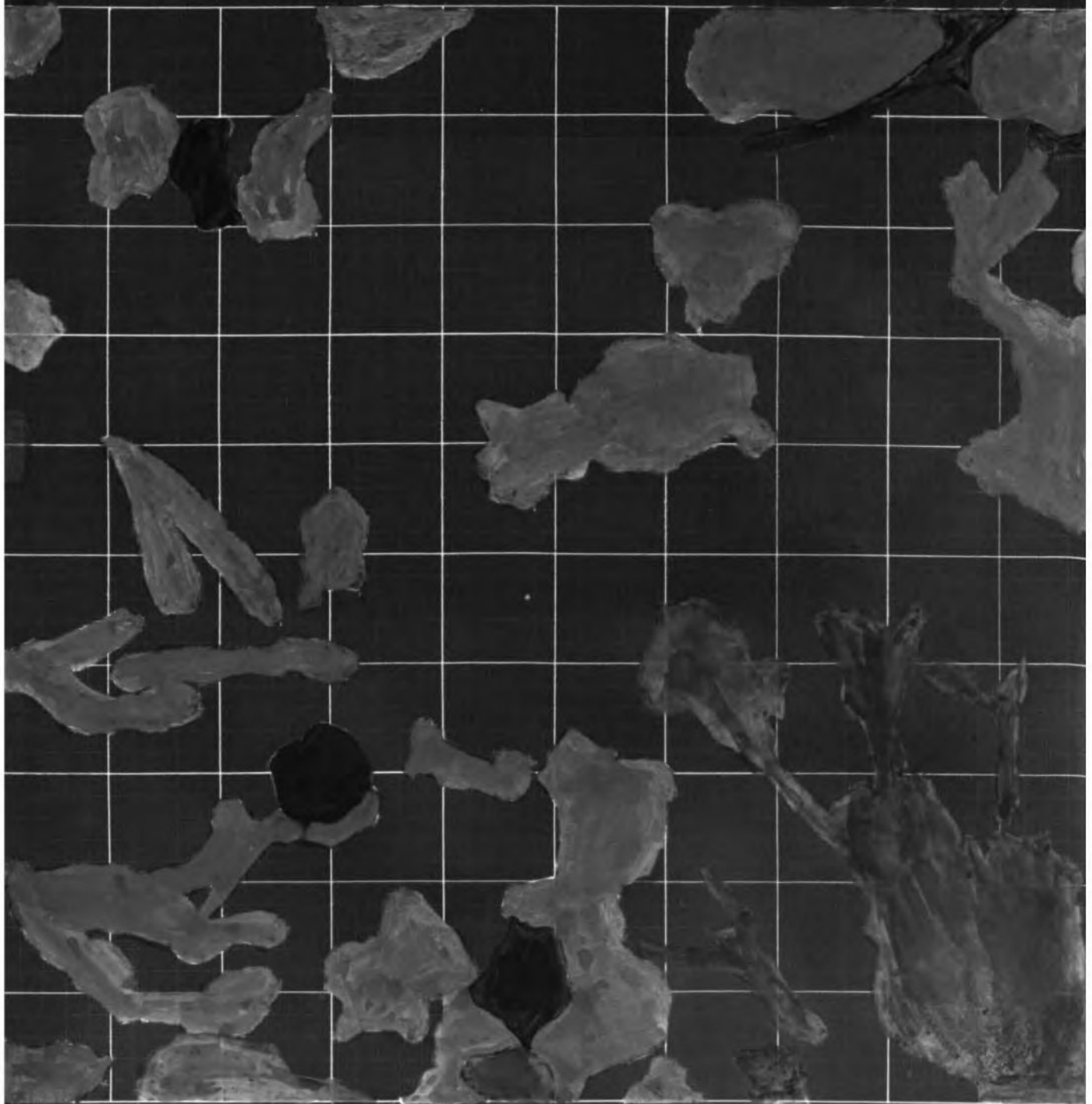
Corte el 22 de agosto de 1953.
 Mapeo el 22 de agosto de 1953.
 Aplicación de abonos 8/22/53
 N= 1.54 Kgs.
 P= 2.69 Kgs.
 K= 4.31 Kgs.

MAPA B₂

PASTOREO LIBRE

REPETICION N° 2

MAPEO 2



Planímetro	Puntos
8,56%	9,12% <i>Paspalum notatum</i>
20,71%	24,64% <i>Axonopus compressus</i>
2,43%	2,44% <i>Paspalum conjugatum</i>
.19%	.24% <i>Digitaria sanguinalis</i>

Corte el 12 de Diciembre de 1953
 Mapeo el 13 de diciembre de 1953
 -N. P. K.

y una disminución en el número de colonias observándose que a pesar de haber sido menos pastoriado pudo extender sus áreas.

Comportamiento del Axonopus compressus

Esta especie protegido y tratada con nitrógeno a aumentado sus áreas (porcientos) en la segunda repetición con el mismo número de colonias en ambas repeticiones. Aunque sus aumentos en porcientos son pequeños, de todas maneras este pasto ha sido en cierto modo favorecido por la fertilización.

Con fertilización completa protegida esta especie a disminuído en la primera y segunda repeticiones subdividiendo sus áreas y aumentando el número de colonias. Observando los mapas puede verse la gran diferencia en forma sin cubrir mayor cantidad de terreno. Por otra parte examinando los rendimientos y comparando el efecto de este tratamiento sobre esta especie con la del nitrógeno en el Paspalum notarum, encontramos efectos similares; ambas especies produjeron gran cantidad de forraje a expensas de la reducción de sus áreas, subdividiéndolas en más pequeñas y alargadas.

En el testigo de Axonopus compressus a disminuído sus áreas porcientos así como el número de colonias; al observar los mapas se ve como la protección (con la invasión de malezas) ha ocasionado este marcado descenso disminuyendo en la primera repetición y desapareciéndolo en la segunda.

Esta especie con pastoreo tratada con nitrógeno, tiene aumentos en sus porcientos de áreas y en el número de colonias en ambas repeticiones. Estos aumentos se explican solamente por la falta de pastoreo en esta especie y en gran parte favorecido por la fertilización.



No. 1. Mapiando el cuadro no tratado protegido de la segunda repetición. Puede observarse como las malezas prosperan con la protección y descansos muy largos (6 meses).

Con fertilización completa (N, P, K), pastoreado al Axonopus compressus ha aumentado sus porcentos de áreas en ambas repeticiones disminuyendo sus colonias en la primera repetición y aumentando en la segunda; examinando los mapeos podemos observar que las áreas de este pasto se han unido formando colonias más grandes, ocupando de esta manera más terreno. (Ver mapas B₂ (NP) R₁ 2o. mapeo).

En el testigo pastoreado esta especie aumentó sus porcentos de áreas en la primera repetición disminuyendo en la segunda. Esta disminución debe ser causada por otras razones y no por el pastoreo una de ellas es que la mayor parte de los pastos fueron poco pastoreados en este cuadro.

Comportamiento del Paspalum conjugatum

La reacción de esta especie al nitrógeno fué en disminución en la primera repetición, aumentando la segunda en porcentos de ocupación, sosteniendo el número de colonias en ambas repeticiones; podemos observar como este pasto aumenta sus áreas cuando produce más forrage.

Esta especie con N, P, K, protegido desapareció en la primera repetición, en la segunda ha tenido un aumento en sus colonias. Este pasto ha tenido un comportamiento muy irregular, es difícil decir que causa motivó esto.

En el testigo puede observarse que su reacción es parecida a los tratamientos anteriores (nitrógeno). Disminuye en la primera repetición y aumenta en la segunda sus colonias disminuyen en ambas repeticiones no se puede deducir la causa de algún efecto de protección de fertilización habiéndose comportado igual en las dos repeticiones.

El efecto del nitrógeno y pastoreo consistió en la disminución de sus porcentos de áreas así como el número de colonias en ambas repeticiones.

En la fertilización completa (N, P, K) con pastoreo hubo efectos similares al tratamiento nitrógeno pastoreado tanto en porcentos de áreas como en número de colonias.

Ha tenido esta especie (*Paspalum conjugatum*) un aumento en la segunda repetición en el testigo tanto en porcentos de áreas como en número de colonias. Esto nos indica que ha sido bastante pastoreado en los tratamientos anteriores, también que resiste poco el pastoreo. (Obsérvese los mapas)

Comportamiento del *Homolepis aturensis*

En el tratamiento nitrógeno de la primera repetición no apareció en los mapeos. En la segunda repetición aparece aumentada en un 50% en el segundo mapeo aumentando también el número de colonias, rindiendo gran cantidad de forraje, observándose la forma alargada y reducida que tomó.

Esta especie en el tratamiento de N, P, K, protegido no interceptó ningún cruce en la cuadrícula en la primera repetición. En la segunda tuvo un ligero aumento en sus porcentos de áreas, disminuyendo el número de sus colonias.

En el testigo protegido aparece aumentando en sus porcentos de áreas y sus colonias en la primera repetición, disminuyendo en la segunda tanto en porcentos como en número de colonias, dando en esta repetición un gran rendimiento. Observando los mapeos podemos ver como

ha disminuído el número de colonias, las que existen han tomado una forma alargada parecida a la forma tomada en el tratamiento nitrógeno protegido de la segunda repetición.

En el nitrógeno no protegido ha disminuído sus porcentos así como sus colonias en la primera repetición aumentando en la segunda en forma muy reducida.

En la fertilización completa (N, P, K), con pastoreo en la primera repetición disminuyó y en la segunda desapareció. Indicando que tanto la fertilización como el pastoreo lo reducen.

En el testigo no protegido, disminuyó sus porcentos de áreas en la primera y segunda así como el número de colonias y de estas en la segunda repetición han disminuído y casi desaparecido.

Comportamiento de otros Pastos así como de Hierbas Deseables e Indeseables

Entre los pastos de menor importancia aparecen dos que teniendo datos en los tratamientos N. y NPK, no se puede deducir mucho de ellos por no haber interceptado cruces en el testigo más que en la primera repetición protegida (*Panicum* sp, y *Setaria* sp.). Sin embargo podemos ver en las tablas de porcentos de áreas y el número de colonias como son favorecidos por la protección y disminuyendo en los cuadros pastoreados al grado de desaparecer. Examinando los rendimiento observamos que han producido más forraje en el tratamiento con nitrógeno sin dejar de producir en la fertilización completa.

Los pastos *Digitaria sanguinalis*, *Cynodon Dactylon*, *Paspalum paniculatum*, *Melinis minutiflora*, no aparecen en muchos de los cuadros

revisando los rendimientos encontramos que el Paspalum paniculatum ha tenido grandes rendimientos.

Hierbas: Las hierbas deseables produjeron más forraje en el testigo y en la fertilización completa en sus primeras repeticiones. Habiendo interceptado más cruces en el nitrógeno. Las hierbas indeseables produjeron mayor cantidad de forraje en el testigo pero podemos observar como el tratamiento nitrógeno, a producido en mayor número de especies, sin dejarse de ver la producción en el N, P, K.

DISCUSION EXPERIMENTO No. 1

En las regiones tropicales y subtropicales los pastos tienen cambios tan rápidos y complicados que no es posible llegar a definir estos efectos en un año siendo necesario para esto un largo tiempo de constantes y tenaz trabajo para poder en cierto modo aclarar muchos aspectos en cambio y formas de comportamiento de la vegetación del pastizal en las distintas clases de suelos, El aspecto del suelo siendo parte tan importante de la investigación de los pastos no ha podido ser estudiado en ninguna forma hasta la fecha, esto hace que cualquier estudio que se lleve a cabo sobre pastos o cualquier vegetación natural sea en gran parte obscura, pues suceden cambios en los pastizales que se podrían atribuir a características de los suelos los cuales en su mayoría son desconocidos.

No era posible profundizarse mucho en el estudio del suelo pues este problema es suficientemente grande para hacer una serie de trabajo de investigación por separado. Sin tener incluidas observaciones del suelo en el proyecto de este trabajo, fué necesario reducirlo como sigue:

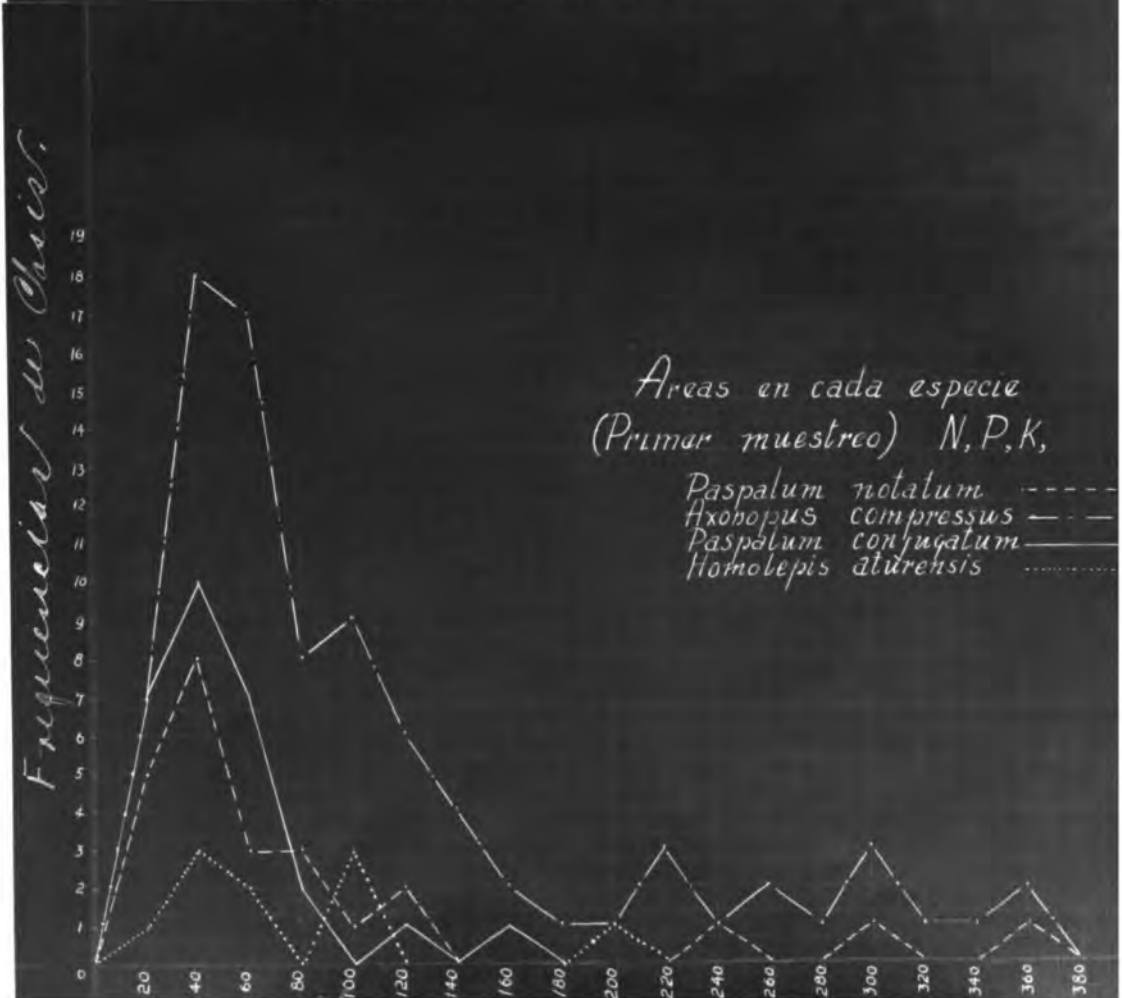
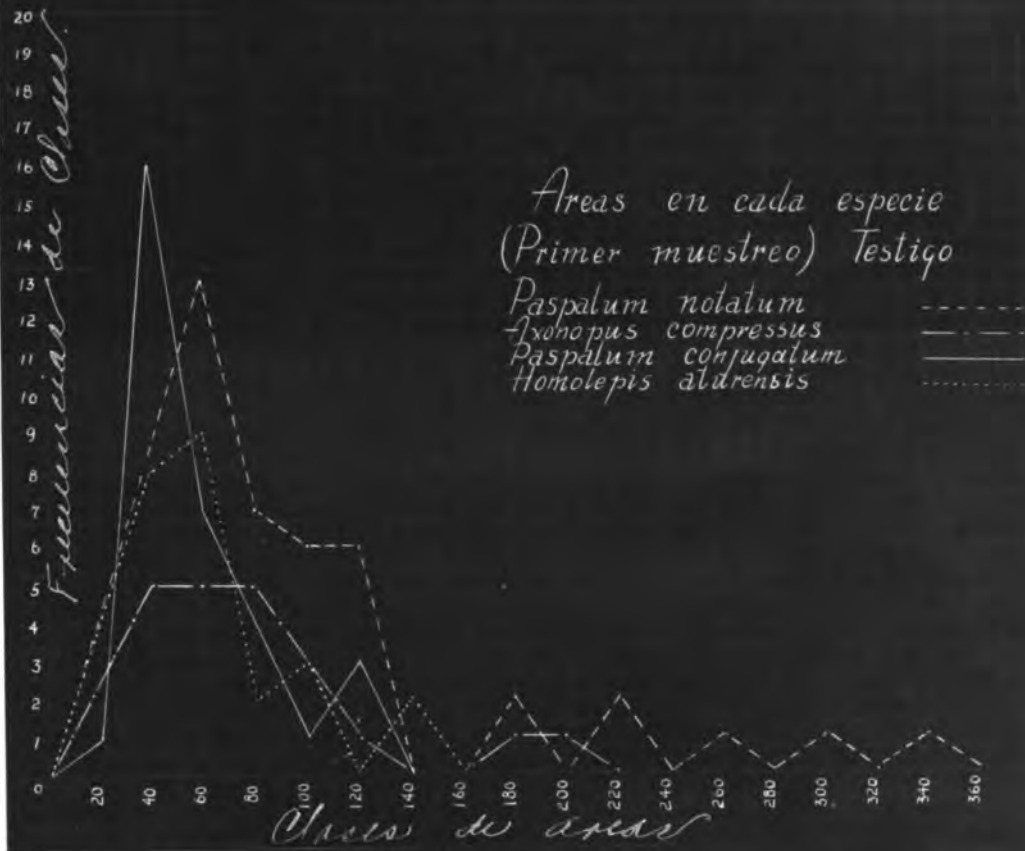
Se pensaba primeramente llevar el estudio en forma más amplia utilizando más potreros y por lo tanto más repetición con el propósito de que la aplicación de los métodos de estudio dieran mejor información al llevarlos a un análisis estadístico así se pensaba en hacer de cuatro potreros y formar un bloque de 5 x 2 m. en un lugar donde existiera competencia activa entre especies. Dividiendo este bloque que en parcelas de 2 x 1 m. formando 5 de ellos con los siguientes

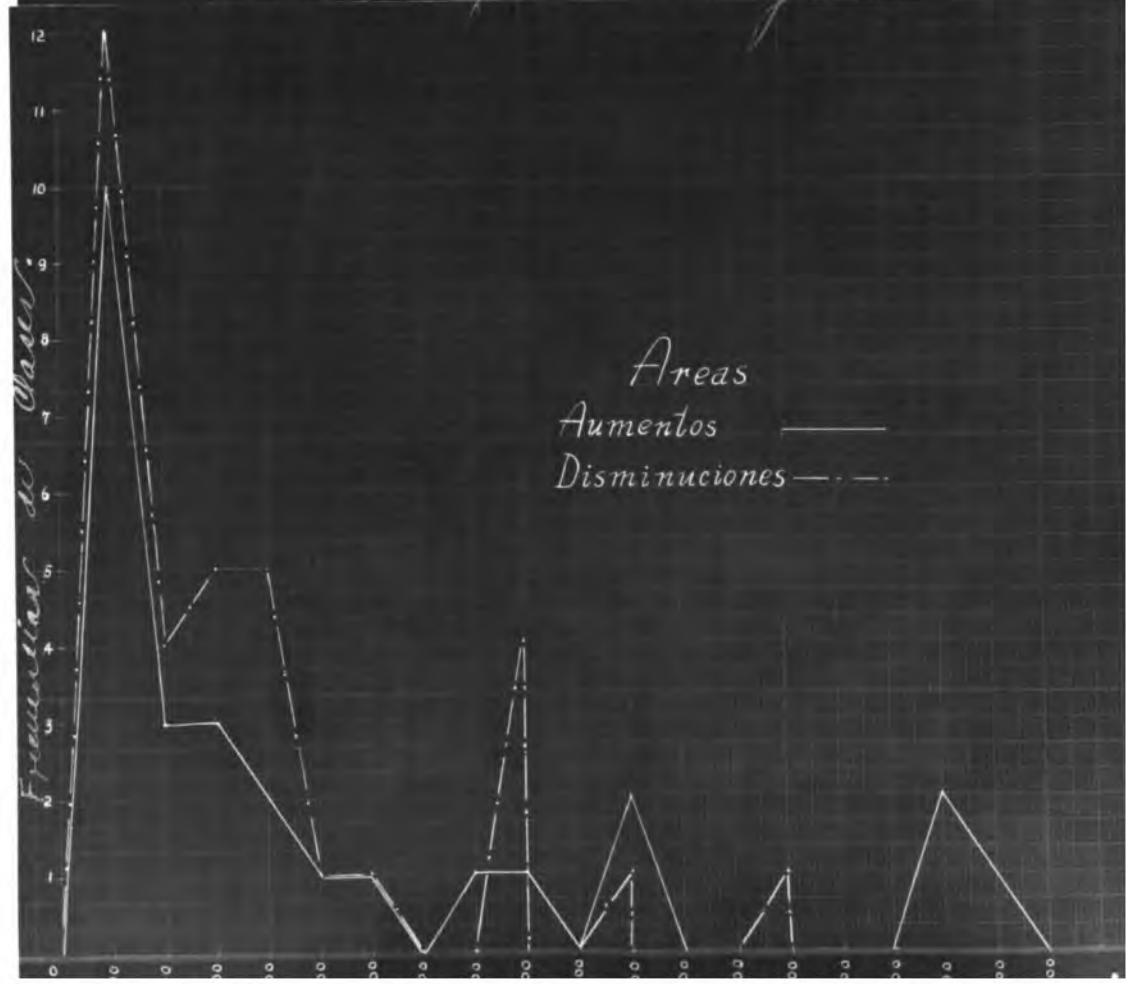
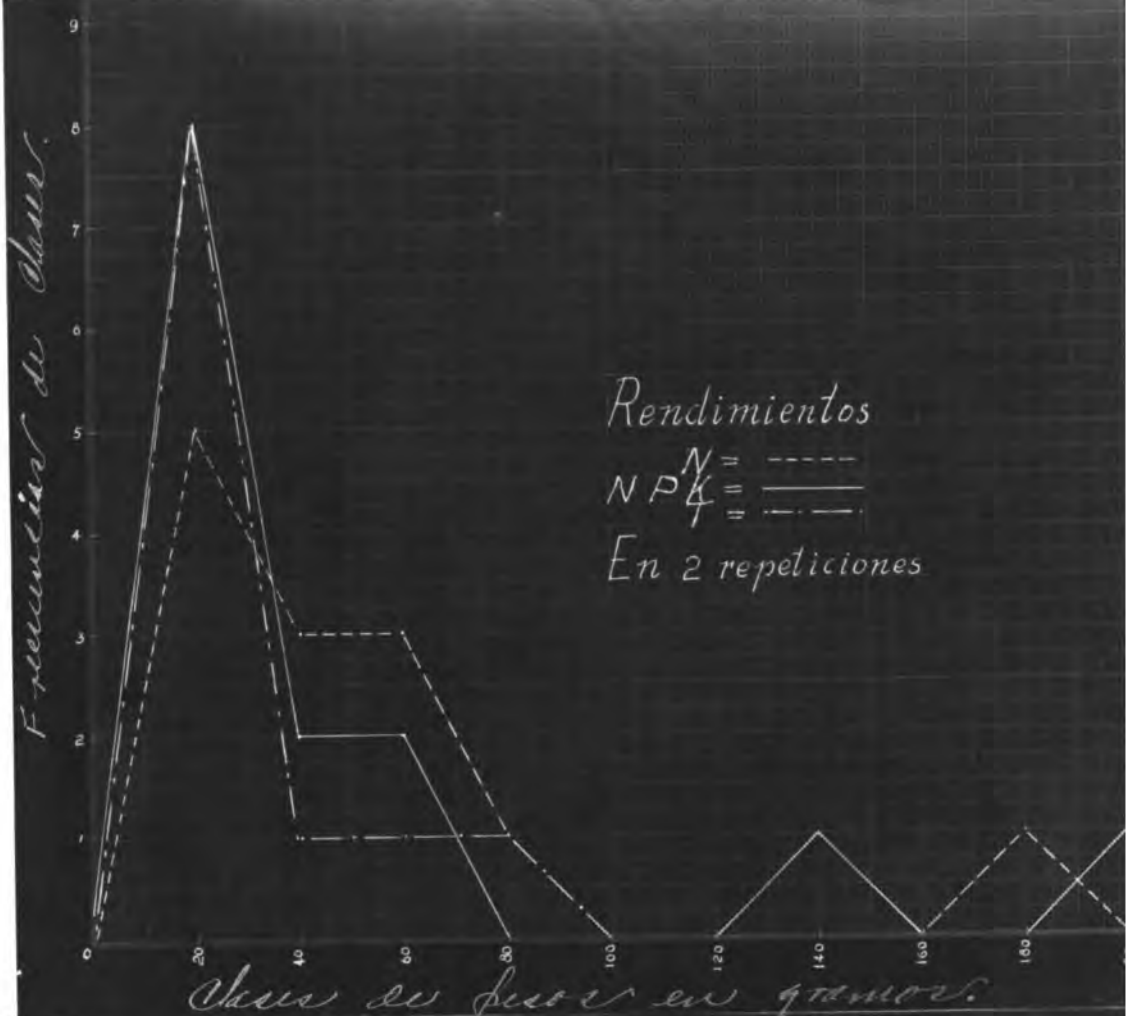
tratamientos uno con fertilización completa, 2 fertilización con estiércol, 3 fertilización completa sin corregir Ph, 4 fertilización completa corrigiendo Ph y 5 testigo sin ningún tratamiento.

Las parcelas de 2 x 1 serían subdivididas por la mitad dejando de un lado subdivisiones de sus parcelas de 1 x 1 m expuestas al pastoreo. Con esto se chapearía el área de un metro cuadrado y se mapearía el área íntegra de cada especie dentro de ese metro cuadrado con ayuda de una cuadrícula llevada por un marco, se obtendría la densidad inicial de cada especie con ayuda de un platímetro. Así se encontró en el primer mapeo de eso era demasiado laborioso y con una cantidad de especies de áreas muy pequeñas. Para construir un mapa de 50 x 50 cm. en el terreno, fueron necesarios tres días de trabajo. En vista de esta demora y al pensar en los 80 áreas de estas dimensiones para mapeos se resolvió reducir el estudio a un potrero con varias repeticiones. Se pretendía con este estudio observar la composición botánica en los potreros así como las diferencias en aceptación de estas especies por el ganado. También el efecto del descanso y la fertilización sobre la productividad de los potreros así como el porcentaje de aumento de área de cada especie causada por el descanso o la fertilización y observar de la mejor manera sobre cuales especies se hacían tales aumentos.

A los datos levantados no se les aplicó análisis de variancia pues estos resultados no ajustarse a una curva normal; se pudo observar al construir las gráficas que daban una distribución bastante asimétrica o del tipo Poisson, (ver gráfica Áreas y Rendimientos).

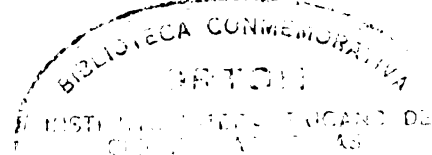
G. E. Blackman (2) encontró también que no había simetría en





la distribución de especies en una asociación vegetal al tratar de definir más precisamente los términos ecológicos tales como dominancia y subdominancia utilizando el método de frecuencia Blackman (2) encontró que aumentando las áreas de muestreo se obtenía mayor número de especies y que la asimetría de las frecuencias era mayor mientras menos dominante era la especie y más normal mientras más dominante. Nuestros datos no están de acuerdo con esa generalización. Blackman (2) muestra también que aquellas plantas que son reproducidas por estolones no están distribuidas al azar y aquellas que el viento puede distribuir, sobre todo las que se reproducen por semilla si tienen una distribución al azar y pueden los datos levantados de estos ajustarse a una curva normal o de campana. Estamos de acuerdo con el trabajo de Blackman porque podemos observar que nuestros pastos principales como Paspalum notatum, Axonopus compressus, Paspalum conjugatum, Homolepis aturensis, son reproducidos por estolones y no tienen una distribución normal. En tales circunstancias y con lo limitado de limitado de nuestros repeticiones, se creyó peligroso usar análisis estadísticos basados en normalidad y de frecuencias y se ha recurrido a una descripción de los hechos más salientes que se observaron en los mapas.

Una relación hecho de estos datos es un tanto débil pues no se tienen suficientes repeticiones. De igual manera el método de estudio empleado ha dejado mucho que desear tanto en lo que se refiere a trabajo manual como la seguridad de mapear las especies en el mismo lugar así como el porcentaje de especies que llegan a interceptar los cruces de los hilos sean representativos de la vegetación del cuadro.



Se puede observar que en el cuadro C₂ de la segunda repetición Stelaria obata (21) cubría gran parte del cuadro, puede notarse en la tabla de producción de forrajes la gran cantidad de peso dado por esta especie y no fué interceptada una sola vez después de cortada la vegetación a una altura de 10 cm. del suelo, como consecuencia del indefinido lugar en que nacen sus tallos haciendo por este motivo difícil su localización.

El uso de cordeles o manila para formar la cuadrícula en el cuadro es bastante inseguro pues en estos climas donde la precipitación pluvial es tan frecuente estos cordeles por mucho que se ajusten al marco con el calor del medio día aflojan con facilidad teniendo errores de localización de áreas. Se recomienda usar en todo caso marcos de metal con cuadrículas de alambre soldadas cuadro por cuadro.

Otra observación en los rendimientos y a simple vista es que los mapeos de los cuadros protegidos no denuncian que con la protección suele venir una gran invasión de malezas como Mimosa pudica, Stellarea obata, Sida de Malvacea y otras. A la inversa del concepto que tienen los Drs. de Alba y Gould y Mr. Walker (11) (curso corto Saltillo, Coahuila, Mexico) que en los climas templados del Norte de México y del Sur de los Estados Unidos con descanso los potreros incrementan la abundancia de especies deseables disminuyendo la producción de malezas, hierbas venenosas.

La reacción de los fertilizantes y el descanso sobre las distintas especies de pastos, hierbas deseables y malezas en cuanto al aumento de áreas, número de colonias, rendimientos, aumentos y disminución en porcentos de áreas, fué excesivamente variada siendo tantos

los cambios de la vegetación tan rápidos que para observarlos es necesario hacer los mapeos más frecuentes, así como mayor número de repeticiones, pues la información obtenida en este experimento, de acuerdo con el comportamiento de las especies en los tratamientos deja notar que sucedieron entre mapeo y mapeo cambios en la composición, aumento o disminución de áreas aparición o desaparición de especies que no fueron observadas porque los mapeos se hicieron muy distantes uno de otro (4 meses).

El fertilizante nitrógeno dejó ver sus efectos inmediatos notablemente siendo más marcados en la primera repetición que en la segunda, el ganado pastoreó suficientemente el cuadro fertilizado, notándose el color más verde de este y más corto (abajo de 10 cm. en la primera repetición y 15 a 18 de algunas especies en la segunda). Las especies reaccionaron diferente a este tratamiento, así el Paspalum notatum que es pasto deseable disminuyó sus áreas y sus colonias tanto en la protección como en lo pastoreado, produciendo la mayor cantidad de forraje en este cuadro; observando el testigo protegido podemos notar como con menor número de colonias ha tenido rendimientos más altos aumentando sus porcentos de áreas notables así como el número de colonias, por lo tanto solo nos queda pensar en la fertilización con nitrógeno, como la causa de tal reducción de porcentos de áreas y colonias, dando lugar a suponer que llegaría un momento en que este fertilizante ocasionaría la desaparición de esta especie o por lo menos dar lugar a que las especies asociadas puedan invadirle exterminarlo, sobre todo si observamos el peligro que habría con el Axonopus compressus que siendo un pasto menos deseable que el

Paspalum notatum y más agresivo en estas condiciones, porque tanto en el pastoreo como en la protección ha aumentado sus áreas; y sus colonias. Sin embargo, podemos ver como este pasto (Axonopus compressus) tratado con NP y K protegido se ha comportado en la misma forma que el Paspalum notatum tratado con nitrógeno reduciendo sus áreas y produciendo gran cantidad de forraje. Esto quiere decir que el nitrógeno los afecta en forma muy distinta.

El Paspalum notatum ha tenido buen efecto con fertilización completa, aumentando sus áreas disminuyendo en gran parte sus colonias. Este descenso lo consideramos más que disminución un aumento fuerte de áreas y como consecuencia una fusión de varias de estas causada por la manera de extensión lateral de la especie sobre otras o sobre si mismas, ocasionando en el momento del mapeo la confusión de varias áreas en una.

Una observación que es importante discutir es el efecto sobre el Axonopus compressus que causó la protección sin ningún tratamiento notando que a medida que aumentó la cantidad de malezas fué más marcado el descenso de las áreas de esta especie, con frecuencia haciéndola desaparecer. Sin embargo, en la especie Paspalum notatum sucede todo lo contrario en la protección sin tratamiento, cuando fué más invadido por malezas altas (40 cm.) como Stelaria obata y Sida de Malvacia, asociado con el Axonopus compressus ha podido aumentar sus porcentos de áreas y sus colonias, mientras el Axonopus compressus disminuyó fuertemente en la primera repetición desapareciendo en la segunda.

El Paspalum conjugatum ha reaccionado muy diferente al Paspalum notatum y Axonopus compressus a los fertilizantes pues estas especies

siempre que aumentaron sus rendimientos disminuyeron sus áreas y en ocasiones hasta sus colonias, (observando los mapeos estos denuncian este hecho), mientras el Paspalum conjugatum produce forraje y aumenta sus áreas cuando es fertilizado con nitrógeno. Con N, P y K no parece ser muy mejorado sobre todo en la primera repetición. Cuando fué fertilizado con nitrógeno y con N, P y K siendo expuesto al pastoreo ha sido comido; antes se pensaba que era tan indeseable como el Homolepis aturensis pero observando los porcentajes de áreas y número de colonias y de acuerdo con Hitchcock (11) donde dice que alguien propone a esta especie como deseable citando también a "Maza y Roig" así como Grisebach que dicen que este pasto es "unpalatable", sin embargo, nosotros podemos observar como sin tratamiento ha sido pastoreado en la primera repetición siendo más pastoreado cuando fué fertilizado una gran desventaja es que no resista el pisoteo. Nosotros creemos que las observaciones de los investigadores antes citados fueron en terrenos deficientes en nutrientes pudiendo observar en nuestros potreros que tienen suelos pobres, se encuentran partes de este pasto que no son comidos pero se puede ver como tampoco, los pastos que se encuentran asociados. Cuando este pasto se encuentra en lugares fértiles es bastante aceptado por el ganado. Otra razón por la que consideramos que es pastoreado, es su progreso bajo protección. En el testigo se nota también como resiste bien la competencia de las malezas principalmente en la segunda repetición. Este pasto llegó a considerarse indeseable porque se le encontraba asociado con frecuencia con Homolepis aturensis en lugares casi no tocados por el ganado.

El Homolepis aturensis es una especie indeseable de primer orden; de aquí la gran importancia de su exterminación o su disminución. Encontramos que es favorecido más cuando es fertilizado con nitrógeno disminuyendo fuertemente y hasta desaparecer cuando tratado con N, P y K con pastoreo continuo demostrando por esto ser muy poco agresivo en tierras más fértiles. Esta poca resistencia se debe principalmente a su sistema radicular estolonífera pero con raíces largas que salen de cada nudo con 2 ó 3 cms. fuera de la tierra de tal manera que pueden ser fácilmente arrancadas. Otra razón para reforzar la idea de que el nitrógeno ayuda la producción de Homolepis aturensis es la gran producción de forraje y aumento de sus áreas en 100% bajo ese tratamiento. Observamos en el testigo como aumenta su rendimiento con la protección reduciendo fuertemente sus porcentos de áreas.

Exterminar el Homolepis aturensis por medio de fertilización completa (N, P, K) y pastoreo debería ser una buena práctica pues bastantes ventajas ha demostrado dejar al potrero en estas pequeñas áreas. Sólo restaría probarlo en mayor extensión. Una práctica que recomendamos hacer con mucho cuidado es la aplicación de los abonos en solución con agua cuando existe ganado pastoreando el potrero, ocasionando en este experimento una quema total del pasto; se calculó que el día de la aplicación caería lluvia de manera que pudiese lavar de las hojas la solución; como dejara de llover durante 3 días y como el ganado descubriera al día siguiente la aplicación se aglomeraron vacas y caballos sobre este cuadro pastoreando severamente y en lugares hasta sacando el pasto con raíces ocasionando por esta causa un atrase en crecimiento de los pastos sin embargo, pudo observarse que pasados unos

10 días el pasto se repuso creciendo rápidamente a pesar del fuerte pastoreo.

Los pastos Panicum sp. Sataria sp. son pastos anuales o bianuales que abundan en estos potreros y que ha sido observado en este experimento que son bastante apetecidos por el ganado, mejorando algunos con el descanso aunque se encontró que son bastante reducidos por el pastoreo y pisoteo. Estos pastos son muy finos y delgados en su follaje, generalmente se reproducen por semilla, su débil constitución vegetativa los hace ser poco resistentes al pisoteo. Puede notarse que estos pastos están paulatinamente progresando y reproduciéndose más cada año.

Las especies de menor importancia como Digitaria sanguinalis, Cynodon dactylon, Paspalum paniculatum, Melinis minutiflora, se dice que son de menor importancia por la falta de frecuencia con que aparecieron en este experimento. El Melinis minutiflora, Cynodon dactylon son pastos magníficos como forraje de potrero.

Refiriéndonos al Melinis minutiflora que fué intersectado en la segunda mapeo de la primera repetición protegida tratada con nitrógeno antes de pensar en que esta especie es favorecida por esta clase de fertilización, hay que tomar en cuenta que próximo a esta repetición se encuentra un potrero pequeño donde existe este pasto. Además sabemos por experiencia que este pasto no es exigente de nutrientes como el nitrógeno.

El Cynodon dactylon es un buen pasto (36) de potrero y sobre todo resiste bastante ganado por hectarea, desgraciadamente en nuestros potreros no prospera.

Las hierbas deseables como Comelina difusa (canutillo) Drimaria cordata (35) (21) no resiste el pastoreo tampoco el pisoteo. Estas especies son comidas por el ganado como golosinas. Por desgracia y como consecuencia de su gran cantidad de agua (99%) son necesarios muchos kilogramos para alimentar una vaca lechera. Sin embargo en el potrero suelen encontrarse sobre todo cuando se ha dejado descansar. Estas especies fueron favorecidas por la fertilización con nitrógeno aunque existe en la tabla de rendimiento gran cantidad de forraje de estas hierbas en la fertilización completa sin dejar de verse también en el testigo. Por medio de los mapeos es difícil medir estas plantas pues su forma estoloníferas con raíces largas fuera de tierra no era posible mapear o interseptar. Otra razón para considerarlas difíciles de observar es su corto ciclo vegetativo.

Las especies indeseables prosperaron más fuertemente en la fertilización con nitrógeno notándose en la fertilización con nitrógeno notándose de este aumento en las tablas de rendimiento; si observamos el testigo en su segunda repetición podemos ver la gran cantidad de Stellaria orata que se ha producido con la protección.

Los resultados de más importancia y talves de mayor utilidad son los encontrados en la fertilización completa cuando se observa como las malezas tienden a exterminarse con fertilización completa (N, P, K). Los mapeos de la segunda repetición con pastoreo y con fertilización completa muestran el hecho claramente, encontrando en el segundo mapeo ausencias completa de las malezas principalmente en el lote pastoreado (ver mapas 1o. y 2do. mapeo B₂).

Las hierbas deseables como Comelia difusa (canutillo) Drimaria cordata (35) (21) no resiste el pastoreo tampoco el pisoteo. Estas especies son comidas por el ganado como golosinas. Por desgracia y como consecuencia de su gran cantidad de agua (99%) son necesarios muchos kilogramos para alimentar una vaca lechera. Sin embargo, en el potrero suelen encontrarse sobre todo cuando se ha dejado descansar. Estas especies fueron favorecidos por la fertilización con nitrógeno aunque existe en la tabla de rendimiento gran cantidad de forraje de estas hierbas en la fertilización completa sin dejar de verse también en el testigo. Por medio de los mapeos es difícil medir estas plantas pues su forma estoloníferas con raíces largas fuera de tierra no era posible mapear o interseptar. Otra razón para considerarlas difíciles de observar es su corto ciclo vegetativo.

Las especies indeseables prosperaron más fuertemente en la fertilización con nitrógeno notándose este aumento en las tablas de rendimiento; si observamos el testigo en su segunda repetición podemos ver la gran cantidad de Stellatia orata que se ha producido con la protección.

Los resultados de más importancia y talves de mayor utilidad son los encontrados en la fertilización completa cuando se observa como las malezas tienden a exterminarse con esta clase de fertilización (N, P, K,). Los mapeos de la segunda repetición con pastoreo y con fertilización completa muestran el hecho claramente, encontrando en el segundo mapeo ausencias completa de las malezas principalmente en el lote pastoreado (ver mapas 1o. y 2o. mapeo B₂).

La Mimosa pudica (dormilona) se encuentra en el lote tratado con nitrógeno produciendo su mayor cantidad en peso verde (véase tablas de rendimiento No. 1, y foto No. 5). Esta planta se considera dentro de las malezas de mayor importancia en estos potreros en todo el año, con excepción de los meses de enero y febrero y gran parte de marzo.

Las leguminosas de los géneros Desmodium prosperan más en los cuadros tratados con N, P, y K, reduciendo mayor cantidad de forraje que en otros lotes, y siendo fuertemente pastoreadas por ambos ganados. (Ver foto No. 4, referencia 20).





No. 4. Obsérvese como las leguminosas del género *Desmodium* que se encuentran asociadas y algunas hasta naturalizadas pueden prosperar bien en los cuadros tratados con N, P, K.

No. 5. Véase la longitud de las guías que alcanza la *Mimosa pudica* con la protección y la fertilización



Medición de áreas.-

Las áreas en los mapas fueron obtenidas por medio de un planímetro. Fué muy laborioso el uso de este instrumento e inesacto, habiendo áreas tan pequeñas y tan irregulares en que el planímetro que dejaba mucho que desear en repetidas ocasiones.

Fué usado también el método de "Cuenta de Puntos" sugerido por el Dr. L.R. Holdridge, así por este método contando los puntos que forman los vértices de cada cuadrado de 5 mms. del papel milimétrico en cada área, de tal manera que sumando todas las áreas de una misma especie y dividiendo por 4 que es igual que multiplicar por .25 da directamente el % de área ocupación para cada especie.

Este método resultó ser bastante eficiente, sobre todo práctico y rápido. Mientras que con el planímetro se gastaron 10 días para obtener las áreas de 24 mapeos con el método de puntos se gastaron 3 días para la misma cantidad de mapas.

CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO No. 1

El método usado para estudios ecológicos de potreros tropicales no ha sido satisfactorio por las siguientes razones:

1. El mapeo completo resulta absolutamente impráctico por el número de horas requeridas para completar un mapa de 50 x 50 cm.
2. El mapeo parcial por intersecciones, por otra parte resulta muy inesacto por la gran importancia que tienen las hierbas erectas con poca área basal, difíciles de intersectar.
3. El mapeo da poca idea de la competencia de especies a diferentes alturas salvo que se hicieran varias veces mapas con vegetación intacta a medio metro de altura y a unos 10 cm. lo que haría el trabajo sumamente largo.
4. La gran pérdida de tiempo necesaria para hacer mapeos como base para levantar listas de áreas y de colonias reduce la probabilidad de aumentar el número de repeticiones.
5. Las frecuencias de áreas encontradas en este estudio no presentan ninguna normalidad por lo menos en los tamaños de cuadros usados, y por lo tanto la aplicación de análisis de variancia no es justificada.
6. Los cambios de vegetación en el trópico son sumamente rápidos y el aspecto de los mapas cambió radicalmente en cuatro meses de intervalo entre mapeos. Si se recomienda que los mapeos se hagan con más frecuencia resulta todavía más impráctico el procedimiento de mapeos en métodos de cuadros.

7. A pesar de estas limitaciones, la observación diaria de los defectos de los tratamientos ha ayudado a interpretar los oscuros datos numéricos rendidos por los mapeos y parece justificable hacer las siguientes conclusiones sobre comportamiento de especies.

Conclusiones sobre Comportamiento de Especies

1. El Paspalum notatum es afectado por este método cuando es fertilizado con nitrógeno, aumenta su rendimiento aún con reducción de sus áreas y números de colonias.
2. La protección acarrea una invasión de malezas que hacen disminuir y hasta perder el Axonopus compressus.
3. El Axonopus compressus reduce sus áreas cuando es fertilizado con N, P, K, aumentando en alto grado sus rendimientos.
4. El Axonopus compressus es mejorado con fertilización con nitrógeno.
5. Los pastos con fertilización completa (N, P, K) y pastoreo, reducen el número de colonias aumentando sus áreas de ocupación.
6. El Axonopus compressus es menos pastoreado que el Paspalum notatum.
7. El Paspalum conjugatum es favorecido por la protección aumentando sus colonias y sus rendimientos.
8. El Homolepis aturensis no resiste el pisoteo.
9. El Homolepis aturensis incrementa sus áreas con la fertilización con nitrógeno así como con la protección.

RESULTADO DEL EXPERIMENTO No. 2

Los resultados del experimento No. 2 son obtenidos del análisis de variancia aplicado a los datos levantados de los cuadrados latinos en las especies Digitaria decumbens y Axonopus compressus, así como la diferencia de los rendimientos de la protección y no protección en los distintos tratamientos. (8, 22, 32).

Primer muestreo - Digitaria decumbens - En el análisis de variancia del cuadrado latino de 4 x 4 ha resultado altamente significativo para pastoreo, indicando que fué bastante comido por las terneras que lo pastorearon. En la tabla No. 3 puede observarse la gran variación en pastoreo en todo el cuadro. El análisis dió también significancia para la interacción pastoreo por fertilización demostrando que fué pastoreada esta especie más en unos tratamientos que en otros.

Segundo muestreo - El análisis de los datos de este muestreo resultaron solamente significativos para pastoreo, no resultando significación para la interacción pastoreo por fertilización. La tabla No. 3 denuncia un descenso en los rendimientos en comparación con los del primer muestreo.

Primer muestreo - Axonopus compressus - Los resultados obtenidos del análisis de variancia del cuadrado latino de 5 x 5 han sido altamente significativos para pastoreo. Examinando nuestra tabla de diferencias (No. 3) encontramos que sólo el estiércol fresco ha dado signo negativo mostrando su pastoreo a bajo de cero. Además se encontró significancia para la interacción pastoreo por fertilización, indicando que fué más pastoreado un tratamiento que otro; la tabla No. 3

denuncia grandes diferencias para el nitrógeno y potasio.

Segundo muestreo - El análisis de variancia ha resultado significativo al nivel de 5% para hileras y columnas ha sido altamente significativo para pastoreo.

Tabla No. 3. Diferencia de Rendimiento y Consumo de Pastos

Digitaria decumbens (pangola)

Primer muestreo (20 días después de la fertilización)

<u>Tratamientos</u>	<u>Protegido Kgs, por hec.</u>	<u>Pastoreado Kgs. por hec.</u>	<u>Consumido Kgs, por hec.</u>	<u>Consumido por c/100 Kgs. peso vivo</u>
N	24,432.00	11,005.00	13,427.00	55.00
P	6,020.00	4,520.00	1,500.00	6.11
K	15,140.00	7,430.00	7,710.00	31.59
T	11,320.00	8,734.00	2,586.00	10.62

Segundo muestreo (52 días después de la fertilización)

N	8,556.00	5,000.00	2,756.00	10.23
P	4,377.00	3,576.00	801.00	2.93
K	6,932.00	3,879.00	3,053.00	11.38
T	5,613.00	4,322.00	1,291.00	4.81

Axonopus compressus

Primer muestreo (34 días después de la fertilización)

<u>Tratamientos</u>	<u>Protegido Kgs. por hec.</u>	<u>Pastoreado Kgs. por hec.</u>	<u>Consumido Kgs. por hec.</u>	<u>Consumido por c/100 Kgs. peso vivo</u>
N	12,263.00	7,664.00	4,599.00	8.84
P	8,657.00	7,065.00	1,592.00	3.06
K	8,825.00	5,071.00	3,754.00	7.21
B	8,906.00	9,105.00	199.00	—
T	6,921.00	4,614.00	2,307.00	4.43

Segundo muestreo (72 días después de la fertilización)

N	4,668.00	4,767.00	99.00	
P	4,468.00	3,171.00	1,338.00	2.46
K	3,108.00	3,422.00	314.00	
B	3,635.00	3,801.00	166.00	
T	3,089.00	3,124.00	35.00	

DISCUSION DEL EXPERIMENTO No. 2

En este experimento se deseaba probar la eficiencia de métodos de muestreo por cuadros y el uso de canastas protectoras para determinar porcentos de utilización también era propósito de este experimento ver si las especies puras en potreros eran más pastoreadas cuando fertilizadas con elementos separados como nitrógeno, fósforo o potasio. Así como ver cual de estos fertilizantes daban mejores rendimientos por hectáreas; también de ser posible comparar la aceptación de las especies Digitaria decumbens y Axonopus compressus.

Los datos levantados de los dos cuadrados latinos en parcelas subdivididas para Digitaria decumbens de 4 x 4 y para Axonopus compressus de 5 x 5 fueron llevados a un análisis de variancia y como los cuadrados fueron de dimensiones y tratamientos distintos no era posible aplicar un análisis entre las dos especies para lo cual se comparan las diferencias de pastoreo y no pastoreo así como lo comido por hectárea y comido por cada 100 Kgs. de peso animal; de esta manera con este último cálculo estamos en condiciones de poder comparar el mayor o menor consumo de forraje para cada especie y tratamiento.

Fué notado claramente el efecto de los fertilizantes sobre el rendimiento total y especialmente en los cuadros tratados con nitrógeno notando también la predilección del ganado por este tratamiento cuando el pasto era más verde. Las diferencias de pastoreo y no pastoreo indican mayor consumo de forraje para este tratamiento en el primer muestreo cuando el ganado permaneció por 48 horas.

El segundo muestreo se hizo después de dejar descansar el potrero por 34 días así como de dejar el ganado pastoreo por 60 horas resultando el análisis de variancia significativo para pastoreo no dando ninguna significancia para la interacción pastoreo por fertilización haciendo notar que el pasto fué pastoreado sin tener el ganado predilección por algún cuadro. Este efecto fué notado claramente, el ganado no aceptó con el mismo interés el pasto como lo hizo en el primer muestreo. También este cambio se puede ver muy claro en los rendimientos para la especie Digitaria decumbens (pangola) mientras en el primer muestreo hubo rendimientos totales de 2.443 Kgs. por metro cuadrado del cuadro tratado con nitrógeno en el segundo muestreo, apenas fueron .857 Kgs.; el consumo de forraje por cada 100 Kgs. de peso para el primer muestreo fué igual a 55 Kgs. para el segundo muestreo 10.23 Kgs. Esto nos indica que los fertilizantes sobre todo el nitrógeno dejaron de surtir efecto sobre el pasto. Y sin embargo podemos observar que el potasio dejó ver su efecto en el segundo muestreo más que ninguno de los otros fertilizantes.

El Axonopus compressus (amargo) demostró ser menos aceptado por el ganado que el pangola de acuerdo con la tabla No. 3. Los resultados del análisis de variancia muestran significancia al nivel de 1% para pastoreo y significancia al nivel de 5% para la interacción pastoreo por fertilización, indicando que en esta especie fué más bajo el interés del ganado por ciertos cuadros. En el segundo muestreo hubo significancia al nivel del 5% para hileras y columnas, esto es causado más que todo por la topografía en que fué establecido este experimento teniendo entradas de aguas de acarreo que llevan gran cantidad

de orina y estiércol en solución, entrando por una esquina de este cuadro afectando de esta manera a las hileras. También ha resultado en el análisis de variancia altamente significativo para la interacción pastoreo por fertilización y revisando la tabla No. 3 de rendimientos y consumo de forraje podemos ver como todos los tratamientos dieron signo negativo con la excepción de fósforo que resultó ser el único que dió diferencia con signo positivo.

La comparación visual de la aceptación del pasto por el ganado en los cuadrados latinos fué posible por la proximidad de éstos, observando claramente que fué más pastoreada la especie Digitaria decumbens (pangola) principalmente en el primer muestreo. Dos causas que consideramos errores de trabajo fueron la aplicación del estiércol fresco después de la chapia así como dejar este pasto con descanso más largo. Estas dos prácticas hicieron que el Axonopus compressus (amargo) fueran menos pastoreados. El estiércol fresco puesto en el pasto después de chapiado y distribuido a pala no se recomienda. Este pasto resulta parecerle también en ciertas épocas del año y después de 12 a 14 días de chapiado una coloración morada rojiza que seguramente produce mal sabor para el ganado (los finqueros de estos lugares lo llaman pasto amargo). Otra razón para considerar que el Axonopus compressus es más gustado por el ganado fué la gran resistencia que los animales ponían a volver al potrero cuando eran sacados por cualquier motivo. El tratamiento nitrógeno cambió el color y el sabor del pasto en el primer muestreo. En el segundo muestreo el fósforo resulta ser más comido aunque en forma muy reducida.

CONCLUSIONES DEL EXPERIMENTO No. 2

1. El método de canastas protectoras contra el pastoreo ha dado en este experimento resultados magníficos.
2. La especie Digitaria decumbens es mucho más aceptada por el ganado que el Axonopus compressus.
3. La fertilización con nitrógeno no persiste más de un mes cuando es aplicado a especies puras.
4. El efecto de la fertilización con potasio fué más persistente que la del nitrógeno y fósforo. En la especie Digitaria decumbens fué notado este efecto.
5. La especie Axonopus compressus no deben darse descansos de más de 20 días. Mientras más bajo se mantenga más buen forraje produce.
6. La especie Digitaria decumbens (pangola) fué fuertemente comida por cada 100 Kgs. de peso. Produjo mayor cantidad de forraje así como mayor cantidad de pasto comido cuando fué tratado con nitrógeno.

SUMARIO

En este trabajo se reporta sobre la eficiencia de diferentes métodos de muestreo al estudio de potreros de formación natural y de especies puras en el Valle de Turrialba.

Los objetivos del estudio en el potrero fueron: determinar la composición botánica de las especies en los potreros y diferencias en la aceptación de estas especies por el ganado. Efecto del descanso y la fertilización sobre la productividad de los potreros. También fué hecha una pequeña colección botánica de todas las especies existentes en estos potreros resultando un total de 48 especies diferentes. Este estudio fué conducido en potreros con pastos naturalizados donde las principales especies fueron: Paspalum notatum, Axonopus compressus, Paspalum conjugatum, Homolepis aturensis, Panicum spp., Setaria spp. Fueron usadas 3 áreas de 11 x 7 m. tratadas con N, N,P,K, y Testigo para cada repetición, trabajando con dos repeticiones. Se usó el método de mapa o carta llevando a cabo dos mapeos, uno antes del tratamiento y otro después del tratamiento (cada 4 meses) mapeando la vegetación a 10 cms. de altura del suelo y solamente aquellas plantas que interecaban una cuadrícula de 50 x 50 cms. Los cuadros mapeados fueron localizados en la parte central de las áreas de 11 x 7 de cada tratamiento dejando uno protegido y otro con pastoreo libre.

Los fertilizantes usados fueron sulfato amónico de 26% a razón de 200 Kgs. por hectarea en sol con agua. Superfosfato de 47% a razón de 352 Kgs. de fertilizantes por hectarea en sol con agua. Muriate de K de 60% a razón de 557 Kgs. de fertilizantes por hectarea en sol con agua.

Los pastos de cada cuadro protegido en cada tratamiento fueron cortados a 10 cms. de altura y pesados separadamente por especie.

Fueron levantados 24 mapas en total de los dos mapeos, las distintas especies fueron identificados en el papel por medio de signos y finalmente a la hora de medir el área total ocupada por cada especie fueron colocadas dichas áreas tomando un color para cada especie. La medición de las áreas se hizo por medio de un planímetro y por el método de conteo de puntos en papel milimétrico. Se trató de llevar los datos levantados de este experimento a un análisis de variancia, no siendo posible por que estos datos no presentaron una distribución normal, dejando notar en las gráficas una forma asimétrica o del tipo POISSON.

Los resultados fueron obtenidos de los cortes y mapeos, siendo computados de la mejor manera, calculando en %s de ocupación aumentos y disminuciones de áreas y colonias así como la forma tomada por las áreas en el segundo mapeo en los diferentes tratamientos, también sobre los mayores o menores rendimientos por especie en la protección relacionada hasta donde fué posible con los mapeos; como consecuencia de los ajustes anteriores se encontró para la especie P. notatum que es afectado fuertemente cuando es fertilizado con N, reduciendo sus áreas y aumentando sus rendimientos. Que resiste bien la competencia de las malezas altas (50 cms.). Para el A. compressus la protección y la invasión de malezas hacen disminuirlo y hasta exterminarlo. Cuando es fertilizado con N,P,K, reduce sus áreas aumentado en alto grado sus rendimientos. Siendo incrementado en todos sentidos por la fertilización con N, así como también es menos pastoreado que el P. notatum

El P. conjugatum fué favorecido por la protección aumentando sus colonias y sus rendimientos notándose que fué bien aceptado por el ganado.

El Homolepis aturensis fué bien favorecido por la protección y la fertilización con N, siendo muy poco mejorado con fertilización completa. No resiste el pisoteo.

Las especies de gramíneas de menor importancia como Panicum spp. Setaria spp. y las hierbas deseables como Comelina difusa, Drimaria cordata, no resistieron el pastoreo, prosperando con la protección de la misma manera las malezas indeseables fueron más reducidas con la fertilización completa y pastoreo.

Encontrando también que los pastos que se reproducen por estolones o rizomas en asociaciones de pastos del Valle de Turrialba no tienen una distribución normal, así como que los mapeos de la vegetación deben hacerse por lo menos cada mes, demostrando también que los pastos con fertilización completa y pastoreo reducen el número de colonias, aumentando sus áreas de ocupación.

El estudio de las especies puras se llevó a cabo con los siguientes propósitos: a) demostrar si con fertilizantes aumentaba el rendimiento de forraje por hectarea; b) encontrar si el pasto era más apetecido por el ganado con fertilizantes y con cual, así como comparar el consumo de forraje en cada especie.

Para la especie Digitaria decumbens se construyó un cuadrado latino de 4 x 4 usando N, P, K y Testigo en las mismas proporciones por hectarea empleadas en el experimento anterior. Para la especie Axonopus

compressus se construyó un cuadrado latino de 5 x 5 empleando los mismos elementos más estiércol fresco.

Se usó en los dos cuadros el método de canastas (wire cage method) haciendo cortes del pasto a 5 cms. del suelo, pesando los pastos tan pronto eran cortados. Se usó en el cuadro de Digitaria decumbens 5 terneras Jersey de 14 meses de edad, en el Axonopus compressus 4 bueyes de trabajo. El análisis de variancia de los datos muestra los siguientes, para Digitaria decumbens.

Primer muestreo - Altamente significativo para pastoreo, de la misma manera se encontró que es altamente significativo para la interacción pastoreo por fertilización, la mayor diferencia en pastoreo se encuentra en el tratamiento nitrógeno.

Segundo muestreo - Resultando solamente significativo al 5% para pastoreo notándose un marcado descenso en los rendimientos protegidos.

Axonopus compressus resultó altamente significativo para pastoreo y significativo al 5% para la interacción pastoreo por fertilización, y solo el estiércol fresco no fué pasforeado dando en las tablas de rendimientos signo menos.

Segundo muestreo - El análisis resultó significativo al 5% para hileras y columnas, así como altamente significativo para pastoreo. En el caso de fertilización con fósforo no hubo pastoreo que se pudiera medir con los métodos empleados.

SUMMARY

This is a report on the efficiency of different sampling methods for the study of natural pastures and pure species stands in the Turrialba Valley.

The objectives of this study were: to determine the botanical composition of the species in the pastures and to determine differences in palatability of these species. To study the effect of rest and fertilization on pasture production. To make a collection of all of the botanical species found in this pasture. There was a total of 48 different species.

This study was conducted on natural pastures in which the dominant species were: Paspalum notatum, Axonopus compressus, Paspalum conjugatum, Homolepis aturensis, Panicum spp, Setaria spp.

Three areas of 11 x 7 cm. each were used. The treatments were N, N,P,K, and check in two replications. The mapping method was used making one map before and another one after the treatment, (4 months interval) mapping the vegetation at 10 cms. from the ground and only those plants, found within a 50 x 50 cm. frame. Two squares were located and mapped at the center of the treated areas, having one of the squares protected from grazing leaving the other unprotected and therefore grazed.

The fertilizers used were ammonium sulphate (26%) at the rate of 200 Kgs. per hectarea, superphosphate (47%) at the rate of 352 Kgs. per hectarea, and muriate of potash (60%) at the rate of 557 Kgs, per hectare. All of these fertilizers were applied in a water solution.

A total of 24 maps were taken, in which the different species were recorded by means of signs and later on by colors. The area occupied by each species was palced on the map and measured with a planimeter and by the method of counting points in a milimetric paper. This data did not follow the normal curve and so analysis of variance was thought inadequate.

The results of the weights and mappings were arranged in the various types of tables. Percentages of occupied areas, increases or decreases of those areas, number of colonies and the shape showed by the species in the second mapping, were recorded. Yields by species under protection and without it were taken.

With all this data the following information was obtained:

Paspalum notatum was highly affected when fertilized with nitrogen, its areas were reduced but the yield was increased. It showed resistance to competition from tall weeds (50 cms.). Axonopus compressus did not resist the competition of weeds and when protected showed decrease and even disappearance. When fertilized with N,P,K, its areas were reduced but the yield increased. Nitrogen fertilization alone caused increases in all aspects. It was less grazed than Paspalum notatum.

Paspalum conjugatum was favored by protection increasing its areas and yields. It showed a high palatability.

Homolepis aturensis was also favored by protection and N fertilization. A complete fertilizer gave only a slight increase. It did not resist trampling.

The grass species of less importance like Panicum spp., Setaria spp., and other desirable weeds like Comelina difusa, and Drimaria

cordata, did not resist grazing, but increased when protected, at the same time undesirable weeds were reduced with fertilization and grazing.

It was also found that the pastures that reproduced by rhizomes and stolons do not have a normal distribution when found in associations in the Turrialba Valley. Mapping should be done at least once a month. Fertilization with a complete fertilizer and grazing tend to reduce the number of colonies increasing the areas of occupation.

The study of pure species had two purposes: a) to find out if yields of forages were increased with fertilization; b) to show the effect of fertilization on palatability of the species and to compare the consumption of forage in each species.

For the species Digitaria decumbens a latin square (4 x 4) was laid down in which N,P,K, and a check were the treatments. The proportions of fertilizers were the same as those used in the earlier experiment.

For the species Axonopus compressus a 5 x 5 latin square was constructed having as an additional treatment fresh cow manure.

In both species the wire cage method was used, cutting the pasture at 5 cm. from the ground and weighing it as soon as cut. Five Jersey heifers 14 months old were used in the section of Digitaria decumbens and 4 working oxen were placed in the block of Axonopus compressus.

The corresponding analysis of variance shows the following:

Digitaria decumbens; first sampling - highly significant for grazing, the interaction grazing per fertilization was also highly significant, the greatest difference in grazing was found in the N fertilization plot.

Second sampling - Significance to the 5% level was only found for grazing. There was a marked decrease in the yields of the protected plots.

Axonopus compressus; first sampling - Highly significant for grazing, significant to the 5% level for the interaction grazing per fertilization. The plot of cow manure was not grazed at all, giving negative values.

Second sampling - Significant to 5% for rows and columns, highly significant for grazing. In the plots fertilized with phosphorus the grazing could not be measured with the methods used,

LITERATURA CITADA

1. ALVIM, PAULO DE T. Apuntes de fisiología vegetal. Trabajo sin publicar. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1952. 117 p. (mimeografiado)
2. BLACKMAN, G. E. A study by statistical methods of the Distribution of species in grassland associations. *Annals of Botany* 49(196):749-777. Oct. 1935.
3. BURKART, ARTURO. Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas. 2a ed. Buenos Aires, Acme Agency, 1952. 569 p.
4. CANFIELD, R. H. Application of the line interception method in sampling range vegetation. *Journal of Forestry* 39(4):388-394. April 1941.
5. _____ Sampling ranges by the line interception method. U. S. Southwestern Forest and Range Experiment Station (Tucson, Arizona) Report 4. Sept. 1950.
6. CASSADY, J. T. A method of determining range forage utilization by sheep. *Journal of Forestry* 39(8):667-671. Aug. 1941.
7. CHASE, AGNES. First book of grasses; the structure of grasses explained for beginners. New York, Macmillan Co., 1922. 121 p.
8. COCHRAN, W. G. & COX, G. M. Experimental designs. New York, John Wiley & Sons, 1950. pp. 218-240.
9. DE ALBA, Jorge, Turrialba, C. R. Identificación de pastos que crecen en el valle de Turrialba. Comunicación personal. 1954.
10. _____ Manual de alimentación del ganado. Unión Panamericana Publicación Agrícola no. 149-151. 1945. 76 p.
11. _____ GOULD, F. W. & WALKER, A. H. Manejo de pastos. Curso internacional sobre métodos modernos de manejo de ganado y pastizales dictado en la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, 1952. 24 p.
12. GOULD, F. W. Grasses of Southwestern United States. *University of Arizona Bulletin* 22(1):1-343. 1951. (Biological Science Bulletin no. 7)

13. HANSON, HERBERT C. A comparison of methods of botanical analysis of the native prairie in Western North Dakota. *Journal of Agricultural Research* 49(9):815-842. Nov. 1, 1934.
14. HITCHCOCK, A. S. The grasses of Central America. U. S. National Herbarium. Contributions 24(9):557-762. 1930.
15. _____ Mexican grasses in the United States National Herbarium. U. S. National Herbarium. Contributions 17(3):181-389. 1913.
16. _____ Manual of the grasses of the United States. 2d. ed. U. S. Department of Agriculture Miscellaneous Publication no. 200. 1950. 1051 p.
17. _____ Manual of the grasses of the West Indies. U. S. Department of Agriculture Miscellaneous Publication no. 243. 1936. 439 p.
18. HOLDRIDGE, L. R. Curso de ecología vegetal. Trabajo sin publicar. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1953. 47 p. (mimeografiado)
19. _____ Determination of world plant formations from simple climatic data. *Science* 105(2727):347-368. April 4, 1947.
20. HOSAKA, E. Y. & RIPPERTON, J. C. Legumes of the Hawaiian ranges. Hawaii Agricultural Experiment Station Bulletin no. 93. 1944. 80 p.
21. LEON, JORGE, Turrialba, C. R. Identificación de plantas herbáceas que crecen en los potreros del valle de Turrialba, Costa Rica. Comunicación personal. 1954.
22. LOVE, HARRY H. Experimental methods in agricultural research. Rio Piedras, Puerto Rico Agricultural Experiment Station, 1943. pp. 93-103.
23. PECHANEC, J. F. Comments on the stem-count method used in determining percentage utilization of ranges. *Ecology* 17(2):329-331. 1936.
24. _____ & PICKFORD, G. D. A comparison of some methods used in determining percentage utilization of range grasses. *Journal of Agricultural Research* 54(10):753-765. May 15, 1937.

25. **PÉREZ, CESAR A.** Estudio forestal del laurel, Cordia alliodora (R. y P.) Cham., en Costa Rica. Tesis sin publicar. Turrialba, C. R., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1954. 182 p. (mecanografiado)
26. **PHILLIPS, RALPH W.** Informe de la Segunda Reunión Interamericana de Producción Pecuaria celebrada en Baurú (Brasil) del 8 al 15 de diciembre de 1952. FAO - Cuadernos de Fomento no. 33. 1953. pp. 78-81.
27. **REID, E. H. & PICKFORD, G. D.** A comparison of the ocular-estimate-by-plot and the stubble-height methods of determining percentage utilization of range grasses. *Journal of Forestry* 39(11):935-941. Nov. 1941.
28. **SAMPSON, A. W.** Range and pasture management. New York, John Wiley & Sons, 1923. 420 p.
29. **SEARS, P. D.** The technique of pasture measurement. *New Zealand Journal of Science and Technology (Section A)* 33(1):1-29. June 1951.
30. **SEMPLE, A. T.** Improving the world's grasslands. FAO Agricultural Studies no. 16. 1951. 147 p.
31. **SHORT, L. R.** New equipment for the 3-step method. *Journal of Range Management* 6(3):184-186. May 1953.
32. **SNEDECOR, G. W.** Metodos de estadística, su aplicación a experimentos en agricultura y biología. Traducido de la 4a ed. en inglés por Antonio E. Marino. Buenos Aires. Acme Agency, 1948. 557 p.
33. **STANDLEY, PAUL C.** Flora de Costa Rica. Chicago, Field Museum of Natural History, 1938. Part 1, pp. 67-93.
34. **STODDART, L. A. & SMITH, A. D.** Range management. New York, McGraw-Hill Book Co., 1943. pp. 197-209.
35. **VELEZ, ISMAEL.** Plantas indeseables en los cultivos tropicales. Río Piedras, P. R., Editorial Universitaria, 1950. 497 p.
36. **WALKER, A. H.** Know your grasses. Texas A. & M. College Agricultural Extension Service B-182. 1951. 63 p.
37. **WEAVER, JOHN E. & CLEMENTS, F. E.** Ecología vegetal. Traducido de la 2a ed. en inglés por Angel L. Cabrera. Buenos Aires, Acme Agency, 1944. pp. 12-36.