



Efecto de la aplicación de semilla, fosforita y sistemas de laboreo sobre la recuperación de potreros de pasto guinea' (*Panicum maximum*, Jacq).*

ROGER E. GONZALEZ V.**

RESUMEN

En la hacienda La Esperanza ubicada en el Distrito Perijá, Estado Zulia, Venezuela, se llevó a cabo un experimento cuyo objetivo fué el de determinar el efecto de diferentes sistemas de laboreo de suelo, fertilización con fosforita y resiembra con semilla sexual sobre la recuperación de potreros de pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq). El trabajo experimental se dividió en dos ensayos. en el ensayo A, los tratamientos empleados fueron las posibles combinaciones de diferentes sistemas de laboreo (subsolar, rastrear y no laboreo del suelo) con fertilización (0 y 1000 Kg/Ha de fosforita) y esparcimiento de semilla (0 y 30 Kg/Ha); para el ensayo B los tratamientos fueron los mismos pero con la diferencia de que en todos la cantidad de semilla esparcida fué uniforme a razón de 30 Kg/Ha. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: Para el ensayo A, el subsolado incrementó el rendimiento de forraje y el número de macollas/Ha pero las diferencias no fueron significativas comparadas con los otros tratamientos. La fertilización con 1000 Kg/Ha de fosforita no produjo incremento significativo de los rendimientos de forraje ni del número de macollas por Ha. La aplicación de 30 Kg/Ha de semilla incrementó significativamente el rendimiento de forraje y el número de macollas por Ha.

Para el ensayo B, los sistemas de laboreo no mostraron diferencias significativas en cuanto al rendimiento de forraje, pero sí para el número de maco-

* Recibido para su publicación el 28-7-1977.

** Ing. Agr. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia, Apartado 526, Maracaibo, Venezuela.

llas por Ha. Por otra parte la fertilización con 1000 Kg/Ha de fosforita incrementó significativamente el rendimiento de forraje y el número de macollas /Ha.

ABSTRACT

This experiment was undertaken at Hacienda La Esperanza, Distrito Perijá, Estado Zulia, Venezuela. Its objective was to determine the effect of different tillage practices, fertilization with rock phosphate and seed re-planting on the recuperation of guinea grass (*Panicum maximum*, Jacq) pastures. The experimental work was divided in two experiments: in experiment A the treatments used were the possible combinations of different tillage practices (subsoiling, harrowing and no tillage) with rock phosphate fertilization (0 and 1000 Kg/Ha) and seed scattering (0 and 30 Kg/Ha), and in experiment B the treatments were the same but scattering 30 Kg of seed/Ha in all of them.

The results were the following: in experiment A, subsoiling increased forage production and plant density, but the differences were not significant when compared with the other treatments. The effect of fertilization with 1000 Kg/Ha of rock phosphate was not significant neither on forage production nor plant density. But the application of 30 Kg of seed/Ha increased significantly forage production and plant density.

In experiment B, the different tillage practices did not produce significant differences on forage production/Ha, but their effect on plant density was significantly positive. Fertilization with 1000 Kg/Ha of rock phosphate increased forage production and plant density significantly.

INTRODUCCION

El Estado Zulia posee aproximadamente 2.000.000 de Has de pastizales cultivados, de los cuales se estima que en un 50 por ciento son de pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq), localizados en la zona de trópico seco. Sin embargo, en buena parte de las fincas dedicadas a la explotación pecuaria se desconoce el manejo más adecuado que debe dársele a este pasto, lo que aunado a la característica climática de presentarse una época de sequía muy intensa que afecta notablemente a estos pastizales sometidos a un mal manejo, se ha llegado al punto de que un considerable número de hectáreas se hallen despobladas de pasto e invadidas de malezas. Por otra parte, extensos pastizales tienen ya muchos años de fundados, estando actualmente agotados y con problemas físicos de suelos, por lo que no responden a las prácticas más usuales de mantenimiento a que son sometidos por los productores pecuarios.

Este estudio nace de la necesidad de probar varias prácticas y la combinación de ellas, que permitan en una forma económica la recuperación más rápida de estos pastizales deteriorados. Dichas prácticas, aún cuando algunas son empleadas por los productores, son usadas en una forma anárquica y a veces sin secuencia lógica con resultados no muy satisfactorios y hasta contradictorios.

En el presente estudio se probaron dos prácticas de laboreo de suelo (rastra y subsolador), fertilización con fosforita, resiembra con semilla sexual de pasto guinea y se efectuó un control químico de malezas.

REVISION DE LITERATURA

Los cambios físicos y químicos de un suelo, tales como la compactación y el agotamiento de la fertilidad natural, tienen efectos detrimentales en cualquier producción agrícola. CHICCO y GUEDEZ (5) anotan que la disminución en la cantidad de aire, agua y nutrientes en el suelo se refleja en un crecimiento retardado de las plantas y disminución de su tamaño y vigor. Esto, en términos de producción forrajera es negativo por la menor disponibilidad de pasto para los animales, además de otros efectos como proliferación de plantas indeseables que toleran un poco mejor estas condiciones.

La compactación según RANGEL*, es el resultado de fuerzas internas y externas. Las internas son las que se originan dentro del suelo, resultando de un proceso natural, como el secado extremo de los suelos y los excesos de humedad. Las fuerzas externas son aquellas que se aplican sobre la superficie del suelo y son el resultado del paso de los tractores, implementos y pisoteo de los animales sobre la superficie del terreno.

En estudios realizados en los suelos ubicados en los alrededores de Maracaibo y algunos sectores del Distrito Perijá, AÑEZ y VALBUENA** anotan que la compactación se puede originar en suelos que poseen un horizonte subsuperficial arcilloso (horizonte argílico), que son trabajados intensamente con implementos agrícolas pesados que voltean el suelo, dejando ese horizonte expuesto en la superficie del terreno. Esta capa arcillosa se vuelve dura al sufrir procesos alternativos de humedecimiento y secado, retardando la infiltración del agua.

GOMEZ y MONTENEGRO (6) comprobaron que en terrenos con una capa fuertemente compactada localizada a 20 cm de profundidad, el crecimiento de la caña de azúcar era muy pobre, en cuyo caso las raíces de las plantas estaban localizadas por encima de la capa compactada. Por otra parte demostraron que el porcentaje de la humedad después de los 20 cm en el suelo compactado, apenas si llegaba a 4,5 por ciento a los 40 cm; mientras que en el suelo normal el porcentaje de humedad era alrededor del 10 por ciento. Lógicamente esto implica una situación altamente desfavorable para el suministro de agua a las plantas, ya que la capacidad de almacenamiento de agua útil en el suelo resulta fuertemente reducida.

La rata de infiltración en suelos compactados es fuertemente demorada tal como lo comprobaron TAYLOR y BURNETT (15), siendo en algunos

* RANGEL, G. Estudio preliminar del efecto de la compactación del suelo sobre la producción de pasto alemán (*Echinochloa polystachya*). Tesis de grado. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo. Venezuela. 91 p. 1974.

** AÑEZ, D. y M. VALBUENA. Consecuencias del mal manejo de los suelos de los alrededores de Maracaibo. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. 36 p. (Mimeografiado). 1976.

casos hasta de 2.8 pulgadas en 6 horas. En estos casos la producción de forrajes se ve disminuída como consecuencia de la poca humedad y aireación que no permite un buen desarrollo radicular.

Trabajando con pasto alemán (*Echinochloa polystachya*), en suelos sobre saturados de humedad, RANGEL* concluyó que la producción del forraje disminuía en la medida en que aumentaban los niveles de compactación.

En cuanto al agotamiento de la fertilidad natural MICHELIN (9), sostiene que ésta es causada por la gran extracción de los elementos del suelo a través de la ingesta del pasto por los animales, (aproximadamente 4,5 toneladas de pasto/año/U.A.). Aún cuando los animales en pastoreo se encargan de devolver al suelo con las heces y la orina, parte de los elementos que han removido, esta fertilización es de poca importancia porque se presenta una concentración alta de nutrientes en pequeñas áreas mal distribuídas en el potrero.

ROSENBERG (12) dice que en los suelos con baja fertilidad, la reducción en la exploración del perfil por la raíz reduce asimismo la toma y el movimiento de los nutrientes afectando adversamente el crecimiento de las plantas.

Con el fin de subsanar los efectos negativos que estos factores (compactación y baja fertilidad) del suelo ocasionan en la producción forrajera y recuperar aquellos pastizales deteriorados, se han realizado varios trabajos de investigación en donde se ha hecho énfasis en prácticas de laboreo del suelo, aplicación de fertilizantes, enclado y resiembra de semilla ya sea en forma vegetativa o sexual.

Con respecto al laboreo, los implementos más probados en recuperación de potreros son los escarificadores y las rastras de discos. El uso de escarificadores cuando hay problemas de compactación han dado excelentes resultados. Los trabajos de SWAIN (14) demostraron que el rendimiento del pasto y el período de pastoreo se podían incrementar económicamente, subsolando aquellos suelos en que la producción del pasto y el movimiento del agua estuvieron siendo restringidos por problemas de compactación.

La respuesta de los pastizales agotados, a las prácticas de fertilización está claramente demostrada, pero si se combina dicha práctica con una remoción del suelo, especialmente en aquellas áreas con problemas de capas compactadas los resultados son todavía más satisfactorios. ALARCON *et al* (1) compararon cuatro sistemas de renovación de praderas de pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) donde probaron el sistema de preparación tradicional de suelo en comparación con escarificación de potreros viejos además de resiembra y abonamiento, concluyendo que las praderas escarificadas y abonadas produjeron aproximadamente el doble de forraje que el resto de las parcelas con los otros tratamientos.

* RANGEL, G. Estudio preliminar del efecto de la compactación del suelo sobre la producción de pasto alemán (*Echinochloa polystachya*). Tesis de grado. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo. Venezuela. 91 p. 1974.

MICHELIN (9) recomienda que cuando se requiera fertilizar potreros viejos con P y K, lo más conveniente es pasar un rastrillo a media traba sobre el pasto para remover un poco el suelo y obtener una utilización más rápida de dichos nutrientes al quedar en mayor contacto con el suelo.

Otros autores han comprobado que la resiembra de especies forrajeras más el abonamiento da excelentes resultados. Tal es el caso de un estudio llevado a cabo por MONOSALVAS *et al* (10), en potreros viejos, donde se aplicaron tratamientos de: resiembra, fertilización, resiembra y fertilización y rotación con número flexible de animales. Los resultados indicaron que el tratamiento de resiembra y fertilización con N y P dió el mejor resultado, aumentando la producción económicamente.

Las fertilizaciones también originan cambios en la producción de especies que se encuentran en un pastizal, ya que un elemento nutritivo puede beneficiar a unas especies más que a las otras, provocando una proliferación más acentuada de dichas especies: PEINADO *et al* (11) realizaron un experimento en pastos naturales degradados, conteniendo un 42,5 por ciento de gramíneas, 14,6 por ciento de leguminosas, 12,1 por ciento de otras especies y 30,7 por ciento de áreas desnudas a las cuales les aplicaron dosis de 0 a 150 Kg de superfosfato y las sometieron a pastoreo con ovinos. Al final del ensayo las parcelas fertilizadas y abonadas con las más altas dosis de P y pastoreadas contenían 34,1 por ciento de gramíneas, 41,1 por ciento de leguminosas, 8,8 por ciento de otras especies y 16 por ciento de áreas desnudas.

LOTERO *et al* (8) en ensayos de fertilización en pastizales naturales sobre suelos ácidos comprobaron que después de la aplicación de N, el P también aumentó los rendimientos considerablemente y aunque aplicaron cal su efecto no fué tan notorio como era de esperarse, debido posiblemente según los autores, no solo a la baja cantidad aplicada (4 Ton/Ha), sino también a la poca movilidad de la cal en el suelo. Recomiendan incorporar la cal al suelo para que su efecto pueda producirse hasta el máximo y con mayor rapidez.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo experimental se realizó en la finca "La Esperanza", ubicada en el Distrito Perijá, Estado Zulia (Venezuela).

Esta zona se encuentra aproximadamente a 30 m.s.n.m., tiene una temperatura media de 27, 1°C, la precipitación media es de 1200 mm y la evaporación potencial es superior a 1900 mm anuales. Durante el año del experimento se registraron 600 mm de precipitación correspondiendo dicho valor a uno de los más bajos de las precipitaciones mínimas de la zona. El área experimental se ubicó en un suelo de baja fertilidad. PETERS *et al** lo ubica dentro de la serie "La Esperanza" y lo describe como un suelo con buen drenaje externo, pero el interno es moderado debido a la presencia de un horizonte B algo compactado. El pH de los suelos es ácido (4,5 - 5,5) y la

* PETERS, W. *et al*. Estudio de suelos en la hacienda La Esperanza. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo. Venezuela. (Mimeografiado). 1972.

fertilidad natural es baja. Hay acumulación de arcilla en un horizonte subsuperficial (horizonte argílico). La mayor concentración de raíces se encuentra en la capa superficial aunque hay desarrollo radicular en todo el perfil.

El experimento se dividió en dos ensayos ubicados cada uno en un área con ciertas características que la diferenciaban de la otra.

Una de las áreas seleccionadas estuvo constituida por un pastizal de guinea (*Panicum maximum*, Jacq), pero para el momento de iniciar el trabajo estaba completamente deteriorado, a tal punto que solo quedaban algunas "macollas" de pasto dispersas y el resto de la superficie había sido invadida de malezas observándose también áreas desnudas de suelo sin ningún tipo de vegetación.

Las malezas más comunes que se identificaron fueron las siguientes: tapaleche (*Sida* spp), rabo de alacrán (*Heliotropium indicum*), curarire (*Tabebuia serratifolia*), dormidera (*Mimosa pigra*), araña de gato (*Acacia striata*) y solita (*Rauvolfia canescens*).

En esta parte del potrero se ubicó un ensayo de recuperación de pastizales (Ensayo A) y para ello se procedió a dar un pase de rotativa a fin de uniformizar el área y eliminar material viejo y seco.

En la otra sección del potrero, no había indicios de macollas de pasto guinea y la vegetación predominante que allí existía la constituían arbustos de araña de gato (*Acacia striata*). El suelo de este lote, estaba clasificado también dentro de la serie "La Esperanza", pero se localizaba en el límite de esta serie con la siguiente, que la constituían suelos de sabana; ésto y ciertas características externas hacían presumir que se trataba de un suelo de transición con muchas características de suelos de sabana. Aquí se ubicó otro ensayo de recuperación de pasto (Ensayo B). Para ello se procedió a eliminar los arbustos, esta labor se llevó a cabo hasta la fase de destroncamiento, utilizándose para ello un implemento de construcción local que se acopla al sistema hidráulico delantero del tractor.

En ambos ensayos se usó el diseño experimental de parcelas divididas con la modalidad de franjas; tres repeticiones para el Ensayo A y cuatro repeticiones para el Ensayo B. Siguiendo las indicaciones de COCHRAN y COX (4) quienes anotan que "La configuración en franjas puede ser conveniente para experimentos de campo donde es necesario probar ciertos factores en áreas relativamente grandes y dejar libre acceso en ambos extremos". Tal es el caso de estos dos ensayos en donde la aplicación de abono se realizó con una abonadora-sembradora.

Los tratamientos empleados para el ensayo A fueron los siguientes: a. Sistemas de laboreo: Subsolar, rastrear y no laboreo del suelo. b. Aplicación de abono: 0 y 1000 Kg/Ha de fosforita. c. Esparcimiento de semilla, 0 y 30 Kg/Ha.

Dichos tratamientos fueron asignados de la siguiente manera:

Parcelas principales:

- a) Pase de subsolador
- b) Pase de rastra
- c) No laboreo del suelo

Sub-Parcelas (En franjas)

- a) 0 Kg. de fosforita
- b) 1000 Kg/Ha de fosforita

Sub-sub-parcelas

- a) 0 Kg. de semilla sexual
- b) 30 Kg/Ha de semilla sexual

Con el tratamiento de 0 Kg de semilla, se trataba de probar la hipótesis de que en el suelo hubiera cierta cantidad de semilla latente y que por efecto de la remoción de suelo provocaría su germinación.

Para el ensayo B los tratamientos aplicados fueron los siguientes: a. Sistemas de laboreo, b. Aplicación de abono: 0 y 1000 Kg/Ha de fosforita. El esparcimiento de 30 Kg/Ha de semilla fué general para todos los tratamientos, ya que no había indicios de macollas de pasto en esta sección del potrero.

Los tratamientos fueron asignados de la siguiente manera:

Parcelas principales:

- a) Pase del subsolador
- b) Pase de rastra
- c) No laboreo del suelo

Sub-parcelas (En franjas)

- a) 0 Kg. de fosforita
- b) 1000 Kg. de fosforita

Para ambos ensayos el tamaño de las parcelas fué de 5 metros de ancho por 8 metros de largo.

Los implementos agrícolas utilizados en el experimento fueron los siguientes:

Un subsolador del tipo "cincel" con un escarificador que trabajó a 50 cm de profundidad y 50 cm entre surcos aproximadamente.

Una abonadora-sembradora a chorro corrido de 2,35 metros de ancho de cubrimiento, graduada para aplicar 1000 Kg/Ha de fosforita.

Una rastra integral, enganche de tres puntos con discos de 18 pulgadas de diámetro y 2,05 metros de ancho del implemento, la cual trabajó a 10 cm de profundidad.

En cuanto a los insumos utilizados se tienen: Fosforita, proveniente de las minas de Lobatera, Estado Táchira, compuesta principalmente de Ca y P en una concentración de 47,55 y 21,85 por ciento de cada elemento respectivamente.

Semilla de pasto guinea cosechada en la localidad con un porcentaje de germinación de 5 por ciento en un estado de pureza y limpieza muy aceptable.

La metodología empleada fué la siguiente:

A comienzos del período de lluvia, las cuales se presentaron a principios de Junio (1976) se procedió a implementar los trabajos de campo de los dos ensayos. La primera operación consistió en llevar a cabo los tratamientos de laboreo, luego la aplicación de la fosforita y por último se esparció la semilla de pasto guinea al voleo; todo esto, previa asignación de los tratamientos a las parcelas.

Dos meses después de establecidos los ensayos se procedió a efectuar una aplicación de herbicida, utilizándose para ello el producto comercial TORDON 101, a fin de controlar el rebrote de las malezas de hoja ancha, tanto herbáceas como arbustivas siguiendo indicaciones de BERNAL *et al* (3), quienes en un ensayo realizado con varios herbicidas y diferentes formas de aplicarlos sobre las malezas, concluyen que el control más efectivo se obtuvo con el Tordón 101 aplicado al rebrote de las malezas en períodos de crecimiento activo.

Luego de esta actividad de campo, en el experimento no se realizó ninguna otra. Se llevaron a cabo observaciones periódicas para determinar el estado de las parcelas y se pudo confirmar que por la insuficiencia de lluvias el crecimiento de las plantas de guinea fué muy lento. La floración ocurrió a finales de año.

Luego que se observó que las macollas de pasto fructificaron y las semillas habían caído de las panículas, se procedió a realizar la evaluación de los tratamientos la cual se llevó a cabo mediante un conteo del número y vigor de las macollas por parcela y la producción de forraje mediante corte a mano de todas las macollas existentes en cada parcela a una altura aproximadamente de 20 cm a partir del suelo.

Una muestra del forraje de cada parcela fué extraída para someterla a determinación de materia seca en el laboratorio y una vez obtenidos estos datos, se ajustó el rendimiento de forraje verde a rendimiento de materia seca en Kg/Ha. Sobre los datos de rendimiento de materia seca por Ha y

número de macollas por Ha, para ambos ensayos se realizaron análisis de varianza, siguiendo las técnicas de STEEL y TORRIE (13) y COCHRAN y COX (4). Todos los promedios se analizaron mediante pruebas de DUNCAN.

RESULTADOS

4.1. ENSAYO A

4.1.1. El rendimiento de materia seca expresada en Kg/Ha, debido al efecto de los sistemas de laboreo, dosis de fosforita y cantidad de semilla aplicada, se observa en la Tabla 1. Los resultados de los tratamientos de laboreo no dieron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) Tabla 3, aunque el tratamiento de subsolar dió mejores rendimientos de forraje que el tratamiento de rastrear el suelo y donde no se hizo laboreo, en el orden de 469, 1; 281,7 y 205,6 Kg de materia seca/Ha, respectivamente.

La fertilización con fosforita a la dosis de 1000 Kg/Ha tampoco dió diferencias significativas ($P \leq 0,05$) Tabla 3, con respecto al tratamiento donde no se aplicó este fertilizante; la diferencia fué solamente de 110 Kg de materia seca por Ha en promedio.

Por otra parte el tratamiento de aplicar semilla dió diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) Tabla 3, respecto a la no aplicación. El incremento en el rendimiento de materia seca por Ha; fué de más del doble en el tratamiento en que se aplicó 30 Kg/Ha de semilla de pasto guinea.

También hubo interacciones altamente significativas para rendimiento de materia seca en Kg/Ha, entre sistemas de laboreo por semilla y entre abonamiento por semilla. En tanto que las interacciones sistemas de laboreo por abonamiento y sistemas de laboreo por abonamiento por semilla no fueron significativas.

Analizando los promedios, mediante prueba de DUNCAN, para la interacción sistemas de laboreo por aplicación de semilla, se obtuvo que los rendimientos fluctuaron entre 152,0 a 750,8 Kg de materia seca/Ha, observándose asimismo que los mejores resultados fueron las combinaciones de subsolar y aplicar semilla y, aún cuando el rendimiento de la primera combinación fué de 750,8 Kg/Ha y la de rastrear y aplicación de semilla fué de 411,3 Kg/Ha no hubo diferencias significativas entre ellas ($P \leq 0,05$). Por otra parte la combinación de más bajo rendimiento fué la de no laboreo sin aplicación de semilla.

Asimismo, al analizar los promedios mediante pruebas de DUNCAN para la interacción abonamiento por semilla, se obtuvo que la mejor combinación de tratamientos resultó la de abonar con 1000 Kg/Ha de fosforita y aplicar 30 Kg/Ha de semilla, con un rendimiento de 569,4 Kg/Ha y aún cuando la segunda mejor combinación, fué la de no abonar y aplicar semilla con un rendimiento de 313,0 Kg/Ha, no fué estadísticamente diferente a la mejor; pero ésta si lo fué con respecto al resto de las combinaciones. La peor

TABLA 1

Efecto de sistemas de laboreo, dosis de fosforita y cantidad de semilla aplicada sobre el rendimiento de materia seca en pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.)

Sistema de Laboreo	Dosis de Fosforita	Cantidad de Semilla		Rendimiento de mat. seca Promedio
	Kg/Ha	0 Kg/Ha	30 Kg/Ha	Kg/Ha
Subsolado	0	261,3	615,1	438,2
	1000	113,2	886,5	499,9
	\bar{X}	187,3	750,8	469,1 ^a
Rastra	0	168,5	312,5	240,5
	1000	135,5	510,1	322,8
	\bar{X}	152,0	411,3	281,7 ^a
Sin Laboreo	0	209,2	12,3	110,8
	1000	289,1	311,6	300,4
	\bar{X}	249,2	162,0	205,6 ^a
	\bar{X}	196,2 ^a	411,4 ^b	
Dosis Fosforita		0	1000	
Kg materia seca/Ha.				
\bar{X}		263,2 ^a	374,1 ^a	

^a = Estadísticamente iguales y diferentes de ^b

combinación de tratamientos fué la de no abonar y no aplicar semilla con un rendimiento de 179,3 Kg/Ha.

4.1.2. Número de macollas por hectárea.

El número de macollas por hectárea, se indica en la Tabla 2. Allí se puede observar que al igual que con el rendimiento de materia seca por hectárea, los sistemas de laboreo no presentan diferencias significativas ($P \leq 0,05$) Tabla 3, a pesar de que en el tratamiento de subsolado el número de macollas fué un poco menor que el obtenido con los otros dos tratamientos; y entre éstos dos últimos, la cantidad de macollas fué muy similar.

La fertilización con 1000 Kg/Ha de fosforita no dió diferencias significativas ($P \leq 0,05$) Tabla 3, con respecto a la no aplicación, sin embargo con la fertilización se obtuvo en promedio 10.048 macollas por hectárea y sin fertilización 6.652.

Por otra parte la aplicación de semilla de pasto resultó con diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) Tabla 3, en comparación con la no apli-

TABLA 2

Efecto de sistemas de laboreo, dosis de fosforita y cantidad de semilla aplicada, sobre el número de macollas por hectárea de pasto guinea.

Sistema de Laboreo	Dosis de Fosforita	Cantidad de Semilla		Promedio
	Kg/Ha	0 Kg/Ha	30 Kg/Ha	\bar{X}
Subsolado	0	3.500.0	9.333.3	6.416.7
	1000	1.166.0	17.333.3	9.250.5
	\bar{X}	2.333.3	13.333.3	7.833.3 ^a
Rastra	0	5.333.3	10.583.3	7.958.3
	1000	1.858.3	16.666.6	9.262.5
	\bar{X}	3.595.8	13.625.0	8.610.4 ^a
No. Laboreo	0	10.750.0	416.6	5.583.3
	\bar{X}	9.250.0	14.000.0	11.625.0
	\bar{X}	10.000.0	7.208.3	8.604.2
	=	5.309.7 ^a	11.388.9 ^b	8.349.2 ^a
Dosis Fosforita (Kg/Ha)		0	1000	
Kg materia seca/Ha				
\bar{X}		6.653.0 ^a	10.048.1 ^a	

^a = estadísticamente iguales y diferentes de ^b ($P \leq 0.01$)

cación, con resultados en promedio de 11.388.85 y 5.309.70 macollas por hectárea respectivamente.

Asimismo hubo diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para las interacciones sistemas de laboreo por semilla y abonamiento por semilla. La interacción sistemas de laboreo por abonamiento y sistemas de laboreo por abonamiento por semilla no presentaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$).

Al analizar los promedios, mediante la prueba de DUNCAN, para la interacción sistemas de laboreo por semilla, se obtuvo que la mejor combinación fué la de rastrear y aplicar semilla con 13.624.9 macollas/Ha, pero no presentó diferencias estadísticas ($P \leq 0.05$) con las combinaciones de subsolar y aplicar semilla, no laboreo sin aplicación de semilla y no laboreo con aplicación de semilla, las cuales produjeron 13.333.3; 10.000 y 7.208.3 macollas/Ha respectivamente. La combinación que resultó con menor número de macollas fué la de subsolar y no aplicar semilla, con 2.333.3 macollas/Ha. Asimismo al analizar los promedios de la interacción abonamiento por semilla mediante la prueba de DUNCAN se obtuvo que la mejor combinación de tratamientos fué la de abonar y aplicar semilla con una producción

TABLA 3

Resumen de los análisis de varianza de rendimiento de materia seca por Ha y número de macollas por Ha en el ensayo A. Cuadrados medios de cada observación.

Fuentes de Variación	G.L.	Kg. materia seca/Ha.	Nº de macollas/Ha
Bloques	2	298.233,9	181.969.080,1
S. de laboreo	2	220.827,2	2.396.163,8
Error (a)	4	77.576,5	81.158.663,1
Abonamiento	1	111.211,1	103.615.434,4
Lab X Abn.	2	14.180,3	17.537.829,7
Error (b)	6	141.249,7	67.477.887,8
Semilla	1	540.837,6**	332.606.406,6**
Lab. X Semilla	2	177.990,7**	177.763.176,9**
Abon. X Semilla	1	189.152,5**	305.812.655,9**
Lab. X Abon. X Sem.	2	9.513,5	6.711.093,9
Error (c)	12	4.398,6	8.857.037,0

** = Significativo al nivel del 1%.

de 15.999,9 macollas/Ha, presentando diferencias significativas ($P \leq 0,05$) con el resto de las combinaciones. La peor combinación resultó la de abonar y no aplicar semilla produciendo solamente 4.091,6 macollas/Ha.

4.2. Ensayo B.

4.2.1. Rendimiento de materia seca por hectárea.

En la Tabla 4 se presentan los resultados del rendimiento de materia seca por hectárea por el efecto de sistemas de laboreo y dosis de fosforita en el establecimiento de pasto guinea.

En dicha Tabla se puede observar que los sistemas de laboreo no dieron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) Tabla 6, aún cuando el mejor rendimiento de forraje se obtuvo en las parcelas subsoladas con un rendimiento de 347,6 Kg/Ha. Con los tratamientos de rastra y no laboreo se obtuvieron 221,0 y 125,1 Kg/Ha respectivamente.

También se encontró que la aplicación de 1000 Kg/Ha de fosforita en el momento de la siembra produjo rendimientos de forraje de casi cinco veces más en promedio que la no aplicación, obteniéndose diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) Tabla 6, entre estos tratamientos. La interacción sistemas de laboreo por abonamiento no presentó diferencias significativas; por lo tanto para todos los sistemas de laboreo cuando se aplicó fosforita se obtuvo mucho mayor rendimiento que cuando no se aplicó.

TABLA 4

Efecto de Sistemas de laboreo y dosis de fosforita sobre el rendimiento de materia seca en Kg/Ha en el establecimiento de pasto guinea.

Sistemas de Laboreo	Dosis de Fosforita		Promedio
	0 Kg/Ha	1000 Kg/Ha	
			—
Subsolado	153,5	541,6	347,6 ^a
Rastra	18,7	393,4	221,0 ^a
No. Laboreo	26,7	223,5	125,1 ^a
X	76,3 ^a	386,2 ^b	

^a = estadísticamente iguales y diferentes de ^b.

4.2.2. Número de macollas por hectárea

En la Tabla 5 se observa el efecto de sistemas de laboreo y dosis de fosforita sobre el número de macollas por hectárea en el establecimiento de pasto guinea. Estos resultados difieren de los obtenidos con rendimiento de materia seca/Ha. El número de macollas/Ha fué significativo ($P \leq 0,05$) entre subsolado, rastra y no laboreo, en el orden de 8.906, 4.250 y 2.281 respectivamente. Asimismo se encontró diferencias significativas entre bloques. (Ver Tabla 6). Al analizar los promedios de sistemas de laboreo, mediante prueba de DUNCAN se observa que el tratamiento de subsolar dió diferencias signi-

TABLA 5

Efecto de Sistemas de laboreo y dosis de fosforita sobre el número de macollas por hectárea

Sistemas de Laboreo	Dosis de Fosforita		Promedio
	0 Kg/Ha	1000 Kg/Ha	
			—
Subsolado	6.187,5	11.625,0	8.906,3 ^a
Rastra	1.312,5	7.188,5	4.250,5 ^b
No. Laboreo	750,0	3.812,5	2.281,3
\bar{X}	2.750,0 ^a	7.542,0 ^b	

^a = estadísticamente iguales y diferentes de ^b.

TABLA 6

Resumen de los análisis de varianza de rendimiento de materia seca por Ha y número de macollas por Ha en el ensayo B. Cuadrados medios de cada observación.

Fuentes de Variación	G.L.	Kg. materia seca/Ha.	Nº de macollas/Ha
Bloques	3	65.948,6	41.642.361,1
Laboreo	2	99.568,9	89.773.437,5*
Error (a)	6	30.267,6	8.384.584,6
Abonamiento	1	576.321,0**	133.010.416,7**
Lab. x Abon.	2	20.824,1	5.486.979,2
Error (b)	9	23.824,2	11.654.513,9

* = Significativo al nivel del 5%.

** = Significativo al nivel del 1%.

ficativas ($P \leq 0,05$) con el de rastrear el suelo. A su vez éste último tratamiento no dió diferencias significativas ($P \leq 0,05$) con el de no laboreo del suelo.

Por otra parte, el tratamiento de fertilizar con 1000 Kg/Ha de fosforita dió diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) Tabla 6, con respecto a la no fertilización obteniéndose rendimientos en el orden de 7.542 y 2.750 macollas/Ha respectivamente.

La interacción sistemas de laboreo por abonamiento tampoco dió diferencias significativas ($P \leq 0,05$) Tabla 6, lo que indica que para los tratamientos de subsolado, rastra y no laboreo, la aplicación de fosforita incrementa en forma significativa el número de macollas.

DISCUSION

En general los rendimientos de forraje y el número de macollas por hectárea obtenidos en los ensayos A y B son bastantes bajos si se comparan con los que podrían esperarse en un potrero completamente establecido. Como ya se dijo, las precipitaciones que ocurrieron en el año 1976, fueron muy escasas (alrededor de 600 mm, cuando normalmente se registran de 1.100 a 1.200 mm). Este fenómeno limitó la germinación y posterior desarrollo del pasto en las parcelas hasta el punto que solo fué posible un corte en el año, ya que fué necesario esperar la floración y fructificación del pasto para propiciar una resiembra natural del mismo y esperar al siguiente año una población y rendimientos adecuados.

Según los resultados obtenidos en el ensayo A, los sistemas de laboreo no dieron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento de forraje ni en el número de macollas por hectárea. Este resultado se puede deber a que hay diferencias altamente significativas con la interacción sistemas de laboreo por semilla ya que la poca humedad que había en el suelo en el momento de aplicar los tratamientos de laboreo no permitió mostrar en una forma más relevante los beneficios de esas labores. Sin embargo tal como se puede observar en la Tabla 1, el rendimiento de forraje en el tratamiento de subsolar casi duplicó al obtenido con los tratamientos de rastra y no laboreo; esta diferencia de rendimiento confirma los resultados obtenidos por SWAIN (14) quien demostró que en un suelo en que el rendimiento de pasto estuviese limitado por problemas de compactación, se justificaba económicamente subsolar para incrementar el rendimiento del pastizal.

En cuanto a la fertilización se observa que aún cuando el número de macollas y el rendimiento promedio de forraje de los tratamientos fertilizados es superior a los no fertilizantes, no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre ambos. Se esperaba una respuesta más notoria entre la fertilización y la no fertilización, ya que según la descripción que hace PETERS *et al** de esos suelos, la fertilidad natural es muy baja. Se puede atribuir este resultado a la fosforita que es un fertilizante muy poco soluble el cual libera lentamente los nutrientes (Ca y P) y la disponibilidad de éstos no fueron suficientes para que el forraje acusara respuesta; más si se tiene en cuenta la poca precipitación habida durante el período experimental.

Al analizar los resultados obtenidos con la aplicación de semilla se observa que hubo diferencias estadísticamente significativas entre aplicar y no aplicar semilla en el pastizal deteriorado. La práctica de remover el suelo para provocar la germinación de la semilla de pasto que supuestamente debería haber allí y que sería suficiente para recuperar un pastizal queda descartada, ya que los resultados aquí obtenidos demostraron que en los tratamientos donde se esparció semilla fueron los que produjeron mejores rendimientos y mayor número de macollas. El bajo rendimiento presentado en los tratamientos donde no se esparció semilla indican que la semilla que había en el potrero no es suficiente para recuperarlo en una forma satisfactoria. No obstante se puede afirmar que sí hay cierta cantidad de semilla presente, ya que partiendo de la observación inicial de que en el potrero casi no había macollas, sin embargo los tratamientos sin semilla acusan cierto rendimiento de forraje y cierta cantidad de macollas por Ha, que demuestran obviamente este criterio.

En cuanto a la interacción sistemas de laboreo por semilla evaluada en base a rendimiento de forraje, se observa que la mejor combinación de tratamientos es la de subsolar y aplicar 30 Kg/Ha de semilla, con 750,8 Kg/Ha de forraje; y aún cuando no presenta estadísticamente diferencias significa-

* PETERS, W. *et al.* Estudio de suelos en la hacienda La Esperanza. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Maracaibo. Venezuela. (Mimeografiado). 1972.

tivas con la combinación de rastrear y aplicar 30 Kg/Ha de semilla, la cual produjo 411,3 Kg materia seca/Ha, ésta, es casi la mitad de la obtenida con la de subsolar y aplicar semilla. Resulta lógico que esta combinación sea la mejor si se toma en cuenta el efecto que causa la labor de subsolado en un suelo compactado, permitiendo el paso del aire y agua a los horizontes subsuperficiales en beneficio a las plantas allí establecidas. Por otra parte la aplicación de semilla en esa cantidad, mucha de la cual cayó en el surco hecho por los escarificadores dió lugar a la formación de vigorosas macollas de pasto.

Cuando la evaluación de la interacción sistemas de laboreo por semilla se hace en base al número de macollas por hectárea, resultó mejor combinación de tratamientos la de rastrear y aplicar semilla con 13.624,9 macollas/Ha, pero sin diferencias estadísticamente significativas con la de subsolar y aplicar semilla con 13.333,3 macollas/Ha. En este caso la labor de rastrear el suelo formó una mejor y más uniforme "cama" para la germinación de la semilla. No obstante la diferencia entre ambas combinaciones es mínima.

Al analizar la causa por la cual habiendo mayor número de macollas/Ha, con la combinación rastrear y aplicar semilla, no es la de mayor rendimiento de forraje, se observó que las macollas aquí formadas eran de menor vigor que las obtenidas con los tratamientos de subsolar y aplicar semilla. Como ya se dijo, la labor de la rastra facilita una mejor germinación de las semillas, pero a causa de la compactación del horizonte subsuperficial, estas macollas son de poco vigor. En el suelo subsolado la germinación fué un poco menor, pero el vigor de las macollas fué superior.

Al analizar la interacción abonamiento x semilla se observa que los resultados son similares tanto para la evaluación con rendimiento de forraje como para número de macollas/Ha. La mejor combinación de tratamientos es la de fertilizar con 1000 Kg/Ha de fosforita y aplicar 30 Kg/Ha de semilla, y aún cuando no presenta estadísticamente diferencias significativas con la interacción 0 Kg/Ha de fertilizante y 30 Kg/Ha de semilla, el rendimiento de la primera es casi el doble tanto para Kg de forraje como para número de macollas/Ha. Estos resultados coinciden con los obtenidos por MONOSALVAS *et al* (10), quienes aplicaron diversos tratamientos para la recuperación de potreros viejos y concluyeron que la práctica más económica y efectiva era la de resiembra y fertilización. En consecuencia se puede observar que en las combinaciones (abono por semilla) los mejores resultados fueron aquellos donde hubo aplicación de semilla.

En el ensayo B, donde se utilizó semilla para todos los tratamientos, los resultados difieren un tanto en el efecto de los sistemas de laboreo sobre el rendimiento del forraje y sobre el número de macollas/Ha, en comparación con el ensayo A. Para rendimiento de forraje los resultados no fueron estadísticamente diferentes, aún cuando la labor de subsolar fué superior en 126,6 y 222,5 Kg de materia seca/Ha, sobre los tratamientos de rastra y no laboreo respectivamente. En cuanto al número de macollas/Ha se observa que hay diferencias estadísticamente significativas entre los tres tratamientos; los rendimientos obtenidos fueron del orden de 8.906,3; 4.250,5 y 2.281,3 macollas/Ha para subsolado, rastra y no laboreo respectivamente.

Según estos resultados la labor de subsolar afecta favorablemente la densidad de macollas en este tipo de suelo, que como ya se dijo presenta características de sabana en donde el horizonte argílico constituye un problema a tomar en cuenta. Con la labor de subsolado no hay peligro de afloramiento de ese horizonte argílico y se logra una mayor aireación y humedad del suelo.

En cuanto a fertilización, se observa que la práctica de fertilizar con 1000 Kg/Ha incrementó en casi cinco veces la producción de forraje y en casi tres veces el número de macollas por hectárea, con respecto a las no fertilizadas, obteniéndose diferencias altamente significativas entre tratamientos. Como se ve estos resultados difieren de los obtenidos en el ensayo A, en donde el tratamiento de fertilización no dió diferencias estadísticamente significativas. Pero en este caso tal como ya se dijo, había ciertas evidencias de que este lote del potrero la fertilidad natural del suelo es mucho más baja que la del lote del ensayo A. Dada esta situación es factible que la poca disponibilidad del Ca y P que pudo haberse dado fué suficiente para que el pasto acusara una respuesta al fertilizante en este suelo muy pobre.

En cuanto a las diferencias entre bloques, la explicación probable de que esto sucediera se basa en que al realizar la limpieza de este lote, que como ya se dijo estaba invadido de arbustos leñosos, hubo necesidad de desenraizar y destronar, proporcionando un mejor medio para germinar las semillas y esta operación tuvo que realizarse con más intensidad en el área donde se ubicaron dos de las repeticiones del ensayo y pudo haber afectado los resultados de estas dos repeticiones, ya que fueron muy diferentes de los obtenidos en las otras dos repeticiones.

Por otra parte, se espera que en el próximo año el rendimiento de las parcelas se incremente como consecuencia de la repoblación natural del pasto causada por el subsolado y rastreado y por efecto de la aplicación de la fosforita.

CONCLUSIONES

- 1.— La práctica de subsolar, dió mayor rendimiento de forraje y mayor número de macollas por hectárea, que la práctica de rastrear el suelo y ambas fueron mejores que el tratamiento donde no se efectuó laboreo, cuando dichas prácticas se realizaron en potreros de pasto guinea deteriorados y compactados. Sin embargo las diferencias no fueron estadísticamente significativas.
- 2.— La fertilización con 1000 Kg/Ha de fosforita no produjo incremento significativo de los rendimientos de forraje y número de macollas por hectárea de pasto guinea en potreros deteriorados y compactados. Podría esperarse en el próximo año una respuesta más significativa, en la medida en que aumente la disponibilidad de nutrientes en el suelo, por efecto de la fertilización.
- 3.— La aplicación de 30 Kg/Ha de semilla de pasto guinea incrementó significativamente el rendimiento de forraje y el número de macollas por

hectárea de pasto guinea. Sin aplicación de semilla no se puede esperar recuperar un pastizal en un suelo compactado.

- 4.— La mejor combinación de tratamientos fué la de subsolar y aplicar semilla a razón de 30 Kg/Ha, los suelos compactados.
- 5.— Para el suelo de sabana donde no había evidencias de pasto guinea, los sistemas de laboreo no mostraron diferencias significativas en el rendimiento de forraje por hectárea, pero si hubo diferencias significativas para número de macollas por hectárea.
- 6.— Para los suelos de sabana, la fertilización con 1000 Kg/Ha de fosforita incrementó significativamente el rendimiento de forraje y el número de macollas por hectárea.
- 7.— La mejor combinación de tratamientos cuando se aplicó 30 Kg/Ha de semilla de pasto, resultó ser la de subsolar y abonar con 1000 Kg/Ha de fosforita en los suelos de sabana.
- 8.— Se espera obtener mayor rendimiento y aumentar el número de macollas por hectárea a través del tiempo, a expensas de las semillas que cayeron al suelo, durante el período experimental.
- 9.— En potreros deteriorados establecidos en suelos menos compactados con texturas más livianas es factible su recuperación con los tratamientos de rastra y aplicación de semilla.

LITERATURA CITADA

1. ALARCON, E. y COLABORADORES. Comparación de cuatro sistemas de renovación de praderas de pasto Kikuyo. *In* *Demostraciones sobre Manejo y Producción de pastos en Fincas Ganaderas*. ICA. Colombia. pp 26-27. 1973.
2. BAVER, L.D. *Soil Physics*. John Willey & Sons. New York. p. 166. 1956.
3. BERNAL, J. y COLABORADORES. Control de malezas en pasto puntero. *Agricultura Tropical*. (Colombia). 24, 10: 649-658.
4. COCHRAN, W. y G. COX. Experimentos factoriales con efectos principales confundidos: diseños de parcelas. *In* *Diseños Experimentales*. Trad. 2a. Ed. por el Centro de Estadística y Cálculo del Colegio de Posgraduados de la Escuela Nacional de Agricultura. Ed. Trillas. México. pp. 328-352. 1973.
5. CHICCO, R. y H. GUEDEZ. *Herbicidas en pastos*. Servicio Shell para el agricultor. Cagua. Venezuela. p. 8. 1964.
6. GOMEZ, F. y P. MONTENEGRO. Observaciones preliminares sobre la compactación del suelo y el crecimiento de la caña de azúcar. *Boletín 91*. Estación Experimental de Occidente. Yaritagua. MAC. 1970.
7. HANKS, R.J. and F.C. THORPE. Seeding emergence of wheat, grain sorghum and soybeans as influenced by soil crust strength and moisture content. *Soil Science Society of America Proceedings*. 21: 357-359. 1957.

8. LOTERO, J. y COLABORADORES. Respuesta de una pradera natural a la aplicación de fertilizante. *Agricultura Tropical (Colombia)* 21, 4: 229-232. 1965.
9. MICHELIN, A. Influencia del fósforo, potasio y cal en la producción de los pastos. *Agricultura Tropical (Colombia)* 26, 3: 119-125. 1970.
10. MONOSALVAS, L. y COLABORADORES. Mejoramiento de praderas viejas en la Sierra Ecuatoriana. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ecuador. III Reunión Latinoamericana de Producción Animal. Bogotá. Colombia. 1971.
11. PEINADO, L.E. y COLABORADORES. Effect of phosphorus fertilization and grassing on the development of a pasture. *Archivos de Zootecnia* 21, 83: 263-285. Córdoba. España. 1972.
12. ROSENBERG, N.T. Response of plants to the physical effects of soil compaction. *Advances in Agronomy*. 16: 181-196. 1964.
13. STELL, R. and J. TORRIE. Analysis of variance I: The one-way classification. In *Principles and Procedures of Statistics*. Mc. Graw-Hill Book Company, INC. New York. pp 91-131. 1960.
14. SWAIN, R.W. Subsoiling. *Agricultural Progress*. 47: 163-179. 1972.
15. TAYLOR, H. and E. BURNETT. Some effects of compacted soil paus on plant growt. *Soil and water conservation*. 18: 235-236. 1963.