

COMPORTAMIENTO DEL PASTO PANGOLA (*Digitaria decumbens* Stent) EN MEZCLA CON LEGUMINOSAS(*)

Por Guillermo Riveros R.

I. INTRODUCCION

Los pastos en Colombia son la fuente más común y económica de alimentos para el ganado y a pesar de tenerse la mayoría de las tierras laborables dedicadas a potreros, la cantidad de pastos obtenida es tan baja y de mala calidad, que sólo puede sostener un número muy bajo de animales por unidad de superficie.

El número de cabezas de ganado con que se cuenta actualmente, si estuviera bien alimentado sería suficiente para satisfacer las necesidades mínimas que tiene el país de alimentos de origen animal. Sin embargo, debido principalmente a la mala nutrición, el rendimiento de los productos animales es muy bajo.

El escaso rendimiento y la mala calidad de los pastos, se debe en parte al descuido en que se tienen por parte de los ganaderos, quienes no los cultivan adecuadamente, a pesar de ser ellos los más beneficiados si les dedicaran la atención requerida.

Es necesario que los ganaderos se convenzan de que el cultivo de los pastos es para ellos el más importante. Cuando en vez de los métodos rudimentarios que emplean en su manejo, introduzcan nuevas técnicas, los gastos adicionales que de ellas se deriven quedarán compensados por el incremento en la producción de los animales.

Entre los sistemas de manejo utilizados hoy con éxito en diversas partes del mundo se encuentra la asociación de especies diversas en el mismo sitio; bien sea para la protección del suelo o para la alimentación de ganado. Estas asociaciones pueden estar formadas por varias gramíneas entre sí o por gramíneas creciendo con leguminosas.

La asociación de gramíneas con leguminosas se emplea con bue-

(*) Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo, bajo la presidencia del doctor Loy V. Crowder, a quien el autor expresa su gratitud.

nos resultados hace mucho tiempo. Los beneficios logrados en las gramíneas con la adición de leguminosas se deben principalmente a la propiedad que poseen éstas de fijar nitrógeno atmosférico por medio de las bacterias que viven en simbiosis con sus raíces; este elemento al ser tomado por las gramíneas incrementa su desarrollo y valor nutritivo.

Entre las posibles ventajas que se le anotan a este tipo de asociaciones se encuentran las siguientes:

1. Mayor producción de forraje, es decir la asociación rinde más que las especies solas.
2. Mayor valor nutritivo del forraje, porque este proporciona raciones más balanceadas y palatables.
3. Mayor uniformidad en la producción de forraje a lo largo del año.
4. Mayor consumo de forrajes por el ganado.
5. Mayor protección del suelo contra la erosión.
6. Mayor aprovechamiento de las distintas capas del suelo por la diferente profundidad de raíces.

Para el buen establecimiento de las mezclas de gramíneas y leguminosas deben tenerse en cuenta algunos factores:

1. La adaptabilidad de las especies al clima y suelo de la región donde se van a cultivar.
2. Estado de fertilidad del suelo, pues según los nutrientes dominantes crecerá más una especie que otra.
3. Compatibilidad entre las especies.
4. Epoca y método de siembra.
5. Frecuencia de corte o de pastoreo y altura e intensidad de ellas.

Entre las desventajas de las combinaciones en relación a las especies solas pueden anotarse:

1. La mayor dificultad en el manejo y
2. El corte al mismo tiempo, por lo cual dominará la especie que se recupere más rápido.

El pasto pangola ha alcanzado gran popularidad por sus buenas características agronómicas, en el Valle del Cauca se ha incrementado grandemente su cultivo. Como responde bien a las aplicaciones de nitrógeno y las leguminosas pueden suministrárle parte de él, entrando además a producir forraje, es posible aumentar la capacidad

alimenticia del pastoreo asociando leguminosas a los potreros de pangola.

No todas las leguminosas se comportan en igual forma cuando crecen asociadas, bien sea por sus diferentes hábitos de crecimiento o porque no todas fijan igual cantidad de nitrógeno o por sus diferentes requisitos; así mientras unas especies incrementan el desarrollo de la gramínea asociada con ellas otras, por el contrario, le ejercen excesiva competencia. Las gramíneas por su parte también pueden limitar el desarrollo de la leguminosa a ellas asociada.

Por estas razones las finalidades del presente trabajo son:

1. Averiguar el comportamiento del pasto pangola en mezclas con varias leguminosas bajo las condiciones del Valle del Cauca.
2. Determinar la mejor mezcla, con base en el rendimiento de forraje y el contenido de proteínas.
3. Estudiar la capacidad competitiva y la compatibilidad de la gramínea, las leguminosas y sus mezclas lo cual irá expresado por la composición botánica del pastizal y la producción de forraje.

II. REVISION DE LITERATURA

El uso de mezclas como un método para mejorar la calidad del forraje ha sido poco estudiado en el país, especialmente en los climas cálidos. Por esta razón es muy poca la literatura nacional sobre el tema.

El propósito de las mezclas para pastoreo en incrementar la producción total y la calidad del forraje y al mismo tiempo obtener producción más uniforme (Hensen y Heim, 12), y según McCloud y Mott (17), hace mucho tiempo se sabe que las leguminosas incrementan el rendimiento y el contenido de proteínas de las gramíneas con ellas asociadas.

Fuelleman (9), estudiando las asociaciones de pasto bromo suave (*Bromus inermis* Leyss.) y pasto orchero (*Dactylis glomerata* L.) con alfalfa (*Medicago sativa* L.) encontró hasta el 50% de aumento en la producción de forraje, en comparación con las especies puras. Ahlgren y Burcalou (4), también obtuvieron aumentos asociando bromo y orchero con alfalfa.

Otra propiedad de las asociaciones es la de aumentar el contenido de nutrientes del forraje producido. Brown y Munsell (6), encontraron mayor rendimiento de materia seca y mayor contenido de proteínas en orchero asociado con trébol ladino (*Trifolium repens* L.).

Evans (8), encontró que el contenido en proteínas de las hojas de pasto timothy (*Uleum pratense* L.), y *Agrostis alba* L. y pasto orchero es mayor cuando están asociados con leguminosas. En algunos ca-

del mismo estudio, se notó mayor valor nutritivo de las gramíneas cuando están asociadas que cuando fertilizadas con nitrato de amonio.

El mismo autor encontró disminución del contenido de proteínas de las gramíneas en algunas asociaciones especialmente con trébol blaco. A pesar de esto, recomienda las mezclas por ser más económicas que la fertilización y más productivas en la mayoría de los casos.

Muchas otras ventajas presentan las asociaciones sobre el cultivo de especies puras, Wagner (21), investigando con mezclas de pasto orchoro y festuca alta (*Festuca arundinacea* Schreb) con trébol ladiño, encontró no sólo mayor producción de forraje y contenido de proteína sino también crecimiento más uniforme y menor población de malezas. Además, las gramíneas fertilizadas con 100 Kg/Ha. de nitrógeno fueron menos productivas que sus respectivas asociaciones con tréboles. Karraker (13), observó crecimiento más vigoroso en pasto orchoro asociado con trébol blanco.

Según McCloud y Mott (17), varios factores influyen sobre el comportamiento de las especies asociadas, considerando como uno de los más importantes el estado de fertilidad del suelo. Sears (19), considera como fundamental este factor, afirmando que el nutriente dominante incrementa el desarrollo de una especie y al mismo tiempo perjudica a la otra y por tanto el equilibrio de la mezcla. Blaser y colaboradores (5), afirman que en suelos adecuados las asociaciones dan los mejores resultados.

Varios autores recomiendan la aplicación de fertilizantes a las mezclas para incrementar el desarrollo de una de las especies, principalmente la leguminosa, pues el mejor desarrollo de esta deriva en fijación de mayor cantidad de nitrógeno el cual incrementará el crecimiento de la gramínea asociada.

Bennet citado por Hughes et al (11), aconseja adicionar fósforo y potasio mientras Woodhouse y Lovvorn (23), a más de estos elementos recomiendan el calcio.

Otros factores importantes que deben observarse para obtener buenos resultados con las asociaciones son, según varios autores (5, 17, 19), la adaptación de las especies a la región; el método y época de siembra; el método y frecuencia de los cortes; la rapidez de crecimiento de las especies; sus requisitos y la rapidez de recuperación después del corte.

Los factores anteriores influyeron en forma definitiva sobre la compatibilidad de las especies, siendo este el factor más importante que debe tenerse en cuenta al establecer asociaciones para obtener buenos resultados.

Aunque no se sabe en forma definitiva cual es el comportamiento de las especies cuando hay compatibilidad, se encuentran varias

teorías que tratan de explicarlo. Robert y Olson (20), anotan que si una especie rinde más lo hace a expensas del rendimiento de la otra.

Aberg y colaboradores (4), sostienen en cambio, que en la compatibilidad hay un comportamiento de compensación más que de antagonismo o mutuo beneficio entre las especies; Ahlgren y Aamodt (3), explican el mal comportamiento de algunas asociaciones por relaciones perjudiciales que se presentan ocasionalmente entre las raíces.

Todas las especies no se comportan igualmente en asociación. Robert y Olson (20), encontraron en mezclas de pasto orchoro con seis leguminosas diferente comportamiento; pues mientras unas aumentaron el rendimiento otras lo disminuyeron o fueron indiferentes a él, en comparación con los cultivos puros de las especies. Los mismos autores atribuyeron estas diferencias a distinta capacidad competitiva y compatibilidad entre las especies. También anotaron que la alfalfa es la especie menos compatible.

Ahlgren (2), explica la diferencia en rendimiento obtenida con el uso de diferentes leguminosas en asociaciones, como originada por diferentes grados de competencia por nutrientes o humedad, o por diferente capacidad de las leguminosas para fijar nitrógeno, por lo cual la gramínea asociada se incrementará en forma variable. La causa de este fenómeno no se conoce con certeza, pero en general, una relación favorable entre las gramíneas y las leguminosas resulta siempre en un incremento del nitrógeno fijado.

Aberg (1), encontró rendimientos significativamente menores en asociaciones de alfalfa con pasto bromo suave; esto se debe posiblemente al exceso de competencia de la alfalfa. Wilsie (22), en Iowa, con mezclas de alfalfa y gramíneas durante cinco años, encontró que las mezclas con alto porcentaje de alfalfa no dieron rendimiento significativamente superior en comparación con la alfalfa sola, pero hacia el final del experimento, cuando disminuyó la población de leguminosas, la mezcla comenzó a mostrar superioridad.

Como se ve, la alfalfa ejerce excesiva competencia sobre las especies asociadas con ella, lo cual puede deberse, a que esta leguminosa tiene altos requerimientos de nutrientes y humedad.

~ Sears (19), con estudios hechos en Nueva Zelanda, comprobó que las distintas especies de leguminosas varían en su capacidad fijadora de nitrógeno y que se aumentó esta inoculando adecuadamente la semilla.

El método de siembra, como se había anotado antes, influye en el comportamiento de las especies asociadas. Woods y colaboradores (24), observaron menos competencia en asociaciones de alfalfa sembradas en surcos alternados, no sólo inicialmente sino también después de establecida la mezcla.

En cuanto al comportamiento en asociaciones de las gramíneas de

hábito de crecimiento similar al pangola, Lovvorn (15), en un ensayo para averiguar el comportamiento del pasto dallis (**Paspalum dilatatum** Poir.), pasto alfombra (**Axonopus affinis** Chase.) y pasto argentina (**Cynodon dactylon** (L.) Pers.) asociadas con lespedeza (**Lespedeza striata** Thunb.), encontró mayor producción en todas las asociaciones comparadas con los cultivos puros de las especies, siendo la mezcla más productiva la de pasto dallis con lespedeza, la cual aumentó su rendimiento con la adición de nitrógeno, ocurriendo lo mismo con las otras mezclas.

El mismo autor (14), en otro ensayo con pasto alfombra y pasto dallis asociados con varias leguminosas, encontró que estas fueron esenciales para obtener rendimientos satisfactorios. Además, hubo respuesta de las mezclas a la aplicación de nitrógeno.

Hosaka (10), en Hawaii, con mezclas de pasto pangola con dos especies de **Desmodium**, obtuvo buenos resultados, bajo prácticas adecuadas de corte. Zerpa y Villalobos (25), en Venezuela, encontraron buen equilibrio entre las especies, asociando pangola con **Centrosema pubescens** Benth.

Nogales (18), también en Venezuela, observó buen equilibrio en las mezclas de pasto pangola con **Centrosema** sp. y kudzú tropical (**Pueraria phaseoloides** Benth.) y buen rendimiento en ensayos de pastoreo. Inicialmente, dió mejores aumentos de peso en el ganado la mezcla pangola-**Centrosema**, pero cuando el ganado se acostumbró al kudzú, esta mezcla dió mejores resultados.

Mandolfi y Ríos (16), para la siembra de la mezcla kudzú-pangola, recomiendan los surcos alternados y distanciados 60 cm., sembrando la leguminosa quince días antes que la gramínea. También, sugieren que el pastoreo en estos potreros no sea intenso, debiendo manejárselos convenientemente para asegurar la persistencia de la leguminosa y por tanto de la mezcla.

III. MATERIALES Y METODOS

Localización. — Se estableció el ensayo en el lote de pastos y forrajes de la Estación Agrícola Experimental de Palmira, situada a 1.006 m. sobre el nivel del mar, con temperatura promedia de 24°C y pluviosidad media anual de 1.000 mm.

Se sembró en un suelo franco arcilloso de la Serie Ferrocarril con pH 6,7 en el que anteriormente se obtuvieron respuestas de la alfalfa a las aplicaciones de bórax y del pasto pangola a las de nitrógeno.

Plan y procedimiento. — Despues de preparado convenientemente el terreno (arado, rastrillado y nivelado), se trazaron las parcelas experimentales siguiendo un diseño de bloques al azar con 6 repeticiones, en las que se localizaron los siguientes tratamientos.

1. Alfalfa 15 Kg/Ha. en surcos a 30 cm., pasto pangola sembrado

al mismo tiempo entre los surcos de alfalfa.

2. Alfalfa 20 Kg/Ha. al voleo, pasto pangola sembrado al mismo tiempo en surcos a 30 cm.
3. Trébol rojo 10 Kg/Ha. al voleo, pasto pangola sembrado al mismo tiempo en surcos a 30 cm.
4. Tréboí blanco 5 Kg/Ha. al voleo, pasto pangola sembrado al mismo tiempo en surcos a 30 cm.
5. Kudzú en surcos a 50 cms., pasto pangola sembrado al mismo tiempo entre los surcos.
6. Calopogonium en surcos a 30 cm., pasto pangola sembrado al mismo tiempo entre los surcos.
7. Alfalfa 15 Kg/Ha. en surcos a 30 cm., después del segundo corte pasto pangola sembrado entre los surcos.

Como testigo de alfalfa, kudzú y pasto pangola se utilizaron parcelas pertenecientes a otros ensayos de asociaciones en condiciones muy similares al presente. El tamaño de las parcelas fue de 2,50 m. de ancho por 6 m. de largo.

Los cortes se efectuaron cuando una de las leguminosas, generalmente la alfalfa, estaba lista; cosechándose de todos los tratamientos en esta fecha una superficie de 6 m² con una guadañadora pequeña cuya cuchilla tiene un metro de ancho. Se segó una faja en el centro a lo largo de la parcela.

Antes del corte se hacía una apreciación visual de la composición botánica, anotando el estado de las parcelas y al cortar se anotaba el rendimiento del forraje fresco producido en la superficie cosechada.

Se tomó una muestra de 500 gramos de cada tratamiento, la cual separada a mano dió otro dato de la composición botánica. Se pesaron estos muestras después de secarlas al sol y llevadas hasta un 14% de humedad. Con base en este peso, se hizo el cálculo de la producción de heno en Kg/Ha. Además, las muestras se utilizaron luego para hacer el análisis de proteínas.

El pasto pangola se sembró por cepas y las leguminosas por semillas en cantidades y distancias de acuerdo con los tratamientos. De alfalfa se utilizó semilla de la variedad "peruana peluda". La siembra se efectuó el 26 de septiembre de 1957.

En el momento de la siembra se aplicó al voleo en cada parcela, fertilizante de la fórmula 40-80-40 (N—P₂O₅ — K₂O). Los portadores de estos nutrientes fueron sulfato de amonio, bifos y cloruro de potasio, respectivamente. A las parcelas que contenía alfalfa se les adicionó bórax en proporción de 50 Kg/Ha.

Otros cuidados posteriores fueron las desyerbas a mano, y los riegos periódicos. El primer corte se efectuó el 22 de Enero de 1958.

Renovación del Experimento.— En el ensayo general los tréboles se secaron poco después de germinar y la población de kudzú y calopogonium se exterminó totalmente después del tercer corte por no soportar los cortes frecuentes efectuados a tan baja altura con la guadañadora.

Por esta razón después de tenerse datos de 14 cortes de las asociaciones de pasto pangola con alfalfa, se hicieron las siguientes innovaciones: el 10 de Abril de 1.959.

1. En tres de las parcelas ocupadas originalmente con trebol blanco y que contenían solamente pangola, se escarificó el césped y se sembró alfalfa en surcos a 30 cm., para ver el comportamiento de la leguminosa sobre la gramínea establecida.

2. Se sembraron las parcelas de kudzú y calopogonium después de escarificar convenientemente el césped de pasto pangola.

3. En los tratamientos de alfalfa con pangola en surcos de 30 cm. se arrancó un surco dejando estos a 60 cm., adicionando además nitrógeno en proporción de 75 Kg/Ha. a tres parcelas y dejando tres parcelas sin N

De esta manera quedan 7 tratamientos en 3 replicaciones para analizar como un diseño de bloques al azar.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Cuando hay buen comportamiento entre las especies que componen una asociación para fines forrajeros, el rendimiento y valor nutritivo del forraje producido debe ser superior al que se obtiene con el cultivo de las especies solas.

El comportamiento se basa principalmente en la compatibilidad entre especies y en la habilidad de ellas para competir, por lo cual no es aconsejable asociar las que interfieren en su desarrollo. La especie más agresiva perjudica el normal crecimiento de la que se desarrolla más lentamente, impidiendo que se logre el equilibrio necesario para obtener los resultados esperados.

En el presente ensayo se observó que el rendimiento de las asociaciones fue superior cuando el equilibrio entre las especies era bueno, de donde se desprende la gran influencia que tiene la composición botánica en el rendimiento. Se observó también disminución en la producción al romperse el equilibrio.

La mejor mezcla de pasto pangola sembrado con kudzú y calopogonium se logró en el período de establecimiento. Por esta razón, en el primer corte se obtuvo el mayor rendimiento de estas asociaciones, como puede apreciarse en la Tabla I.

La asociación de pasto pangola con calopogonium alcanzó su mayor rendimiento en el primer corte siendo este, de 4.120 Kg/Ha. La mezcla mostró además buena composición botánica, constituyendo la leguminosa el 75% del forraje producido, como puede observarse en la Tabla II. En los cortes posteriores el rendimiento disminuyó, debido a que la leguminosa fue eliminada por la frecuencia y posiblemente por la altura de corte. En la segunda cosecha, la producción fue de 490 Kg/Ha. de heno, bajando la proporción de leguminosa a 9%; en el cuarto corte sólo se cosechó la gramínea disminuyendo el rendimiento a 175 Kg/Ha. De acuerdo con estos resultados, sería aconsejable mezclar calopogonium con pasto pangola y esperar una buena mezcla; además es necesario manejarla cuidadosamente para conservarla. En la Figura N°. 1 puede observarse una buena mezcla de calopogonium con pangola.

La asociación de pasto pangola con kudzú rindió menos que la mezcla con calopogonium en el primer corte, porque al cosechar la leguminosa no se había desarrollado completamente, dada su lentitud de establecimiento. En la primera cosecha, la combinación de pangola-kudzú produjo 2.240 Kg/Ha. de heno, suministrando el kudzú el 84% del forraje producido. El mejor equilibrio de esta mezcla se observó también en el período de establecimiento. El aspecto

— T A B L A I —

Rendimiento en Kg/Ha. de heno de las diferentes mezclas de pasto pangola y varias leguminosas.

T R A T A M I E N T O S	C O R T E S					—
	I	II	III	IV	TOTAL	
1 Kudzú en surcos a 50 cm., pangola al mismo tiempo entre los surcos.	2.240	960	1.076	158	4.434	1.108
2 Calopogonium en surcos a 30 cm., pangola al mismo tiempo	4.120	490	493	174	5.277	1.319
3 Trébol rojo 10 Kg/Ha. al voleo pangola al mismo tiempo en surcos a 30 cm.	1.830	920	640	178	3.568	892
4 Trébol blanco 5 Kg/Ha. al voleo, pangola al mismo tiempo en surcos a 30 cm.	1.260	990	830	236	3.316	829
5 Kudzú(*)		727		1.742	2.469	1.234
D. M. S.	5%	1.085	676	808	308	
	1%	1.461	910	1.089	415	

(*) Testigo que no forma parte del análisis estadístico.



FIGURA 1.— Aspecto que presentaba la asociación pangola-Calopogonium poco antes del primer corte.

Foto: M. T. Paredes.

— T A B L A II —

Composición botánica^(*) de las diferentes asociaciones de pasto pangola y leguminosas

T R A T A M I E N T O S	C O R T E S							
	I		II		III		IV	
	G	L	G	L	G	L	G	L ^(**)
1 Kudzú en surcos a 50 cm., pangola al mismo tiempo entre surcos.	16	84	96	4	97	3	99	1
2 Calopogonium en surcos a 30 cm., pangola al mismo tiempo entre surcos.	25	75	91	9	95	5	100	—
3 Trébol rojo 10 Kg/Ha. al volteo, pangola al mismo tiempo en surcos a 30 cm.	100	—	100	—	100	—	100	—
4 Trébol blanco 5 Kg/Ha. al volteo, pangola al mismo tiempo en surcos a 30 cm.	100	—	100	—	100	—	100	—

(*) Obtenida de muestras escogidas a mano y expresadas en porcentaje.

(**) G. = Gramíneas. L. = Leguminosas.



FIGURA 2.— Aspecto de la asociación pangola-kudzú antes del primer corte. En el fondo se notan varias mezclas de alfalfa con pangola.

Foto: M. T. Paredes.

de esta asociación antes del corte, puede observarse en la Figura No. 2. La leguminosa no se recuperó en los cortes siguientes, reduciéndose su porcentaje en la mezcla y en el rendimiento total.

Otro factor que influyó en la disminución de la población de *calopogonium* y *kudzú* asociados con *pangola* fue el intervalo entre los cortes. Al planear el ensayo, se decidió cosechar todos los tratamientos al mismo tiempo, tomando el crecimiento de la alfalfa como índice de la fecha de corte, realizándose estos con intervalos de un mes. El rápido crecimiento de la alfalfa hizo necesarias estas cosechas tan frecuentes, lo cual perjudicó la población de las otras leguminosas.

Datos de otros experimentos (Tratamiento 5, Tabla I), demuestran que el *kudzú* necesita mayor tiempo que la alfalfa para establecerse y recuperarse después de los cortes. En efecto, parece que bajo condiciones óptimas de humedad del suelo la alfalfa puede ser cosechada con intervalos variables entre 5 y 7 semanas, mientras el *kudzú* requiere de 12 a 14 semanas para completar su máximo desarrollo.

Otras observaciones(*) muestran que los períodos de desarrollo y crecimiento del *kudzú* y del *calopogonium* son muy semejantes. Entonces, si se utiliza un sistema de manejo encaminado a favorecer estas leguminosas, probablemente persistan en mezcla con pasto pan-

— T A B L A III —

RENDIMIENTO EN KG/HA. DE MATERIA SECA DE LAS MEZCLAS DE ALFALFA-PANGOLA
EN 14 CORTES EN COMPARACION CON ALFALFA SOLA Y PANGOLA SOLO

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1 Alfalfa 15 Kg/Ha. en surcos a 30 cm., pangola al mismo tiempo entre los surcos de alfalfa.	3250	940	1150	1010	1646	1436	886	943
2 Alfalfa 20 Kg/Ha. al voleo, pangola al mismo tiempo en surcos a 30 cm.	1820	1280	890	1130	1813	1993	1393	1120
3 Alfalfa 15 Kg/Ha. en surcos a 30 cm., después del segundo corte. Pangola entre surcos.	1791	1050	1016	915	1776	1618	1208	1015
4 Alfalfa sola (*)	1680	1835	1280	1000	1987	1887	2630	1645
5 Pangola solo(*)	1540	970	790	296	320	160	350	120
D. M. S. 5%	1085	675	808	303	951	NS	NS	NS
1%	1461		1089	415				

(*) Testigos que no forman parte del análisis estadístico.

— TABLA III (CONCLUSION)

RENDIMIENTO EN KG/HA. DE MATERIA SECA DE LAS MEZCLAS DE ALFALFA-PANGOLA
EN 14 CORTES EN COMPARACION CON ALFALFA SOLA Y PANGOLA SOLO

TRATAMIENTOS	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	TOTAL	X
1 Alfalfa 15 Kg/Ha. en surcos a 30 cm., pangola al mismo tiempo entre los surcos de alfalfa.	1163	1671	1728	1588	2186	2850	22.447	1.803
2 Alfalfa 20 Kg/Ha. al voleo, pangola al mismo tiempo en surcos a 30 cm.	1715	1701	1755	2068	2130	2703	23.521	1.680
3 Alfalfa 15 Kg/Ha. en surcos a 30 cm., después del segundo corte. Pangola entre surcos.	1166	1480	1636	1781	2003	3155	21.609	1.543
4 Alfalfa sola (*)	1827	1800	2325	1385	3267	3427	27.975	1.998
5 Pangola solo(*)	382	248	343	210	430	322	6.481	463
D. M. S.	635	427	NS	293	340	428		
1%	1054	576		417	470	591		

(*) Testigos que no forman parte del análisis estadístico.

gola y contribuyan con un alto porcentaje de forraje.

En los tratamientos de pasto pangola asociado con trébol blanco y trébol rojo, las semillas de estas leguminosas germinaron bien. En las primeras semanas, existió una buena población de ellos, pero las plantas no crecieron normalmente debido a las condiciones de humedad del suelo y a la competencia de la gramínea. Como se puede apreciar en los datos de la Tabla II, los tréboles no contribuyeron en la producción de forraje de estos tratamientos. Estas especies parecen que no se adaptan bien a las condiciones climatológicas de la región, pues en otros ensayos efectuados en el Valle del Cauca no se ha logrado hacerlas persistir(*) .

En la Tabla I se puede apreciar que la producción del pasto pangola disminuyó progresivamente del primero al cuarto corte en todas las asociaciones. Este rápido descenso del rendimiento puede ser atribuido a que las plantas utilizaron, en el período de establecimiento, el nitrógeno aplicado en el momento de la siembra (40 Kg/Ha.). A medida que se agotó el nitrógeno disponible, disminuyó también el rendimiento.

Un comportamiento similar del pangola se observó en otro ensayo, en que esta especie estaba sembrada sola(*). Los datos del tratamiento 5 de la Tabla III muestran la disminución del rendimiento de la gramínea, el cual bajó de 1.540 Kg/Ha. en el primer corte a 300 Kg/Ha. en el cuarto. También se puede apreciar la fluctuación de la producción en los 10 cortes siguientes, que osciló entre 120 y 430 Kg/Ha. Lo anterior da entender, que es necesaria una aplicación periódica de nitrógeno para mantener el rendimiento del pangola cuando crece solo.

Las asociaciones de pangola con alfalfa sembradas al mismo tiempo dieron buenas mezclas en el primer corte. El tratamiento en que la alfalfa se sembró en surcos dió 3.250 Kg/Ha. de heno, superando así en un 75% el rendimiento del tratamiento en que la alfalfa se sembró al voleo. Esta diferencia en rendimiento, se puede atribuir a un mejor desarrollo de las plantas de alfalfa sembradas en surcos ya que el porcentaje de alfalfa en los dos tratamientos no varió mucho (52 y 50%, respectivamente). Las plantas de alfalfa en surcos fueron favorecidas probablemente por la proximidad del fertilizante aplicado; en este tratamiento, se hizo la aplicación en bandas, cerca de la alfalfa y en el tratamiento No. 2, al voleo.

En el segundo corte, se hizo evidente la superioridad del tratamiento de alfalfa sembrada en surcos constituyendo la leguminosa el 72% del forraje de la mezcla; en la asociación pangola-alfalfa al voleo, la alfalfa aportó el 59% del forraje. A pesar del alto porcentaje de alfalfa en este corte, el rendimiento de los dos tratamientos

(*) Datos no publicados de la Sección de Pastos y Forrajes de la Granja Agrícola Experimental de Palmira.

disminuyó considerablemente, indicando que un alto porcentaje del nitrógeno aprovechable fue utilizado en el establecimiento y que las plantas de alfalfa probablemente no fijaron nitrógeno después del primer corte. Se observó que la leguminosa en esta cosecha comenzó a dominar a la gramínea.

Después del segundo corte, el porcentaje de alfalfa en la mezcla continuó aumentando y el de gramínea disminuyendo. Al llegar al sexto, solamente se cosechó alfalfa de las parcelas, porque el desarrollo del pangola era tan escaso que no se pudo cortar. La gramínea no desapareció totalmente, pero por causa del excesivo sombrío ocasionado por la alfalfa y por las malas condiciones de humedad del suelo, no creció normalmente. En los cortes posteriores mejoró el crecimiento del pangola debido a condiciones más favorables de humedad del suelo. La cantidad del forraje suministrado por la gramínea a la mezcla en estos últimos cortes fluctuó entre 2 y 31%.

En el tratamiento No. 3, se dejó establecer completamente la alfalfa y después de dos cosechas se sembró el pangola, utilizando cepas. En la Tabla IV se puede observar que el pangola sólo pudo competir con la leguminosa después del cuarto corte, constituyendo en el quinto, el 11% de la mezcla. En los tres cortes siguientes el crecimiento de la gramínea fué muy escaso y su población comenzó a desaparecer debido a la extremada competencia de luz que le ocasionó la alfalfa. Con el posterior incremento de la humedad del suelo mejoró el desarrollo de la gramínea, pero no lo suficiente para competir con la alfalfa y dar así una buena mezcla.

Parece que la alfalfa no fija una cantidad de nitrógeno suficiente para estimular el crecimiento de la gramínea. También puede suceder, que la leguminosa fije suficiente nitrógeno, pero la gramínea no puede tomarlo, por no estar localizado en la zona de sus raíces, sino más profundo, al nivel de las raíces de la alfalfa.

En términos generales, la producción de alfalfa sembrada sola fué superior a la de sus mezclas (Tabla IV). Sin embargo, en el primer corte el rendimiento de la alfalfa en surcos asociada con pangola superó en 100% a la alfalfa sola. En los cortes siguientes, exceptuando el 4o., 6o. y 12o., la alfalfa sola mostró rendimientos superiores a las mezclas. El comportamiento de las asociaciones de alfalfa se puede apreciar en la Figura N°. 3.

Se observó una gran fluctuación de la producción entre los diferentes cortes. Esta variación se puede atribuir principalmente a las condiciones de humedad del suelo, observándose mejor crecimiento en las épocas de lluvia y desarrollo limitado en las épocas secas.

Rendimiento de forraje después de modificado el experimento.—

Como ya se explicó en el capítulo III, al experimento general se le hicieron las siguientes modificaciones: a) se sembró alfalfa en varias parcelas sobre pangola establecido; b) se suprimió un surco a las

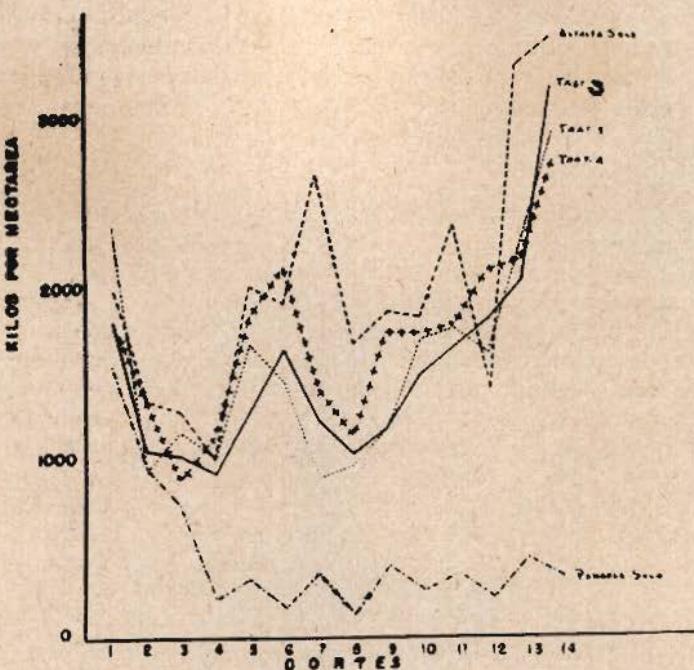


FIGURA 3.— Rendimiento promedio de heno en Kg/Ha. de las distintas asociaciones de pangola-alfalfa a través de 14 cortes en comparación con alfalfa sola y pangola solo.

Trat. 1.—Alfalfa 15 Kg/Ha. en surcos a 30 cm. pangola al mismo tiempo entre los surcos de alfalfa.

Trat. 2.— Alfalfa 20 Kg/Ha. al voleo, pangola al mismo tiempo entre los surcos a 30 cm.

Trat. 3.— Alfalfa 15 Kg/Ha. en surcos a 30 cm. después del segundo corte, pangola entre surcos.

Foto M. T. Paredes.

parcelas de alfalfa en surcos a 30 cm. quedando estos distanciados 60 cm.; c) se adicionó nitrógeno a algunas parcelas y d) se resembraron el kudzú y el calopogonium, después de escarificar el césped de pangola, cosechando estas leguminosas cuando se consideró que habían llegado a su óptimo desarrollo.

Las anteriores modificaciones se hicieron teniendo en cuenta que la alfalfa establecida antes y al mismo tiempo que el pangola dominó a esta gramínea; también para observar el comportamiento de la mezcla al reducir la competencia por luz de la alfalfa sobre el pangola y para observar su respuesta a la aplicación de nitrógeno. La resiembra del kudzú y del calopogonium se hizo para observar su comportamiento en la asociación con pangola al ser cortados cuando completaran su óptimo desarrollo. Se dejó un testigo de pangola solo sin nitrógeno cuyo rendimiento fue muy bajo debido a la defi-



FIGURA 4.— Aspecto que presentaba la alfalfa sembrada sobre pangola establecido. Nótese la lenta recuperación en comparación con la parcela del fondo correspondiente al tratamiento pangola-alfalfa al volteo, cosechado en la misma fecha.

Foto: M. T. Paredes.



FIGURA 5.— Aspecto de la asociación de alfalfa en surcos a 60 cm. con pangola creciendo entre los surcos.

Foto: M. T. Paredes.

— T A B L A IV —

COMPOSICION BOTANICA(*) DE LAS ASOCIACIONES DE ALFALFA PANGOLA EN CATORCE CORTES

T R A T A M I E N T O S	C O R T E S													
	I		II		III		IV		V		VI		VII	
	G	L	G	L	G	L	G	L	G	L	G	L	G	L
1 Alfalfa 15 Kg/Ha. en surcos a 30 cm., pangola al mismo tiempo entre los surcos de alfalfa.	48	52	41	95	40	60	46	54	20	80	—	100	—	100
2 Alfalfa 20 Kg/Ha. al voleo, pangola al mismo tiempo entre surcos a 30 cm.	42	58	28	72	40	60	38	64	18	82	—	100	—	100
3 Alfalfa 15 Kg/Ha. en surcos a 30 cm., después del segundo corte, pangola entre surcos.	—	100	—	100	—	100	—	100	11	89	—	100	—	100

(*) Obtenidas de muestras escogidas a mano y expresadas en porcentaje.

(**) G = Gramíneas. L = Leguminosas.

COMPOSICION BOTANICA(*) DE LAS ASOCIACIONES DE ALFALFA- PANGOLA EN CATORCE CORTES

T R A T A M I E N T O S	C O R T E S													
	VIII		IX		X		XI		XII		XIII		XIV	
	G	L	G	L	G	L	G	L	G	L	G	L	G	L
1 Alfalfa 15 Kg/Ha. en surcos a 30 cm., pangola al mismo tiempo entre los surcos de alfalfa.	—	100	15	85	15	85	19	81	17	83	31	69	4	96
2 Alfalfa 20 Kg/Ha. al voleo, pangola al mismo tiempo entre surcos a 30 cm.	—	100	2	98	2	98	5	95	24	76	28	72	16	84
3 Alfalfa 15 Kg/Ha. en surcos a 30 cm., después del segundo corte, pangola entre surcos.	—	100	10	90	9	91	9	91	24	76	40	60	7	93

(*) Obtenidas de muestras escogidas a mano y expresadas en porcentaje.

(**) G = Gramíneas. L = Leguminosas.

ciencia en ese elemento, tal como puede observarse en los datos de la Tabla V.

La combinación pangola-alfalfa al voleo, se comportó en la misma forma que en el ensayo anterior, es decir que la leguminosa continuó dominando a la gramínea.

En el tratamiento en que se sembró la alfalfa después de escarificar el césped de pangola, las semillas germinaron y llegaron a establecerse, pero el crecimiento fué muy escaso, probablemente por no haberse inoculado la semilla o por la competencia de la gramínea. (Figura 4). El pangola a su vez, posiblemente por deficiencia de nitrógeno, no se desarrolló, por lo cual el rendimiento de esta mezcla fué muy escaso (Tabla V).

En el tratamiento de pangola-alfalfa en surcos a 60 cm. y sin nitrógeno, aunque el pangola mostró mejor aspecto, la producción no fué superior al tratamiento con alfalfa al voleo, la leguminosa continuó formando la mayor parte de la mezcla.

— T A B L A V —

Rendimiento en Kg/Ha. de heno de las diferentes mezclas
en tres cortes de la renovación del experimento

TRATAMIENTOS	CORTES					—
	I	II	III	TOTAL	X	
1 Pangola solo	103	146	186	435	145	
2 Alfalfa solo	2450	1560	2065	6.065	2.020	
3 Alfalfa al voleo, pangola en surcos a 30 cm.	1296	1156	1716	4.163	1.389	
4 Alfalfa en surcos a 30 cm. sobre pangola establecido.	453	173	488	1.114	371	
5 Pangola + alfalfa en surcos a 60 cm. sin nitrógeno.	1296	803	1393	3.492	1.164	
6 Pangola + alfalfa en surcos a 60 cm. con nitrógeno.	1420	1076	2000	4.496	1.493	
7 Kudzú + pangola	1636		3893	5.529	1.843	
8 Calopogonium + pangola	1230		5546	6.776	2.253	
D. M. S.	0.05	431	557	780		
	0.01	598	792	1059		

En las parcelas en que se adicionó nitrógeno, el rendimiento en los dos primeros cortes fue bajo en comparación con el tercero, aunque superior al de los otros tratamientos. En el tercer corte, el rendimiento aumentó debido posiblemente a mayor cantidad de humedad. Este tratamiento en ningún caso dió mayor rendimiento que la alfalfa sola, a pesar de tenerse buen equilibrio de las especies en el tercer corte. Un aspecto de este tratamiento se puede apreciar en la Figura N°. 5

El kudzú y el calopogonium germinaron bien y formaron buena mezcla con el pangola, debido al lento establecimiento de estas leguminosas, el rendimiento del forraje en el primer corte fue bajo. Se cosecharon por segunda vez cuando se consideró que las leguminosas habían completado su óptimo desarrollo, obteniéndose alta producción de forraje especialmente con la asociación pangola-calopogonium. La gramínea se recuperó bien después de establecer las leguminosas, indicando que estas favorecen su desarrollo. Parece que el kudzú y el calopogonium fijan nitrógeno y este es aprovechado por el pangola para desarrollarse.

— T A B L A VI —

Composición botánica de las diferentes mezclas en la renovación del experimento

T R A T A M I E N T O S (*)	C O R T E S					
	I		II		III	
	G	L	G	L	G	L(**)
3 Alfalfa al voleo, pangola en surcos a 30 cm., (siembra vieja).	—	100	—	100	9	91
4 Alfalfa en surcos a 30 cm. sobre pangola establecido (siembra nueva).	57	43	17	83	23	77
5 Pangola + alfalfa en surcos a 60 cm. sin nitrógeno.	7	93	3	97	10	90
6 Pangola + alfalfa en surcos a 60 cm. sin nitrógeno	16	84	22	78	42	58
7 Kudzú + pangola	19	81			39	61
8 Calopogonium + pangola	17	83			15	85

(*) Los números de estos tratamientos se refiere a los usados en la Tabla V.

(**) G. = Pasto pangola. L. = Leguminosas.

Estudio de proteínas.— En la Tabla VII, se muestran los resultados del análisis de proteínas, correspondientes a muestras tomadas antes y después de la modificación del experimento.

La alfalfa sola y la que creció asociada no mostraron diferencias en su contenido de proteínas, el kudzú tampoco mostró variación en el porcentaje de proteínas creciendo solo y creciendo asociado. De lo anterior se puede deducir que el pangola no influyó en la formación de proteínas de las leguminosas que crecieron asociadas con él.

— T A B L A VII —

Porcentaje de proteínas de las especies en los distintos tratamientos de mezclas de pasto pangola y leguminosas

T R A T A M I E N T O S	E S P E C I E S	% de Proteínas Cortes(*)		
		I	II	X
1 Pangola creciendo solo	Sin N	6.64	6.30	6.47
2 Alfalfa creciendo sola		...	21.00	21.00
3 Kudzú creciendo solo		...	15.40	15.40
4 Alfalfa 15 Kg/Ha. en surcos a 30 cm., pangola al mismo tiempo entre los surcos.	a. Alfalfa	20.31	17.50	18.90
	b. Pangola	14.50	13.83	14.16
5 Alfalfa 20 Kg/Ha. al voleo, pangola al mismo tiempo en surcos a 30 cm.	a. Alfalfa	19.08	23.80	21.44
	b. Pangola	14.88	15.40	15.14
6 Alfalfa en surcos a 60 cm. pangola entre los surcos sin nitrógeno.	a. Alfalfa	...	22.25	22.25
	b. Pangola	...	14.18	14.18
7 Alfalfa en surcos a 60 cm. pangola entre los surcos con nitrógeno.	a. Alfalfa	...	22.75	22.75
	b. Pangola	12.95	11.20	12.07
8 Kudzú en surcos a 50 cm. pangola entre los surcos.	a. Kudzú	13.73	15.05	14.39
	b. Pangola	5.46	5.60	5.53
9 Calopogonium en surcos a 30 cm., pangola entre los sur- cos.	a. Calopogon.	16.25	12.78	14.51
	b. Pangola	6.49	5.78	6.15

(*) Corte I— Antes de modificar el ensayo.

Corte II— Despues de modificado el ensayo.

Se encontró mayor contenido de proteínas en el pangola en mezcla con alfalfa que en el asociado con kudzú y calopogonium, siendo este último, similar al que creció solo sin nitrógeno. Como se ve, la alfalfa favoreció en contenido de proteínas del pangola mientras que las otras leguminosas no mostraron ninguna influencia.

En general el contenido de proteínas fué más alto en la alfalfa, le siguieron el kudzú y el calopogonium. El pangola mostró el porcentaje de proteínas más bajo.

Es posible, que el mayor contenido de proteínas del pangola asociado con alfalfa, se debe a la frecuencia de corte y a que la alfalfa suministró alguna cantidad de nitrógeno que por no poder ser aprovechada por la gramínea, para crecer, la utilizó para formar proteínas. La frecuencia de corte hizo que el forraje se cosechara más tierno, presentando su mayor porcentaje de proteínas en este estado.

1. Cuando hay buen equilibrio entre el pangola asociado con kudzú, calopogonium y alfalfa, las mezclas son más productivas que cualquiera de las especies solas. Cuando el equilibrio se rompe, el rendimiento disminuye.

2. Hay mayor afinidad, en el establecimiento y en la rapidez para crecer después de los cortes, entre el pangola, el kudzú y el calopogonium que entre el pangola y la alfalfa; por esta razón el pangola crece menor y forma mejores mezclas con las dos primeras leguminosas.

3. Las asociaciones de kudzú y calopogonium con pangola son las de mayor rendimiento, pero deben manejarse convenientemente para conservar el equilibrio entre las especies. Hay que prestar especial atención a la frecuencia y a la altura de los cortes.

4. La alfalfa se establece y crece más rápidamente después de los cortes que el kudzú y el calopogonium; este a su vez, se desarrolla más rápidamente que el kudzú y tiende a dominar a la gramínea.

5. La rápida recuperación y el excesivo sombrío de la alfalfa impiden el normal desarrollo del pangola. La competencia por luz es mayor cuando hay mayor población de alfalfa. También el pangola limita el desarrollo de la alfalfa.

6. La alfalfa sembrada al mismo tiempo con el pangola, sólo da buenas asociaciones en el período de establecimiento.

7. Los tréboles rojo y blanco asociados con pangola, no se adaptan bien a las condiciones climatológicas de la localidad y en iguales condiciones que las otras especies, se secan poco después de germinar.

8. El aumento de la distancia de siembra de la alfalfa, reduce la

competencia sobre el pangola, pero no aumenta el rendimiento de la mezcla. El aumento de la distancia y la adición de nitrógeno simultáneamente, si aumentan el rendimiento de la asociación.

9. La alfalfa muestra mal desarrollo cuando se siembra sobre pangola establecido.

10. Las leguminosas influyen en distinta forma en el contenido de proteínas del pangola: aumenta asociado con alfalfa y no muestra variación en las mezclas con kudzú y calopogonium. El pangola, por su parte, no influye en el contenido de proteínas de las leguminosas asociadas.

VI. RESUMEN

Se hizo un estudio para determinar el rendimiento de forraje del pasto pangola (*Digitaria decumbens* Stent.), en asociación con alfalfa (*Medicago sativa* L.), trébol blanco (*Trifolium repens* L.), trébol rojo (*Trifolium pratense* L.), kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides* (Benth) L.) y *Calopogonium mucunoides* Desv.

El experimento se localizó en un suelo franco arcilloso de la serie Ferrocarril perteneciente al lote de pastos y forrajes de la Granja Agrícola Experimental de Palmira, situada a 1006 m. sobre el nivel del mar, con temperatura promedia de 24°C. y precipitación media anual de 1.000 mm.

Se sembraron las siguientes combinaciones de pasto pangola con alfalfa:

- a) Alfalfa en surcos a 30 cm., pangola al mismo tiempo entre los surcos de alfalfa;
- b) Alfalfa al voleo, pangola al mismo tiempo en surcos a 30 cm.;
- c) Alfalfa en surcos a 30 cm., después del segundo corte pangola entre los surcos;
- d) Alfalfa en surcos a 30 cm., sembrada sobre pangola establecido, después de escarificar el césped;
- e) Despues de establecidas las parcelas de alfalfa con pangola en surcos a 30 cm., se dejaron estos distanciados 60 cm., suprimiendo un surco.

Además de la alfalfa se utilizaron otras cuatro leguminosas — kudzú tropical, calopogonium, trébol blanco y trébol rojo— las cuales se sembraron al mismo tiempo que el pangola. Más tarde se hizo necesario resemebrar el kudzú y el calopogonium después de escarificar el césped de pangola.

Durante el período de establecimiento, el kudzú, el calopogo-

nium y la alfalfa sembrada al mismo tiempo que el pangola, dieron buenas asociaciones con esta gramínea. Por esta razón en el primer corte se obtuvieron buenos rendimientos con estas mezclas. El trébol blanco y el trébol rojo germinaron, pero las plantas murieron, al poco tiempo, por causa de las condiciones de humedad del suelo y de la competencia ocasionada por la gramínea. Aunque, sin duda, la principal causa fué el hecho de no estar adaptadas estas especies a las condiciones climatológicas de la localidad.

Después del segundo corte la alfalfa dominó al pangola, llegando en algunos casos, a hacer desaparecer a la gramínea. El kudzú y el calopogonium fueron exterminados por causa de la frecuencia y la altura de los cortes.

La siembra de pangola sobre alfalfa establecida, no dió resultado porque la leguminosa compitió excesivamente con la gramínea por luz, agua y nutrientes. Cuando se sembró alfalfa sobre pangola establecido, las semillas de las leguminosas germinaron bien, pero el crecimiento de las plantas fue lento debido a la competencia de la gramínea y posiblemente, por falta de inoculación de la semilla de alfalfa.

El crecimiento del pangola fué estimulado por la reducción de la población de alfalfa, dejándola en surcos distanciados 60 cm., lo mismo que por la adición de 75 Kg/Ha. de nitrógeno. Despues de dos cortes la gramínea constituyó cerca del 40% del forraje de la mezcla. En las parcelas en que no se adicionó nitrógeno, aunque el pangola mejoró su aspecto, la alfalfa continuó dominando, a pesar de que su población se redujo a la mitad. Este hecho demuestra que la alfalfa no suministra nitrógeno suficiente para estimular el crecimiento de la gramínea, o también, que el nitrógeno proporcionado por la leguminosa no puede ser aprovechado por las raíces de la gramínea.

El kudzú y calopogonium se establecieron bien y dieron una buena mezcla con el pangola, cuando se resembraron sobre un césped escarificado de esta gramínea. Sin embargo, fue necesario cosechar estas mezclas cuando las leguminosas llegaron a su óptimo desarrollo, para favorecer su recuperación después de los cortes. El calopogonium parece ser más agresivo que el kudzú y tiende a dominar el pangola.

En general, las mezclas de pangola con alfalfa no dieron tanto rendimiento de forraje como la alfalfa sola, lo cual no es conveniente cuando dos especies crecen asociadas. Por otra parte, las mezclas de kudzú y calopogonium con pangola superaron el rendimiento de las especies cultivadas solas. Entonces, si estas combinaciones se manejan de tal manera que aseguren una buena mezcla, la siembra de estas especies en asociación puede ser ventajosa.

El contenido de proteínas del pangola fue incrementado cuando creció en asociación con alfalfa. En esta asociación hubo variación.

en el contenido de proteínas de la alfalfa, en comparación a cuando creció sola. La producción total por hectárea fue más baja en la mezcla que en la alfalfa sola, debido al menor rendimiento de la asociación. La combinación de pangola de kudzú y calopogonium, no influyó en el contenido de proteínas de la gramínea, indicando que no obtiene tanto nitrógeno de estas leguminosas, como de la alfalfa.

S U M M A R Y

BEHAVIOR OF PANGOLA GRASS (*Digitaria decumbens* Stent.) MIXED WITH LEGUMES

A study was conducted to determine the forage yield of pangola grass (**Digitaria decumbens** Stent.) in mixture with alfalfa (**Medicago sativa** L.), white clover (**Trifolium repens** L.), red clover (**Trifolium pratense** L.), tropical kudzú (**Pueraria pahseloides** (Benth) L.) and **Calopogonium mucronoides** Desv.

The experiment was located on a clay loam soil of the Ferrocarril in the Cauca Valley. The site was situated in the lot being used by the Section of Pastures and Forage Crops at the Agricultural Experimental Station near Palmira. The Station is located at an altitude of 1.006 meters above sea level, has a mean annual temperature of 24°C and average yearly rainfall of 1.000 mm.

There were several combinations grass-alfalfa, consisting of the following:

- a) alfalfa seeded in 30 cm. rows with pangola transplanted between the rows at the time of planting the alfalfa;
- b) alfalfa seeded broodcast and pangola interplanted at the same time;
- c) alfalfa established and cut twice before transplanting the pangola;
- d) pangola established and cut several time, after which the cespod was scarified and alfalfa seeded in rows.
- e) after alfalfa-pangola establishment (alfalfa in 30 cm. rows) removal of one row of alfalfa to leave rows 60 cm. apart.

In adition to these treatments four other legumes —tropical kudzú, calopogonium, white and red clover— were seeded at the time of establishing pangola. At a later date the kudzu and calopogonium were reseeded after scarifying to pangola sod.

During the period of establishment the alfalfa (seeded at the same time as the pangola), kudzu and calopogonium become well associated with the pangola. White and red clover germinated but the seedlings died due to dry soil conditions and competition by the

grass. These two legumes are not well adapted to the climate of the experimental site and grow best at a higher altitude.

At the first harvest a good mixture of grass with alfalfa, kudzu and caloponium was obtained. In subsequent cuts the alfalfa dominated the pangola and in some harvests completely suppressed the growth of the grass. The kudzu and calopogonium disappeared from the mixture because of frequent and close clipping.

Any attempt to establish pangola by transplanting vegetative material into alfalfa growing alone was unsuccessful because of the competition for light, water and soil nutrients.

When alfalfa was seeded in an old sod of pangola, the seeds germinated but growth was poor because of the competition of the grass and possibly poor inoculation of the alfalfa plants.

By reducing the alfalfa population (removing one row in the 36 cm. seeding to leave rows 60 cm. apart.) and adding 75 Kg/Ha. of nitrogen the pangola growth was stimulated. After two harvests the grass provided about 40% of the forage mixture. Without nitrogen the alfalfa continued to be the dominating species even when the plant population was reduced by one half. These data demonstrated that the alfalfa did not supply ample nitrogen for growth of the grass or else the available nitrogen provided by the legume was not near the zone of the feeding roots of the grass.

When kudzu and calopogonium were reseeded in a scarified sod of pangola they became established and provided an acceptable legume grass mixture. It was necessary, however, to harvest the forage at the time the legumes had reached an optimum growth stage and thus favor their recuperation after cutting. The calopogonium appeared to be more aggressive than kudzu and tended to dominate the pangola.

In general, the alfalfa-pangola mixture did not yield as much forage as alfalfa alone, in which event it would not be advisable to grow the two species in mixture. On the other hand, the yields from the kudzu-pangola and calopogonium-pangola mixtures exceeded that of the legumes alone or grass alone. Thus, if these combinations are managed in such a manner to assure an acceptable mixture it would be advantageous to seed them together.

The protein content of pangola grass was increased when grown in association with alfalfa. The grass-legume combination did not materially alter the percent protein in the alfalfa (as compared to alfalfa alone) but total protein production per hectare was lower than when alfalfa was grown alone (due primarily to reduced hay yields in the alfalfa-pangola-mixture). The combination of pangola with kudzu and calopogonium did not alter the protein content of the grass, indicating that the grass did not obtain as much nitrogen from these mixtures as from the alfalfa.

B I B L I O G R A F I A

1. ABERG, E., I. J. JHONSON, and G. P., WILSIE.— Associations between species of grasses and legumes. *Jour. Amer. Soc. Agron.* **35**: 357-369. 1943.
2. AHLGREN, G. H. FORAGE CROPS.— McGraw-Hill book Company, INC. New York 2d. ed. 536 pp. 1956.
3. AHLGREN, H. L. and O. S. AAMEDT.— Harmful root interaction as a possible explanation for affects noted between varius species of grasses and legumes. *Jour. Amer. Soc. Agron.* **31**: 1108-1109. 1941.
4. ————— and F. V. BURCALOU.— Bromegrass and alfalfa for hay, pasturage, or grass silage. *Wis. Agr. Exp. Sta. Circ.* **344**. 12 p. 1950.
5. BLASER, R. E. et al.— Pastures for Florida. *Flor. Agr. Exp. Sta. Bull.* **409**. 73 p. 1945.
6. BROWN, B. A. and R. I. MUNSELL.— Grasses fertilized with nitrogen compared with legumes for hay and pastures. *Jour. Amer. Soc. Agron.* **35**: 811-816. 1943.
7. COMSTOCK, V. E. and A. G. LAW.— The effect of clipping on the yield, botanical composition and protein content ofalfalfa grass mixtures. *Jour Amer Soc. Agron.* **40**: 1074-1084. 1948.
8. EVANS, M. W.— Some effects of legumes on associated non legumes. *Jour. Amer. Soc. Agron.* **8**: 348-357. 1916.
9. FUELLEMAN, R. F. et al.— A comparison of bromegrass and orchard grass pastures. *Jour. Amer. Soc. Agron.* **36**: 849-858. 1944.
10. HOSAKA, E. Y.— Pangola and colonial guinea grass management. Additional notes. *University of Hawaii.* 353. 7 p. 1956.
11. HUGHES, H. A., M. E. HEATH, and D. S. METCALFE.— Forages. The Iowa State College Press. Ames. Iowa 2d. ed. 1953.
12. HENSON, P. R. and M. A. HEIN.— A botanical and yiel study of pasture mixtures at Belasville Maryland. *Jour. Amer. Soc. Agron.* **33**: 700-708. 1941.
13. KARRAKER, P. E.— Note on increase growth of blue grass from associated growth of sweet clover. *Jour. Amer. Soc. Agron.* **17**: 813-814. 1925.
14. LOVVORN, R. I.— The effects of fertilization, species competition and cutting on the behavior of dallis grass (**Paspalum dilatatum** Poir.) and carpet grass (**Axonopus affinis** Chase.). *Jour. Amer. Soc. Agron.* **36**: 590-600. 1944.
15. —————.— The influence of lespedoza and fertilized treatment on the behavier of dallis grass (**Paspalum dilatatum** Poir.) carpet grass (**Axonopus affinis** Chase.) and bermuda grass (**Cynodon dactylon** L.) *Jour. Amer. Soc. Agron.* **36**: 791-802. 1944.

16. MANDOLFI, E. y C. RIOS.— Pangola. Ministerio de Agricultura y Cria. Venezuela. Extensión pecuaria. Public. 3, Serie G. 1956.
17. MCCLOUD, D. E. and G. O. MOTT.— Influence of association upon the forage yield of legume grass mixtures. *Agron. Jour.* **45**: 61-65. 1953.
18. NOGALES, P.— Ensayos preliminares de asociaciones entre gramíneas y leguminosas forrajeras tropicales. *Revista pecuaria. Venezuela* **24** (252) 8-14. 1957.
19. O.E.A.— Manejo de pasturas. Montevideo. 21. ed. Editora Coni. Buenos Aires. 1957.
20. ROBERTS, S. L. and F. R. OLSON.— Interrelationships of legumes and grasses growing in association. *Jour. Amer. Soc. Agron.* **34**: 695-701. 1942.
21. WAGNER, R. E.— Influence of legume and fertilizer nitrogen on forage production and botanical composition. *Agron. Jour.* **46**: 167-171. 1954.
22. WILSIE, C. P.— Evaluation of grass-legume association with emphasis on the yields of brome-grass. *Agron. Jour.* **41**: 412-420. 1949.
23. WOODHOUSE, W. W. and R. L. LOVVORN.— Establishing and improving permanent pastures in North Carolina. North Carolina. Agr. Exp. Sta. Bull. 338. 1945.
24. WOODS, J. E. et al.— The effect of grasses on yield of forage production of roots by alfalfa-grass mixtures with special reference to soil conservation. *Agron. Jour.* **45**: 590-595. 1953.
25. ZERPA, H. y M. VILALOBOS.— Asociaciones de gramíneas y de leguminosas tropicales. *Agronomía Tropical. Venezuela*. **3**: (2) 123-128. 1953.