

# REVISTA FACULTAD NACIONAL DE AGRONOMIA

DIRECTOR: GUILLERMO GUERRA E. I. A.

Vol. XX

Julio de 1960

Nº 54

Apartado aéreo 568 — Dirección postal: Facultad Nal. de Agronomía  
BIBLIOTECA — Medellín - Colombia S. A.  
TARIFA POSTAL REDUCIDA. REGISTRO Nº 648  
DEL MINISTERIO DE COMUNICACIONES

## MEZCLAS DE ALFALFA Y GRAMINEAS EN LA SERIE SABANA DE BOGOTA TIPO FRANCO ARCILLOSO

HERNAN CHAVERRA GIL

### I - INTRODUCCION

De las 145.000 hectáreas que tiene la Sabana de Bogotá, están dedicadas a la ganadería de leche más de 100.000 hectáreas (70%). Una apreciación provisional permite estimar que se ordeñan alrededor de 50.000 vacas, que con un rendimiento promedio de 5 litros (muy bajo) arrojaría una producción diaria de 250.000 litros (25). Como puede notarse, la capacidad de apacentamiento es de una unidad por cada dos hectáreas. No obstante, podría esperarse que debido a las nuevas disposiciones agrarias sobre el uso y tenencia de la tierra, los ganaderos se orientarán posiblemente hacia una explotación intensiva o semiintensiva, mediante la estabulación o semiestabulación del ganado (15). Bajo este tipo de explotación se hace necesario el mejoramiento de las praderas y el uso de leguminosas o asociaciones de gramíneas y leguminosas, que como la alfalfa, son de especial importancia en la alimentación animal.

La alfalfa es una leguminosa bastante rica en proteína digerible, minerales y vitaminas, y debido a su carácter de planta perenne puede cultivarse muy económicamente (1). Su rendimiento promedio, en la mayoría de las regiones frías de Colombia es de 2.500 Kg./hect. de materia seca por corte, y en condiciones ideales de clima y suelo pueden efectuarse de 8 a 9 cosechas en el año (14).

Hasta ahora, la alfalfa se ha ido generalizando más como cultivo puro, que como leguminosa asociada a gramíneas. Sin embargo, su utilización en mezclas, tiene según algunos investigadores, ventajas sobre el cultivo puro: mayor producción de forraje, proporciona heno y

\* Trabajo de Tesis presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo.



ensilaje de superior calidad que el obtenido de la alfalfa no asociada, control de malezas, y reducción del peligro del meteorismo que ocurre frecuentemente cuando se pastan potreros donde dominan las leguminosas (2, 4, 23, 36).

Este estudio se llevó a cabo en la serie de suelos "Sabana de Bogotá" que abarca alrededor de 60.000 hectáreas, un 48% más o menos de la superficie total del altiplano (30). Los objetivos principales fueron los siguientes: a) Valorar el comportamiento de la alfalfa sembrada en mezcla con gramíneas adaptadas a las condiciones de clima y suelo de la serie mencionada, utilizando varios métodos y frecuencias de siembra; b) Calcular el rendimiento de forraje seco por hectárea y la calidad forrajera de la mezcla; c) Medir la composición botánica, anotando la variación de los componentes asociados, gramíneas y leguminosas, sometidas a cortes periódicos y fertilizaciones pre-determinadas.

## II - REVISIÓN DE LA LITERATURA

Las plantas que se usan en las mezclas, varían genética, morfológica y fisiológicamente y por consiguiente responden diferentemente al clima, al suelo y a otros factores; por eso existe la dificultad de mantener buenas mezclas de leguminosas y gramíneas (6). Roberts estudió (29) el comportamiento de 15 leguminosas y 2 gramíneas llegando a la conclusión de que hay compensación más bien que un beneficio mutuo o antagónico entre las especies asociadas.

Generalmente las plantas de la misma especie compiten más fuertemente entre sí, que con otras especies diferentes. En condiciones iguales de crecimiento la competencia será mayor por aquel factor limitante. En praderas de clima medio, donde la fertilidad del suelo es favorable, la competencia es mayor por agua; en regiones tropicales húmedas, el factor crítico serán los nutrientes del suelo. Algunas especies poseen una rusticidad inherente y en condiciones iguales de crecimiento, las plantas asociadas que requieren fertilizantes no pueden competir con ellas. Algunas plantas no crecen a la sombra, de manera que la luz es frecuentemente un factor limitante en su desarrollo. La capacidad competitiva de las especies y su habilidad para establecerse en asocio con otras plantas, es muy importante tenerla en cuenta cuando se quieren sembrar pastos asociados. Esta habilidad es característica de cada especie y se manifiesta en donde las condiciones le sean favorables (21).

Wilson y Peake (34), para probar la hipótesis de que cada especie mantiene su vigor de crecimiento individualmente, cuando crece

en mezclas, sembraron varias especies, entre ellas el bromo suave, el orchero, la festuca roja y el trébol blanco. Las conclusiones fueron las siguientes: la competencia en las mezclas inhibe a los competidores débiles para exhibir sus características individuales; el orchero fue el más agresivo, seguido del bromo y de la festuca rastrera; y el trébol fue totalmente dominado. Según Blaser y otros investigadores (7) el uso de las especies con mucho vigor, en mezclas con alfalfa, puede dar como resultado una mala población de leguminosa.

El método de siembra y la densidad de semilla usada, parecen tener influencia en el grado de competencia. Chamblee y Lovvorn (10) compararon tres métodos de siembra y varias densidades de semilla, en mezclas de alfalfa - orchero y alfalfa - festuca alta, por un período de 4 años. Los métodos de siembra empleados fueron: en surcos alternos, mezclados en el surco y al voleo; con cantidades de semilla de 10 a 20 libras de alfalfa y 5 a 10 libras de gramíneas por acre. La alfalfa - orchero produjo dos veces más forraje total que la mezcla alfalfa - festuca alta. La producción se redujo en aquellas parcelas que recibieron las densidades de siembra más altas para las gramíneas, debido a lo cual, hubo una reducción en el número de plantas leguminosas. Las parcelas en surcos alternos rindieron menos forraje total que las sembradas al voleo y en el mismo surco.

Friburg y Kennedy (18) trataron de averiguar si eran las mezclas diferentes o las densidades de semilla las responsables de la disminución gradual de la alfalfa en las mezclas con trébol rojo, timothy y trébol ladino. Durante el primer año de cosecha la adición de trébol rojo o algunas veces timothy dio como resultado una disminución en el porcentaje de alfalfa en el forraje verde cosechado. El efecto depresivo del timothy en las mezclas sólo se manifestó en las densidades de 12 Kg./hect. de alfalfa. Por el contrario, el trébol rojo afectó la composición botánica en todas las densidades, 12 y 15 Kg./hect. El trébol ladino no tuvo ningún efecto en la proporción de la alfalfa en la mezcla.

Son varias las especies que conviven con la alfalfa. Según trabajos llevados a cabo por Green y Davies (20), por un período de 9 años, las tres gramíneas que mejor se comportaron en la mezcla fueron el orchero, el timothy y la festuca media. El pasto bromo suave y el *Phalaris tuberosa* fueron de difícil establecimiento. Los resultados obtenidos por Wiren (35) demostraron que la festuca media y el ryegrass inglés, crecen mejor en las mezclas con alfalfa que el orchero y el timothy.

Tisdal (31) sembró el bromo suave con la alfalfa y notó que la presencia de la leguminosa evitaba la formación de "matojos" y aumentaba el forraje en calidad y cantidad.

Kalton y Wilsie (22) estudiaron el comportamiento de algunas variedades de bromo suave y encontraron diferencias en la compatibilidad cuando crecían asociadas a la alfalfa. Las variedades estudiadas fueron las siguientes: Lincoln, Fischer, Achenbach, B. R. 43 - 1, la Manchar intermedio y la Canadian certificada. El porcentaje promedio de alfalfa en cada uno de los cuatro años fue de 73%, 59%, 45.5% y 46.5% respectivamente. La habilidad competitiva del bromo es intermedia, pero sus requerimientos por nitrógeno son mayores que los del orchoro solo o en mezclas.

En experimentos sembrados en México, y llevados a cabo por Buller y Garza (8), el bromo suave fue la gramínea que más mal se comportó en las mezclas y sólo contribuyó con el 1% de la producción total; el bromo cebadilla fue de crecimiento rápido pero poco persistente, puesto que desapareció al segundo año después de la siembra.

Los resultados obtenidos por Buller y Garza (8) concuerdan con lo sugerido por Blaser (5) quien dice que las mezclas de alfalfa con bromo suave producen buenos rendimientos en los primeros dos o tres años, decayendo en las cosechas siguientes. Parece además que la competencia del bromo en mezcla con alfalfa es mayor cuando pasa el tiempo. Sin embargo, Rather (28) halló una buena proporción de alfalfa en una mezcla de bromo y alfalfa con 4 años de establecida.

En Canadá el orchoro es el pasto más agresivo cuando crece con la alfalfa, siguiéndole el bromo y la festuca rastrera (34). Su agresividad se aumenta cuando se cortan las mezclas a intervalos demasiado cortos (19).

La alfalfa además de las especies mencionadas puede crecer en asocio de otros pastos gramíneas. Christian (11) demostró que con una densidad de 2 a 4 plantas de alfalfa por yarda cuadrada, en las praderas de pasto Rhodes, aumentaba el rendimiento y la ganancia diaria en carne de los animales en pastoreo. Por otra parte, Kreidik (24) sembró el pasto sudán y la alfalfa en surcos separados 25 cm. y obtuvo altos rendimientos de forraje; el crecimiento lento de las gramíneas en los primeros 25 o 30 días facilita el establecimiento de la alfalfa.

De acuerdo con algunos investigadores, las mezclas de alfalfa y

gramíneas tienen ciertas ventajas que no tiene los cultivos puros. Van Kewren (23) realizó un experimento con mezcla de alfalfa - festuca media, trébol ladino en asocio a las mismas gramíneas y estas últimas sembradas solas. En el primer año del ensayo la mezcla del ladino - orchero produjo la ganancia mayor, (1.777 libras de materia seca por acre); pero en el promedio de tres años la mezcla alfalfa - orchero fue la más productiva. La alfalfa contribuyó con el 50% del forraje cada año. En general las mezclas produjeron mayor cantidad de forraje y la ganancia diaria en carne fue de 2 lbs./acre para las mezclas por 1.75 de la gramínea.

Según Blaser (4), en Virginia, un cultivo de alfalfa puro produjo 3.74 toneladas de materia seca, promedio durante un período de 4 años. En el mismo experimento la mezcla alfalfa-orchero produjo 4.04 ton. y la asociación de alfalfa-orchero-trébol ladino 3.76 ton. En otro ensayo (3), la alfalfa sola, rindió en un período de dos años un promedio de 7.720 lbs. de materia seca por acre por año y la mezcla alfalfa-orchero 8.230 libras.

Worzella y otros investigadores (36) agregan las siguientes ventajas a las mezclas: 1) hay una mejor cobertura del suelo y por consiguiente un mejor control de erosión, 2) los riesgos de azar que afectan a las plantas serán menores cuando crecen asociadas, 3) en una mezcla la cantidad de N fijado por la leguminosa es mayor, ya que la mayoría del nitrógeno original lo utilizan las gramíneas. Además según Blaser (3), cuando los factores son favorables, una leguminosa puede fijar en promedio 200 Kg./hect. de nitrógeno.

Blackman (2) afirma que el heno más deseable es el que contiene mezclas de leguminosas y pastos y que las vacas lecheras, en muchas ocasiones prefieren una mezcla de alfalfa-timothy, que el heno de alfalfa. Además Pearson (27) dice que la festuca alta, cuando crece sola, es poco apetecida, pero cuando se siembra con la alfalfa es consumida más fácil por el ganado.

Chamblee (9), en estudios más recientes, demostró que la alfalfa y el orchero se benefician mutuamente cuando se siembran en mezclas, y que además los efectos de la asociación, tanto de la parte aérea como subterránea, difiere ampliamente. Aparentemente el orchero se beneficia de una manera directa de la asociación aérea o subterránea. Entre los primeros pueden incluirse los efectos del follaje sobre el aire y la temperatura del suelo; entre los segundos destrucción de los nódulos de la leguminosa y posible excreción de nitrógeno. El beneficio de la alfalfa es indirecto, ya que el orchero fue un competidor débil. En

general la producción de la mezcla fue inferior a la de la alfalfa sola, aunque hubo beneficio mutuo. En algunas ocasiones, tanto el orchoro como la alfalfa aumentaron su producción como resultado de la asociación.

En muchas ocasiones la asociación de una leguminosa a la gramínea aumenta el contenido de proteína cruda de ésta última. Wagner y Wilkins (32) estudiando la influencia de la alfalfa sobre el contenido de proteína cruda del orchoro y el bromo suave, hallaron que el porcentaje era más alto a medida que aumentaba el contenido de alfalfa en la mezcla; así por ejemplo en el segundo corte del ensayo el contenido de proteína para el bromo fue de 19.87 para un porcentaje de alfalfa de 53.7 y de 24.08 para 76.22; para el orchoro a un porcentaje de 42.2 de la leguminosa correspondió a 16.79 de proteína y 18.07 para un porcentaje de 68.4. Sin embargo, Evert y Johnson (17) no hallaron diferencia significativa en el porcentaje de proteína de las gramíneas que crecían en asociación con leguminosas, comparadas con las que crecieron solas. Según estudios de Dontzenko (16) para asegurar una buena producción tanto en cantidad como en calidad de una mezcla de alfalfa-bromo suave, es conveniente hacer el corte cuando la alfalfa presenta la mitad de la población florecida.

### III - MATERIALES Y METODOS

Se hicieron dos ensayos con mezclas de alfalfa y gramíneas en el Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas, Tibaitatá. La Estación Experimental está situada a 2.600 metros sobre el nivel del mar, aproximadamente, con una temperatura media de 14.5°C y 976 m.m. de precipitación promedia anual.

Se localizaron los experimentos en la Serie de suelos "Sabana de Bogotá", tipo franco arcilloso. Este tipo de suelo tiene un pH de 5.0 a 5.5 en el primer horizonte, a medida que se profundiza el perfil va tornándose menos ácido. Es pobre en fósforo, mediano en calcio y nitrógeno. El contenido de potasio es relativamente alto y muchos cultivos no responden a las aplicaciones de este elemento. Drenaje externo e interno regular. Posee un horizonte impermeable arcilloso pesado de color gris blanquecino, que se encuentra generalmente a una profundidad de 1.50 a 2.00 metros. El nivel freático se halla entre 1.20 m. en verano a 80 cm. en invierno.

*Experimento 1.* Las gramíneas utilizadas en el ensayo fueron algunas de las que mejor se comportaron en el clima frío de Colombia (13): Orchoro (*Dactylis glomerata* L.), Ryegrass anual (*Lolium mul-*

*tiflorum* Lam.) y el Ryegrass inglés (*Lolium perenne* L.). Se sembró la alfalfa, variedad Peruana, simultáneamente con las gramíneas combinando los métodos de siembra y densidades de semilla que pueden observarse en la Tabla 1.

El terreno se preparó cuidadosamente: arada, dos rastrilladas y nivelada; se incorporaron al suelo 4 toneladas de carbonato de calcio por hectárea. Para facilitar el drenaje se trazaron canales laterales y transversales. Antes de la siembra se afirmó el suelo con un pase de "Cultipacker". Se trazaron luego, surcos de 5 cm. de profundidad a 25 cm. de distancia y 6 metros de largo.

En el momento de la siembra, septiembre de 1956, se aplicaron 25 Kg./hect. de Nitrógeno (como sulfato de amonio del 20% de N), 100 Kg./hect. de  $P_2O_5$  (como superfosfato triple del 45% de  $P_2O_5$ ), 50 Kg./hect. de  $K_2O$  (como cloruro de potasio del 60% de  $K_2O$ ) y 30 Kg./hect. del bórax comercial. La mezcla fertilizante se aplicó en el fondo del surco en los métodos B, C, D, E y al voleo en A. Un año más tarde fue necesaria una aplicación al voleo de 100 kg./hect. de  $P_2O_5$  y 100 Kg./hect. de  $K_2O$ .

En todos los casos se usó semilla de alfalfa inoculada con nitro-cultivo comercial. Cuando se sembró en surcos, las semillas se cubrieron a una profundidad de 1 a 2 cm., cuando al voleo, la profundidad obtenida con varias pasadas de rastrillo.

Inmediatamente después de la siembra se pasó un "cultipacker" y se aplicó un matamalezas preemergente, en aspersión a razón de 6.8 litros de Simox (líquido comercial) en 300 litros de agua por hectárea.

La alfalfa fue la indicadora de la época de corte, el cual se hizo cuando los retoños de la base de la corona alcanzaron una altura de 5 a 7 cm. Se cortó, mediante una guadañadora "Gravelly" provista de patines, un área de seis metros cuadrados en cada una de las parcelas. Se anotó el peso verde de cada una de las parcelas, y se determinó la composición botánica visual de cada uno de los componentes de la mezcla, con base en forraje verde cosechado. Se tomó una muestra de

TABLA 1. - Métodos de siembra y densidades de semilla empleados en el experimento 1. Tibaitatá. 1957-1959.

A. Alfalfa y gramíneas al voleo:

1. Alfalfa 20 Kg./hect.	
2. Alfalfa 20 Kg./hect. + Ryegrass inglés	8 Kg./hect.
3. Alfalfa 20 Kg./hect. + Ryegrass anual	8 Kg./hect.
4. Alfalfa 20 Kg./hect. + Orchoero	6 Kg./hect.

B. Alfalfa y gramíneas en el mismo surco:

5. Alfalfa 10 Kg./hect.	
6. Alfalfa 10 Kg./hect. + Ryegrass inglés	4 Kg./hect.
7. Alfalfa 10 Kg./hect. + Ryegrass anual	4 Kg./hect.
8. Alfalfa 10 Kg./hect. + Orchoero	4 Kg./hect.

C. Alfalfa y gramíneas en surcos alternos:

9. Alfalfa 10 Kg./hect. + Ryegrass inglés	4 Kg./hect.
10. Alfalfa 10 Kg./hect. + Ryegrass anual	4 Kg./hect.
11. Alfalfa 10 Kg./hect. + Orchoero	6 Kg./hect.

D. Alfalfa en surcos y gramíneas al voleo:

12. Alfalfa 10 Kg./hect. + Ryegrass inglés	8 Kg./hect.
13. Alfalfa 10 Kg./hect. + Ryegrass anual	8 Kg./hect.
14. Alfalfa 10 Kg./hect. + Orchoero	6 Kg./hect.

E. Alfalfa en surcos y trébol blanco ladino al voleo:

15. Alfalfa 10 Kg./hect. + Trébol blanco	3 Kg./hect.
--	-------------

Alfalfa	( <i>Medicago sativa</i> L.)
Ryegrass inglés	( <i>Lolium perenne</i> L.) ...
Ryegrass anual	( <i>Lolium multiflorum</i> L.)
Orchoero o pasto azul	( <i>Dactylis glomerata</i> L.)
Trébol blanco ladino	( <i>Trifolium repens</i> L.)

un kilogramo verde de la mezcla en cada uno de los tratamientos, que secada hasta peso constante, sirvió para el cálculo del rendimiento en materia seca. Los datos así obtenidos sirvieron para el análisis estadístico de los resultados en cada uno de los cortes. En el 12º corte (23 de abril de 1958), se hizo una separación a mano de los pastos asociados en un kilogramo de forraje verde. Secados hasta peso constante, se molieron separadamente en un molino "Wiley" para análisis de proteína. Se siguió el método de Kjeldahl (33) para determinar el nitrógeno total y se usó el factor 6.25, para calcular el porcentaje de proteína total.

En el corte anteriormente citado se hizo una separación a mano de hojas y tallos de la alfalfa en un kilogramo de forraje verde de la mezcla y en cada uno de los tratamientos, con el objeto de conocer la proporción de tallos y hojas y su relación, como también el contenido de proteína de las dos partes separadas.

Una vez terminado el experimento se escogieron al azar, en cada una de las parcelas, áreas de un metro cuadrado con el objeto de tudiar el número de coronas de la leguminosa y las plantas gramíneas en cada uno de los tratamientos. Sólo el número de coronas de alfalfa se tuvo en cuenta para el análisis estadístico ya que el número de plantas gramíneas no fue posible determinarlo de una manera precisa dado el crecimiento cespitoso de algunas y el desarrollo en "matojos" de otras.

El ensayo se planeó en bloques al azar (12) con 15 tratamientos y cuatro replicaciones y parcelas de 1.5 por 6 metros de largo.

*Experimento. 2.* En este ensayo la alfalfa se sembró en surcos separados 25 cm. a razón de 15 Kg./hect. con una aplicación de fertilizante. Una vez establecida la alfalfa e inmediatamente después del 4º corte se sembraron las gramíneas siguientes: orchoro 12 Kg./hect., ryegrass inglés y anual 15 Kg./hect., pasto rescate (*Bromus catharticus* Vahl.), 25 Kg./hect., pasto sunol (*Phalaris coerulescens* Desv.), 5 Kg./hect y la festuca media (*Festuca elatior* L.) 12 Kg./hect. dejándose un testigo con alfalfa sola.

En el momento de la siembra de la alfalfa, se aplicaron en el fondo del surco 100 Kg./hect. de  $P_2O_5$ , 100 Kg./hect de  $K_2O$  y 30 Kg./hect. de bórax. En el octavo corte se presentó una severa deficiencia de potasio, y se aplicaron 200 Kg./hect. de  $K_2O$ .

Se empleó igualmente el diseño de bloques al azar (12) con 7 tratamientos y 3 replicaciones, con parcelas de 1.50 por 7 metros. Fuera de la separación de tallo y hojas de alfalfa se hicieron todas las observaciones y trabajos finales del experimento anterior.

#### IV - RESULTADOS Y DISCUSION

Después de la siembra del experimento N<sup>o</sup> 1 hubo condiciones climáticas favorables y se obtuvo una buena germinación, tanto para las gramíneas como para la alfalfa. Se hicieron 15 cortes, el primero de ellos 76 días después de la siembra. Los demás, a intervalos aproximados de 50 días.

##### COMPORTAMIENTO DE LA ALFALFA EN LA SIEMBRA SIMULTANEA CON GRAMINEAS

El orchoro fue el pasto que mejor creció en asocio con la alfalfa. Esta gramínea en las condiciones específicas del estudio, se estableció lentamente, lo que permitió a la alfalfa crecer sin mucha competencia en las etapas iniciales. En el primer corte y como resultado de su lento desarrollo inicial se obtuvieron porcentajes de la leguminosa hasta de 85%. No obstante, la composición botánica de un corte a otro no varió tan ampliamente como en las otras mezclas. Además, después del 11<sup>o</sup> corte parece que se ha llegado aparentemente a un equilibrio afectado solamente por el medio ambiente. El porcentaje promedio de la alfalfa en las mezclas con orchoro y en cada uno de los métodos de siembra estudiados fue el siguiente: a) alfalfa y gramíneas al voleo, 61.5; b) alfalfa y gramíneas en el mismo surco, 63.5; c) surcos alternos, 48.0 y d) alfalfa en surcos y gramíneas al voleo, 58.5 (Tabla 2).

TABLA 2. - Influencia de las gramíneas y método de siembra en el porcentaje de leguminosa en las mezclas de alfalfa y gramíneas. I/ Experimento 1. — Tibaitatá - 1956-1958.

		PORCENTAJE DE ALFALFA EN LOS CORTES											
		1*	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P**
TRATAMIENTOS													
<b>A.</b>	Alfalfa y gramíneas al voleo:												
	1. Alfalfa 20 Kg./hect.	100	100	100	95	95	95	95	95	95	95	95	96
	2. Alfalfa 20 Kg./hect. + R. I. 8 Kg./hect.	10	20	10	25	65	60	50	65	30	50	65	44
	3. Alfalfa 20 Kg./hect. + R. A. 8 Kg./hect.	1	5	5	20	40	45	55	80	35	65	65	41.5
	4. Alfalfa 20 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	85	80	80	60	70	65	50	60	35	50	60	61.5
<b>B.</b>	Alfalfa y gramíneas en el mismo surco:												
	5. Alfalfa 10 Kg./hect.	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	100	99.5
	6. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 4 Kg./hect.	20	15	10	35	60	55	40	60	25	55	55	41.0
	7. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 4 Kg./hect.	2	5	5	10	25	35	55	50	25	60	70	34.0
	8. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 4 Kg./hect.	85	85	75	70	75	65	55	60	35	50	65	63.5
<b>C.</b>	Surcos alternos:												
	9. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 4 Kg./hect.	10	40	45	30	45	45	55	45	25	45	50	42.5
	10. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 4 Kg./hect.	1	35	40	35	25	45	65	50	35	70	85	48.5
	11. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	55	55	55	55	55	55	55	50	20	40	40	48.0
<b>D.</b>	Alfalfa en surcos y gramíneas al voleo:												
	12. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 8 Kg./hect.	5	5	5	15	50	35	45	50	25	35	50	31.5
	13. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 8 Kg./hect.	1	5	3	10	25	35	55	65	40	70	50	35.8
	14. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	75	75	60	65	65	70	50	65	35	35	65	58.5
<b>E.</b>	Alfalfa en surcos y trébol blanco al voleo:												
	15. Alfalfa 10 Kg./hect. + T. B. 3 Kg./hect.	100	100	100	100	100	95	95	100	90	100	100	98.0

1/ La composición botánica se estimó visualmente.

\* Número de corte.

\*\* Promedio de 19 cortes completos.

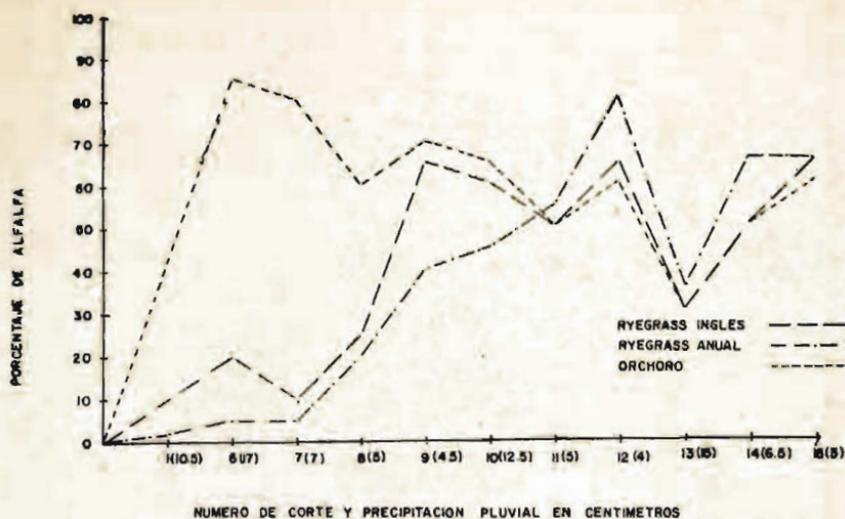


(Foto D. I. A.)

FIGURA 1. - La siembra de una gramínea vigorosa al mismo tiempo que la alfalfa al voleo o en el mismo surco tras como consecuencia una mala población de leguminosa, sobre todo en los primeros cortes. A la izquierda se observa una parcela de alfalfa orchero en surcos alternos, a la derecha la alfalfa sembrada en surcos y el ryegrass al voleo. Nótese el mal crecimiento y escasa población de alfalfa en esta parcela.

El ryegrass anual y el ryegrass inglés son de crecimiento inicial más vigoroso que la alfalfa y la dominaron casi por completo, cuando el pasto y la leguminosa se sembraron simultáneamente. En la Tabla 2 puede notarse el porcentaje reducido de alfalfa en el primer corte; con ryegrass anual, 1-2%; y con ryegrass inglés, 2-5%. Después de un año de establecida la mezcla, la población de ryegrass anual empezó a decrecer. El porcentaje inicial de 99% bajó en el 11º corte a 45%, y a 33% al finalizar el experimento. Es posible que debido al rápido establecimiento y exuberante desarrollo de ésta gramínea el nitrógeno fue extraído, en su mayor parte, en los primeros cortes. En consecuencia, en los cortes finales, el crecimiento del ryegrass anual disminuyó y por consiguiente la competencia para con la alfalfa.

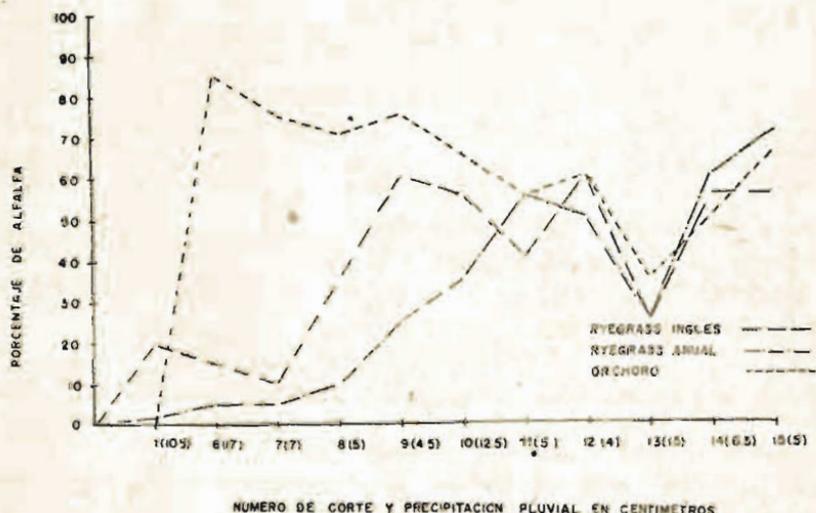
El ryegrass inglés es un poco menos vigoroso que el anual, pero más persistente. En el método de siembra de alfalfa en surcos y gra-



(Foto D. I. A.).

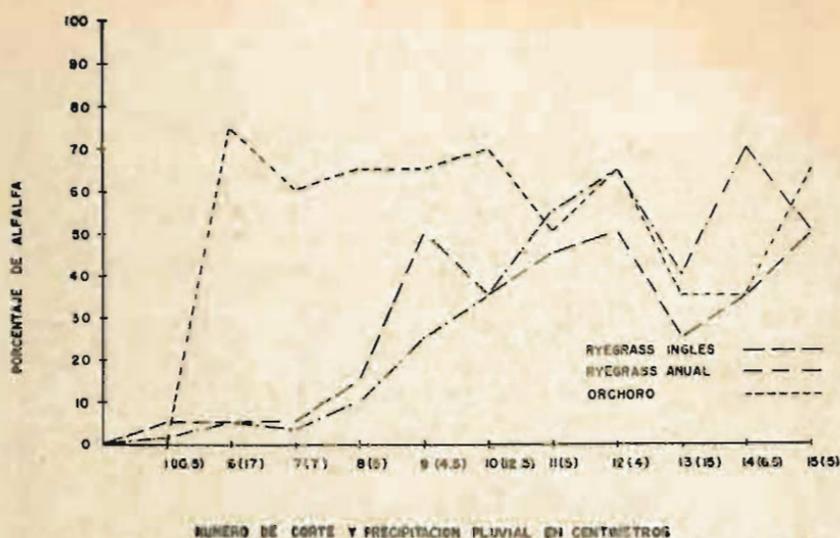
FIGURA 2. - Influencia de la siembra al voleo en las mezclas de alfalfa y gramíneas. En este método se obtiene una buena población final de alfalfa, aunque la competencia inicial del ryegrass anual o inglés es marcada. El orchero sin embargo es lento en establecerse lo que permite el desarrollo inicial de la alfalfa, sea cual fuere el método empleado.

míneas al voleo, la competencia en los primeros cortes igualó a la del ryegrass anual (Fig. 1). En los demás métodos estudiados, el ryegrass inglés influyó en la composición botánica en una forma más



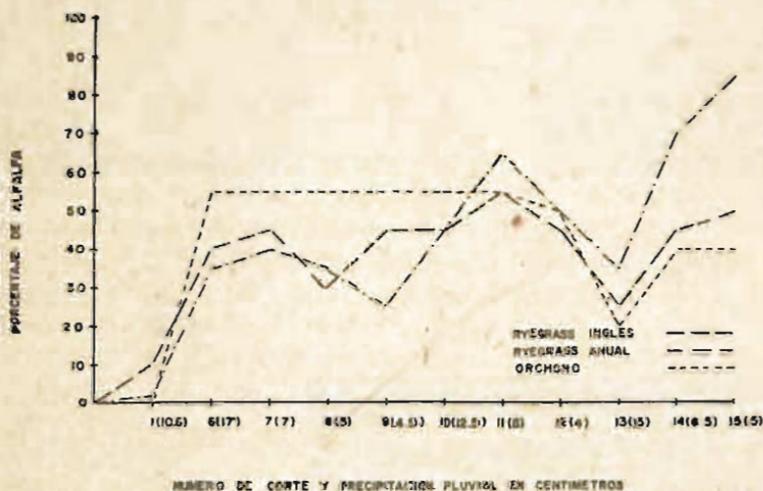
(Foto D. I. A.).

FIGURA 3. - Siembra de gramíneas y alfalfa en el mismo surco. La variación del porcentaje de alfalfa en las tres mezclas es muy similar a la de la siembra al voleo en surcos y gramíneas al voleo.



(Foto D. I. A.).  
 FIGURA 4.- Variación del porcentaje de alfalfa en mezcla con ryegrass inglés y orchero, en la siembra simultánea de gramíneas al voleo y alfalfa en surcos separados 25 cm. Se puede apreciar que el porcentaje de la alfalfa es muy similar al método de siembra al voleo.

o menos similar a la del ryegrass anual. Ambas gramíneas tienen la desventaja de crecer en "matojos" y no se logró con ellas una mezcla uniforme como la obtenida con el orchero. Es de notarse que el rye-



(Foto D. I. A.).  
 FIGURA 5.- Siembra de alfalfa y gramíneas en surcos alternos, el porcentaje de alfalfa es menos variable en este método de siembra sobre todo para pastos de vigoroso crecimiento inicial como el ryegrass anual y el ryegrass inglés.



(Foto D. I. A.).

FIGURA 6. - Siembra en surcos alternos. A la izquierda alfalfa y ryegrass inglés, a la derecha alfalfa y orchero. Como puede notarse la proporción de alfalfa a gramínea es más o menos equilibrada para las dos mezclas.

grass inglés y el ryegrass anual influyeron en menor grado en la composición botánica de los últimos cortes, con relación a la leguminosa y en comparación con el orchero. Posiblemente esta última gramínea es más competitiva después de establecida.

El uso del trébol blanco no alteró la producción de forraje de la alfalfa. El porcentaje de trébol fue menor del 5%, y su presencia, redujo solamente la población de malezas en los estados iniciales de crecimiento de las mezclas.

#### INFLUENCIA DEL METODO DE SIEMBRA EN LA COMPOSICION BOTANICA

El método de siembra tuvo una influencia bastante marcada en el grado de competencia, sobre todo en la manifestada por el ryegrass anual y el ryegrass inglés. En la siembra: a) gramíneas y alfalfa al voleo, b) en el mismo surco, c) surcos alternos y d) alfalfa en surcos y gramíneas al voleo, el comportamiento de la alfalfa es más o menos

semejante, en los primeros cortes, y para cada una de las gramíneas. Como se puede apreciar en la tabla 2 y las figuras 2, 3, y 4 el ryegrass anual y el ryegrass inglés dominaron a la alfalfa de una manera sustantiva, hasta el octavo corte, menos en el método en surcos alternos (Figs. 5 y 6). En este método, la alfalfa empezó a aumentar después del tercer corte y ya en el sexto, alcanzó un 40%. En el establecimiento de las asociaciones alfalfa-orchero, los métodos de siembra no ejercieron tanta influencia en la composición botánica.

#### PRODUCCION DE FORRAJE

En el primer corte efectuado a los 76 días después de la siembra, solo se cosecharon las parcelas sembradas con ryegrass anual y ryegrass inglés, obteniéndose producciones de 455 a 1445 Kg./hect. de forraje seco para el primero, y de 130 a 785 para el segundo. La producción total de forraje la aportó la gramínea en su mayor parte, pues la leguminosa contribuyó solamente con menos del 1%, en la mezcla alfalfa ryegrass anual, y con el 5 al 10% en la asociación alfalfa ryegrass inglés. Estas gramíneas se comportaron en una forma más o menos similar hasta el 6º corte, aunque aumentó ligeramente el forraje proporcionado por la alfalfa. La primera cosecha para alfalfa y la mezcla alfalfa-orchero se llevó a cabo un mes después de haberse cosechado el ryegrass inglés y el ryegrass anual. Esta diferencia en la época de corte puede atribuirse a la lentitud de establecimiento de la asociación alfalfa-orchero, en especial la gramínea, comparada con el vigoroso y rápido establecimiento de ryegrass inglés y ryegrass anual (Tabla 3).

Del sexto corte en adelante los rendimientos de las mezclas variaron notablemente. Esta variación pudo deberse a tres factores asociados: a) la lluvia recibida, b) intervalo entre cortes y c) agotamiento de los nutrientes del suelo, especialmente el nitrógeno en los primeros cortes y el potasio en los finales. Algunas mezclas mostraron tendencia a aumentar sus rendimientos a medida que la lluvia recibida aumentaba. Por ejemplo, en la siembra en el mismo surco de la alfalfa y el ryegrass anual, se obtuvo en el 6º corte, una producción de 2385 Kg./hect. de forraje seco, con una precipitación de 17 cm. Ya en el 12º corte la producción llegó solamente a 875 Kg./hect. con una precipitación de 4 cm. Sin embargo, en otras mezclas, no hubo aumento de las lluvias recibidas entre cosecha y cosecha (Tabla 4).

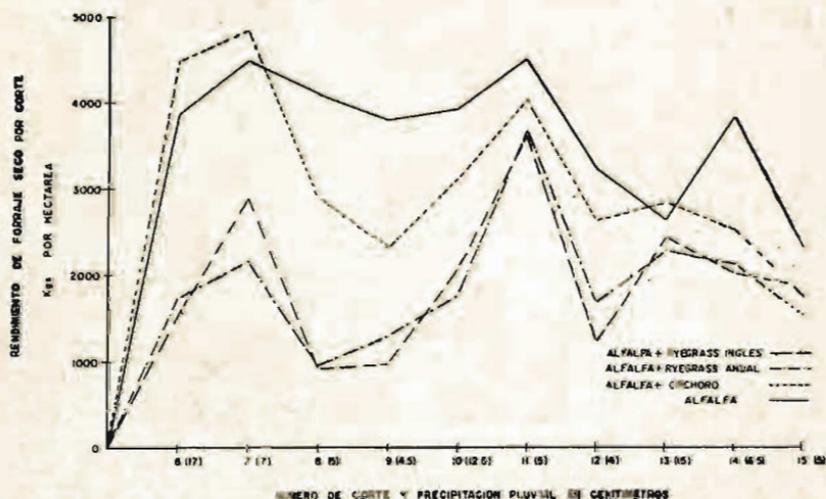
La fecha de corte parece está relacionada directamente con el agotamiento de nutrientes en el suelo. Como puede notarse en la Tabla

TABLA 3. Producción de forraje seco en kilogramos por hectárea de cada uno de los cortes y su diferencia mínima significativa. 1/ — Experimento 1. — Tibaitatá - 1956-1958.

TRATAMIENTOS	KILOGRAMOS DE FORRAJE SECO														PROMEDIO	
	5-XII-56	10-I-57	28-I-57	2-III-57	29-III-57	13-V-57	26-VI-57	12-VIII-57	3-X-57	18-XI-57	7-I-58	4-XII-58	23-IV-58	3-VI-58		11-VIII-58
A. Alfalfa y gramíneas al voleo:																
1. Alfalfa 20 Kg./hect.	—	—	2600	—	2380	3875	4530	4120	3805	3950	4535	3250	2660	3860	2335	3490
2. Alfalfa 20 Kg./hect. + R. I. 8 Kg./hect.	490	2590	—	2225	—	1540	2895	920	975	2070	3630	1240	2445	2040	1890	1920
3. Alfalfa 20 Kg./hect. + R. A. 8 Kg./hect.	960	2075	3430	3430	—	1745	2165	960	1305	1790	3700	1705	2295	2135	1570	1990
4. Alfalfa 20 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	—	—	3510	—	2630	4490	4865	2890	2330	3125	4055	2645	2860	2550	1790	3145
B. Alfalfa y gramíneas en el mismo surco:																
5. Alfalfa 10 Kg./hect.	—	—	2590	—	2660	3580	4370	3750	3525	3355	4505	2760	3020	2815	1560	3205
6. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 4 Kg./hect.	180	1750	—	2100	—	2125	2840	1050	1240	2545	4240	2390	2750	2575	2155	2150
7. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 4 Kg./hect.	1445	2860	—	3740	—	2385	2007	790	1010	1785	3685	875	2060	1610	1400	1975
8. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 4 Kg./hect.	—	—	2380	—	2660	4005	4470	3030	2920	3460	4325	1335	2965	3170	1910	3050
C. Surcos alternos:																
9. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 4 Kg./hect.	130	2830	—	2480	—	3480	3300	1660	1550	2505	3850	2075	2065	2190	1505	2305
10. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 4 Kg./hect.	455	3160	—	3775	—	3715	2860	1460	1460	2165	3420	1295	2135	1575	1395	2220
11. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	—	—	1770	—	2960	3475	2770	2260	1925	2650	4190	2075	2665	2145	1300	2600
D. Alfalfa en surcos y gramíneas al voleo:																
12. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 8 Kg./hect.	785	3320	—	2890	—	1665	2625	460	480	1410	3745	1390	2225	1840	1960	1905
13. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 8 Kg./hect.	1275	1915	—	3785	—	1510	2035	700	820	1835	3940	1480	2050	1720	1385	1880
14. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	—	—	2170	—	2410	4070	4345	2390	2220	3005	4245	1390	3105	2875	1925	2890
E. Alfalfa en surcos y trébol blando al voleo:																
15. Alfalfa 10 Kg./hect. + T. B. 3 Kg./hect.	—	—	2790	—	2325	3655	4290	3470	3045	3055	3880	2105	2285	2915	1820	2970
Diferencia mínima significativa	5%	50.96	108.78	91.77	104.20	—	83.34	53.71	66.03	162.08	71.83	—	69.66	56.19	67.60	—
	1%	69.33	—	—	141.78	—	111.14	71.79	88.26	216.14	96.01	—	93.12	75.11	90.36	—

1/ Intervalo aproximado de corte 50 días.

3, la producción de la alfalfa sola en el 7º corte, que recibió 7 cm. de precipitación, alcanzó valores de 4370 y 4530 Kg./hect. de forraje seco por corte. En las mezclas alfalfa-orchero de 3770 a 4865, alfalfa-ryegrass anual de 2.000 a 2895, alfalfa-ryegrass inglés de 2.100 a 3.300. Ya en el último corte (15º cosecha) se observa un reducción considerable en la producción de la alfalfa y sus mezclas, con valores que varían entre 1.300 y 2.335 Kg. y una precipitación inferior en 2 cm. a la recibida en la 7ª cosecha. En el 12º corte las producciones fluctuaron entre 2.050 y 3.000 kg., no obstante haber recibido una precipitación de 15 cm. más o menos el doble de la recibida en el 7º corte. Posiblemente, en las primeras cosechas hubo mayor cantidad de nutrientes disponibles en el suelo y fue suficiente una precipitación moderada, para obtener buenos rendimientos de forraje. A medida que las cosechas se sucedieron se agotaron las reservas de nutrientes y por consiguiente no se obtuvieron las producciones esperadas, aunque la lluvia recibida alcanzó niveles más altos. La disminución de forraje en los últimos cortes, se acentúa aún más con lluvias escasas como lo demuestra el 15º corte de este experimento. Por otra parte, se notaron deficiencias de potasio, especialmente muy acentuadas en la mezcla alfalfa orchero.



(Foto D. I. A.)

FIGURA 7. - Rendimiento de forraje seco de las mezclas de alfalfa con ryegrass inglés, ryegrass anual y orchero, sembrados simultáneamente y al voleo. Por lo general, se notó que el rendimiento de la alfalfa sola superó al de las mezclas. Hasta el 10º corte en las mezclas con ryegrass se redujo la proporción de alfalfa considerablemente debido al vigor de la graminia.

TABLA 4. - Rendimiento de forraje seco (Kg./hect.) bajo las diferentes precipitaciones pluviales recibidas. 1/ Experimento 1. Tibaitatá 1956 - 1958.

		KILOGRAMOS DE FORRAJE SECO							
		4*	4.5	5	6.5	7	12.5	15	17
TRATAMIENTOS									
A. Alfalfa y gramíneas al voleo:									
1.	Alfalfa 20 Kg./hect.	3250	3805	2335	3860	4530	3950	2660	3875
2.	Alfalfa 20 Kg./hect. + R. I. 8 Kg./hect.	1240	975	1890	2040	2895	2070	2945	1540
3.	Alfalfa 20 Kg./hect. + R. A. 8 Kg./hect.	1705	1305	1570	2135	2165	1790	2295	1745
4.	Alfalfa 20 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	2645	2830	1790	2530	4865	3125	2860	4490
B. Alfalfa y gramíneas en el mismo surco:									
5.	Alfalfa 10 Kg./hect.	2760	3525	1560	2815	4370	3355	3020	3580
6.	Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 4 Kg./hect.	2390	1240	2155	2575	2840	2545	2750	2125
7.	Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 4 Kg./hect.	875	1010	1400	1610	2007	1785	2060	2885
8.	Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 4 Kg./hect.	1335	2920	1910	3170	4470	3460	2965	4005
C. Surcos alternos:									
9.	Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 4 Kg./hect.	2075	1550	1505	2190	3300	2505	2065	3840
10.	Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 4 Kg./hect.	1985	1460	1395	1575	2860	2165	2135	3715
11.	Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	2075	1925	1300	2145	3770	2650	2665	3475
D. Alfalfa en surcos y gramíneas al voleo:									
12.	Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 8 Kg./hect.	1390	480	1960	1810	2625	1410	2225	1663
13.	Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 8 Kg./hect.	1480	820	1385	1720	2035	1835	2050	1510
14.	Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	1390	2220	1925	2875	4345	3005	3105	4070
E. Alfalfa en surcos y trébol blanco al voleo:									
15.	Alfalfa 10 Kg./hect. + T. B. 3 Kg./hect.	2105	3045	1820	2915	4290	3055	2285	3655
PROMEDIO		1865	1885	1725	2400	3425	2580	2505	3045

1/ Las precipitaciones enumeradas en la lista, no corresponden a cortes sucesivos, solo se quiere mostrar la variabilidad del rendimiento con relación a la lluvia recibida.

\* Precipitación en centímetros.

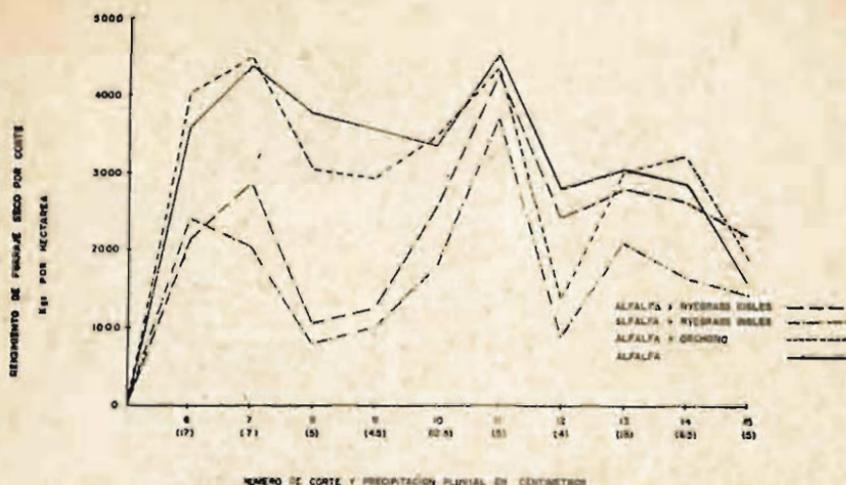
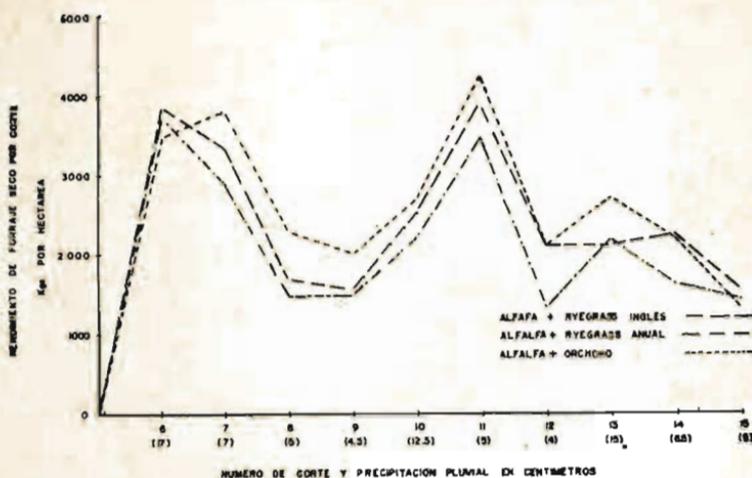


FIGURA 8. - Producción de materia seca por hectárea y por corte en las mezclas de alfalfa y gramíneas sembradas en el mismo surco. El rendimiento de la alfalfa sola y las mezclas fue similar al método de siembra al voleo.

En el análisis estadístico de los totales se halló una gran variabilidad entre los tratamientos y una interacción significativa para el nivel del 1% entre tratamientos y cosechas. Esto último significa que las magnitudes de las diferencias entre tratamientos variaron según la cosecha.

Analizando los promedios generales puede decirse que la producción de alfalfa pura fue significativamente mayor, que las mezclas alfalfa-ryegrass anual y alfalfa-ryegrass inglés y ligeramente superior a la mezcla alfalfa-orchoro. Esta última asociación se cercó a la producción de la leguminosa (Tabla 3 y Figs. 7 y 8). En la siembra al voleo y en el mismo surco la diferencia en producción entre la alfalfa sola y la asociación alfalfa-orchoro fue solo del 10% y 4% de 55% y 40%, en la siembra en el mismo surco, para las mezclas con ryegrass anual sembradas al voleo, y de 33% y 40%, en la siembra en el mismo surco, para las mezclas con ryegrass anual y ryegrass inglés, respectivamente.

La siembra en surcos alternos disminuyó la competencia para con la alfalfa del ryegrass anual y el ryegrass inglés se obtuvieron, por consiguiente, los rendimientos promedios mayores, en comparación con los otros métodos de siembra. Así por ejemplo, la producción promedio de las mezclas alfalfa-ryegrass anual y alfalfa-ryegrass inglés fue de 1.920 y 1.990 Kg./hect. de forraje seco, en la siembra al voleo; de 2.150 y 1.975, en el mismo surco; de 1.905 y 1.880, en alfalfa en surcos y gramíneas al voleo y de 2.305 y 2.220, en la siembra en surcos alternos, respectivamente (Tabla 3 y Fig. 9).



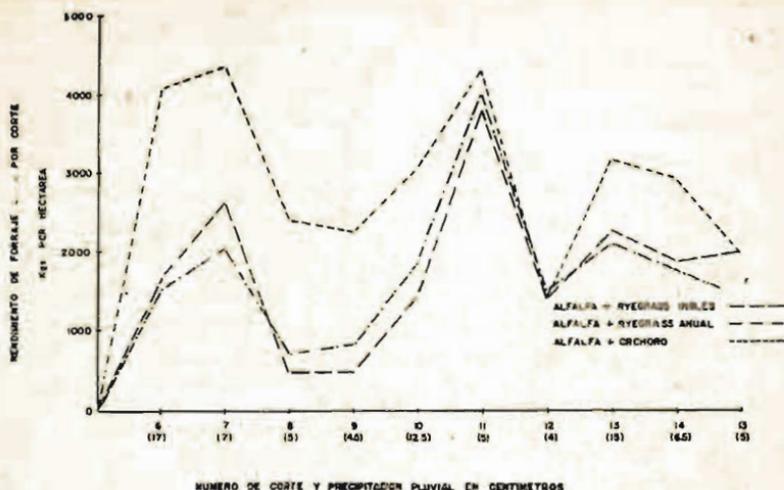
(Foto D. I. A.).

FIGURA 9. - Siembra de alfalfa y gramíneas en surcos alternos. El rendimiento de las tres mezclas es más o menos semejante. Mediante este método se obtuvieron las mayores producciones para las mezclas alfalfa-ryegrass anual y alfalfa-ryegrass inglés. El porcentaje de orchocho fue 52.00, ryegrass inglés 57.50 y ryegrass anual 51.5.

La asociación de la alfalfa con el orchocho dio producciones promedio más o menos similares en cada uno de los métodos de siembra estudiados en este ensayo a saber: a) siembra al voleo, 3.145 Kg./hect. de forraje seco; b) en el mismo surco, 3.050 c) surcos alternos, 2.600 y d) alfalfa en surcos y orchocho al voleo, 2.890. Comparada con las otras mezclas su producción fue siempre mayor (Figs. 9 y 10).

#### RELACION TALLOS A HOJAS EN LA ALFALFA

En la separación a mano de tallos y hojas de alfalfa, realizada en el 13º corte, cuando los retoños de la base tenían de 5 a 7 cm. se obtuvo una relación en peso seco de 1/1 aproximadamente. Según los datos presentados en la Tabla 5, no hubo mucha influencia, de los métodos de siembra y las gramíneas utilizadas en las mezclas, respecto a la relación en peso de tallos y hojas de alfalfa.



(Foto D. I. A.).

FIGURA 10. - Producción de materia seca de las mezclas en la siembra simultánea de la alfalfa en surcos y las gramíneas al voleo. Se nota que la mezcla alfalfa-orchoboro rindió más y tuvo más alfalfa que las mezclas de ryegrass, hasta el 10º corte.

TABLA 5. - Relación en peso seco de tallos y hojas de alfalfa. 1/ Tibaitatá. - Experimento 1. - 1956-1958.

TRATAMIENTOS	TALLOS	HOJAS
	PESO SECO g.	
A. Alfalfa y gramíneas al voleo:		
1. Alfalfa 20 Kg./hect.	70	80
2. Alfalfa 20 Kg./hect. + R. I. 8 Kg./hect.	60	60
3. Alfalfa 20 Kg./hect. + R. A. 8 Kg./hect.	60	70
4. Alfalfa 20 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	50	70
B. Alfalfa y gramíneas en el mismo surco:		
5. Alfalfa 10 Kg./hect.	50	50
6. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 4 Kg./hect.	60	70
7. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 4 Kg./hect.	60	70
8. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 4 Kg./hect.	50	70
C. Surcos alternos:		
9. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 4 Kg./hect.	40	60
10. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 4 Kg./hect.	80	80
11. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	30	40
D. Alfalfa en surcos y gramíneas al voleo:		
12. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 8 Kg./hect.	50	70
13. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 8 Kg./hect.	40	40
14. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	50	50
E. Alfalfa en surcos y trébol blanco al voleo:		
15. Alfalfa 10 Kg./hect. + T. B. 3 Kg./hect.	60	60

1/ El peso seco de tallos y hojas se obtuvo mediante la separación a mano de la alfalfa en un kilogramo de forraje de la mezcla. Corte realizado el 23 de abril de 1958.

PORCENTAJE Y PRODUCCION DE PROTEINA

El porcentaje de proteína de las gramíneas varió bastante, especialmente en el ryegrass inglés y el ryegrass anual, con valores de 11.9 a 18.6 y de 15.8 a 17.5, respectivamente. El orchero dio el contenido mayor de proteína y acusó menor variación con un porcentaje de 17.6 a 19.8. Las hojas de la alfalfa tuvieron aproximadamente dos veces la proteína de los tallos, con valores extremos de 22.0 y 28.8 para las primeras y de 12.9 y 16.3 para los segundos (Tabla 6).

La producción de proteína se calculó teniendo en cuenta los porcentajes y la producción de forraje del 13º corte. La mezcla alfalfa-orchero produjo 575 Kg./hect. de proteína por corte en la siembra al voleo, y 600 al sembrarla en el mismo surco, en comparación con 565 y 650 de la alfalfa sola. La alfalfa en surcos alternos y la alfalfa en surcos con gramíneas al voleo, dieron una producción de proteína por hectárea de 525 y 615 Kg. respectivamente (Tabla 7). El aumento de proteína en la mezcla alfalfa-orchero, se debió a su mayor producción de forraje y al contenido de proteína del orchero, un poco más alto que el de las otras gramíneas. Haciendo los cálculos para 100 Kg. de forraje seco cosechado en el 13º corte, la alfalfa sola produjo 212 Kg. de proteína, la mezcla de alfalfa-orchero, 204.54; alfalfa-ryegrass anual, 185.18 y la alfalfa-ryegrass inglés, 182.00. La gramínea aportó el 20 y el 40%.

TABLA 6. - Porcentaje de proteína en las gramíneas y en las hojas y tallos de la alfalfa. 1/. - Experimento 1. - 1956-1958.

TRATAMIENTOS	ALFALFA		
	Tallos	Hojas	Gramíneas
A. Alfalfa y gramíneas al voleo:			
1. Alfalfa 20 Kg./hect.	15.8	28.8	—
2. Alfalfa 20 Kg./hect. + R. I. 8 Kg./hect.	15.1	27.4	17.1
3. Alfalfa 20 Kg./hect. + R. A. 8 Kg./hect.	13.9	27.0	16.4
4. Alfalfa 20 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	15.2	25.3	19.7
B. Alfalfa y gramíneas en el mismo surco:			
5. Alfalfa 10 Kg./hect.	15.4	28.4	—
6. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 4 Kg./hect.	13.8	26.4	11.9
7. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 4 Kg./hect.	13.6	27.4	17.5
8. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 4 Kg./hect.	15.0	26.9	19.0
C. Surcos alternos:			
9. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 4 Kg./hect.	15.4	28.1	18.6
10. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 4 Kg./hect.	14.4	25.3	20.1
11. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	14.6	26.9	17.6
D. Alfalfa en surcos y gramíneas al voleo:			
12. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 8 Kg./hect.	12.9	26.6	16.6
13. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 8 Kg./hect.	15.8	27.7	15.8
14. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	16.3	27.5	19.8
E. Alfalfa en surcos y trébol blanco al voleo:			
15. Alfalfa 10 Kg./hect. + T. B. 3 Kg./hect.	15.0	22.0	—

1/ Análisis de proteína efectuado en el corte del 23 de abril de 1958.

TABLA 7. - Producción de proteína en kilogramos por hectárea de los componentes asociados de gramíneas y alfalfa. Experimento 1. - Tibaitatá 1/.

TRATAMIENTOS	Gramínea	ALFALFA		Total
		Tallos	Hojas	
A. Alfalfa y gramíneas al voleo:				
1. Alfalfa 20 Kg./hect.	—	184.0	380.0	565
2. Alfalfa 20 Kg./hect. + R. I. 8 Kg./hect.	290.8	54.3	98.3	445
3. Alfalfa 20 Kg./hect. + R. A. 8 Kg./hect.	253.6	54.7	116.0	425
4. Alfalfa 20 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	353.8	61.7	156.5	575
B. Alfalfa y gramíneas en el mismo surco:				
5. Alfalfa 10 Kg./hect.	—	181.0	470.0	650
6. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 4 Kg./hect.	350.7	56.9	59.2	495
7. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 4 Kg./hect.	262.6	35.1	74.5	370
8. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 4 Kg./hect.	371.9	63.9	162.4	600
C. Surcos alternos:				
9. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 4 Kg./hect.	263.1	30.6	83.1	375
10. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 4 Kg./hect.	272.2	39.5	71.5	385
11. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	411.5	33.7	61.7	525
D. Alfalfa en surcos y gramíneas al voleo:				
12. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 8 Kg./hect.	283.7	34.3	86.8	405
13. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 8 Kg./hect.	209.1	60.7	109.9	380
14. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	389.5	80.4	145.8	615
E. Alfalfa en surcos y trébol blanco al voleo:				
15. Alfalfa 10 Kg./hect. + T. B. 3 Kg./hect.		169.0	306.0	475

1/ Correspondiente al 13º corte efectuado el 23 de abril de 1958.

#### ESTUDIO DE CORONAS

El número de coronas de alfalfa por metro cuadrado, al terminar el ensayo, se aceptó como una medida más en el grado de competencia. En las parcelas de alfalfa sola sembrada en surcos alternos se obtuvieron 65 coronas muy vigorosas. En la siembra al voleo 85 más débiles que las anteriores y semejantes a las obtenidas en las mezclas sembradas al voleo y en el mismo surco. En la siembra en surcos alternos la cantidad se redujo, pero su vigor aumentó considerablemente, si se le compara con el obtenido en los demás métodos de siembra. El número de coronas de alfalfa en las mezclas con orchoro fue el siguiente: a) sembrados al voleo, 55; b) en el mismo surco, 55; c) surcos alternos, 30 y d) alfalfa en surcos y orchoro al voleo, 60. Este último método dio coronas de un vigor intermedio a las obtenidas de la alfalfa sola sembrada en surcos y la siembra al voleo de las demás asociaciones (Tabla 8).

*Experimento 2.* La siembra de las gramíneas se efectuó inmediatamente después de un corte de alfalfa. Debido a condiciones de sequía hubo necesidad de resemar las gramíneas.

Bajo las condiciones de este ensayo se redujo totalmente la competencia ocasionada por el ryegrass anual y el ryegrass inglés, en el primer experimento. En las 4 observaciones de composición botánica efectuadas en un total de 8 cortes la mezcla alfalfa ryegrass anual obtuvo porcentajes de alfalfa de 70, 20, 75 y 55. Las asociaciones alfalfa-ryegrass inglés y alfalfa-festuca media tuvieron una composición botánica más o menos similar a la de la mezcla anterior. El porcentaje de orchoro varió considerablemente. En el segundo corte la gramínea suministró el 10% de la producción total y un 45% al finalizar el experimento (Tabla 9, y Fig. 11).

TABLA 8. - Número de coronas de alfalfa por metro cuadrado al finalizar el ensayo. Siembras de alfalfa sola y simultánea con gramíneas. - Ensayo 1. - 1956-1958.

TRATAMIENTOS	REPLICACIONES					P.
	I	II	III	IV	T.	
A. Alfalfa y gramíneas al voleo:						
1. Alfalfa 20 Kg./hect.	92	56	101	87	335	85
2. Alfalfa 20 Kg./hect. + R. I. 8 Kg./hect.	37	33	61	100	231	60
3. Alfalfa 20 Kg./hect. + R. A. 8 Kg./hect.	27	23	32	51	133	35
4. Alfalfa 20 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	94	71	48	86	299	75
B. Alfalfa y gramíneas en el mismo surco:						
5. Alfalfa 10 Kg./hect.	71	64	57	77	269	65
6. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 4 Kg./hect.	24	32	30	38	124	30
7. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 4 Kg./hect.	10	10	25	43	88	20
8. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 4 Kg./hect.	59	64	48	42	213	55
C. Surcos alternos:						
9. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 4 Kg./hect.	19	21	22	7	69	15
10. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 4 Kg./hect.	37	25	38	14	144	30
11. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	43	24	28	32	127	30
D. Alfalfa en surcos y gramíneas al voleo:						
12. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. I. 8 Kg./hect.	7	14	8	28	57	15
13. Alfalfa 10 Kg./hect. + R. A. 8 Kg./hect.	19	20	22	48	109	25
14. Alfalfa 10 Kg./hect. + O. 6 Kg./hect.	57	49	55	86	247	60
E. Alfalfa en surcos y trébol blanco al voleo:						
15. Alfalfa 10 Kg./hect. + T. B. 3 Kg./hect.	76	52	47	55	230	55

5% = 20.2

Diferencia mínima significativa:

1% = 27.5

Las mezclas con pasto rescate y el pasto sunol se establecieron difícilmente, las dos gramíneas solo aportaron el 5 al 10% de la

producción total, pero contribuyeron a mantener las parcelas libres de malezas.

La variación de la composición botánica, en cada uno de los cortes, estuvo influenciada por la precipitación pluvial recibida. Esta relación se discutirá más adelante ya que es un resultado común para los dos ensayos.

#### INFLUENCIA DEL METODO DE SIEMBRA EN EL PORCENTAJE DE ALFALFA

En general, sea cual fuere la gramínea empleada, la siembra de gramíneas una vez establecida la alfalfa evitó la competencia inicial en el establecimiento de la mezcla. Es de suponer que después de varios

TABLA 9. - Porcentaje de alfalfa en las mezclas de gramíneas sembradas en alfalfa ya establecida 1/. - Experimento 2. - Tibaibatá 1957-1958.

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE DE ALFALFA EN LOS CORTES						P.
	2-XII-57	25-III-58	13-V-58	24-VII-58	27-VIII-58	13-X-58	
Ryegrass inglés 15 Kg./hect.	75	25	20	75	45	70	51.6
Ryegrass anual 15 Kg./hect.	70	20	20	75	55	75	52.5
Orchero 12 Kg./hect.	90	35	25	60	55	45	51.6
Pasto rescate 25 Kg./hect.	90	90	90	95	95	90	91.6
Pasto sunol 5 Kg./hect.	90	90	90	95	95	90	91.6
Festuca media 12 Kg./hect.	95	70	65	90	80	75	79.1
Testigo	100	100	100	100	100	100	100

1/ Composición botánica visual.

cortes la alfalfa esté lo suficientemente desarrollada como para procurarse el agua, la luz y los elementos nutrientes sin mucha competencia por parte de las gramíneas. Parece que, en este caso, el factor más importante en el establecimiento de los pastos, es el agua disponible en el suelo.

#### PRODUCCION DE FORRAJE

La producción de forraje en los tres primeros cortes fue más o menos homogénea y la alfalfa constituyó entre el 75 y el 100% del total de forraje producido. En el 5º corte la producción siguió la misma tendencia de los primeros cortes, pero aumentó a 80, 80 y 75 la cantidad de forraje aportada por el ryegrass inglés, el ryegrass anual y el orchoro; a este corte correspondió una precipitación de 12,5 cm. Del sexto corte en adelante la producción empezó a disminuir con valores extremos de 1.470 y 1.985 Kg./hect. de forraje. En el último corte las producciones mayores se obtuvieron con la mezcla alfalfa-pasto rescate y con la alfalfa sola. Sin embargo, en el primer caso, solo el 10% lo proporcionó la gramínea (Tabla 10).

La disminución de la producción, a partir del sexto corte en adelante, coincidió con la aparición de síntomas típicos de la deficiencia de potasio, más acentuados en las parcelas donde crecía una buena mezcla de leguminosa y gramínea, que en aquellas parcelas de alfalfa sola. La alfalfa que crecía con festuca media parecía la más afectada, siguiéndole en su orden la de la mezcla con orchoro, ryegrass inglés y ryegrass anual.

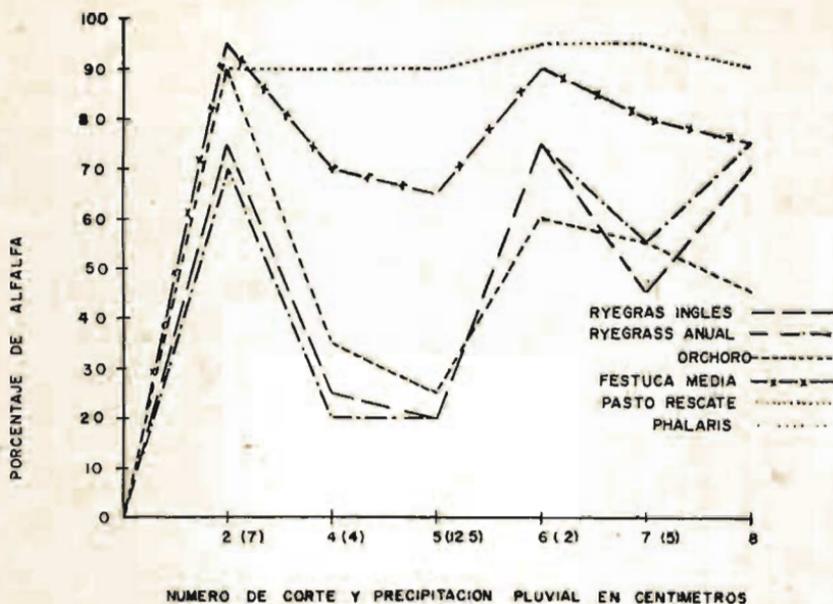
TABLA 10. - Producción de forraje seco en kilogramos por hectáreas de las mezclas de gramíneas y alfalfa 1/  
Experimento 2. Tibaitatá — 1957 - 1958.

TRATAMIENTOS	KILOGRAMOS DE FORRAJE SECO									
	1 2/ 14-X-57	2 2-XII-57	3 21-I-58	4 25-III-58	5 13-V-58	6 24-VI-58	7 27-VII-58	8 13-X-58	TOTAL	3/ PROMEDIO
Ryegrass inglés 15 Kg./hect.	2.400	2.855	2.355	2.215	2.735	1.685	1.260	1.845	17.350	2.170
Ryegrass anual 15 Kg./hect.	2.445	2.450	2.935	2.435	3.345	1.690	1.720	1.755	18.775	2.345
Orchoro 12 Kg./hect.	2.840	3.056	2.225	2.030	2.990	1.470	790	1.065	16.465	2.060
Pasto rescate 25 Kg./hect.	2.645	2.465	2.695	2.025	2.400	1.736	1.165	2.285	17.415	2.175
Pasto sunol 5 Kg./hect.	2.475	3.015	3.305	2.200	2.475	1.985	1.240	1.635	18.330	2.290
Festuca media 12 Kg./hect.	1.830	3.425	3.085	2.120	2.530	1.755	1.095	1.135	16.975	2.120
Alfalfa	2.860	3.375	2.596	2.215	2.330	1.685	1.345	2.305	18.710	2.340
D. M.S.					38.41					
					53.91					

1/ La gramínea sembrada en alfalfa ya establecida.

2/ Corresponde al número de corte.

3/ Promedios aproximados a 5 y 0.



(Foto D. I. A.)

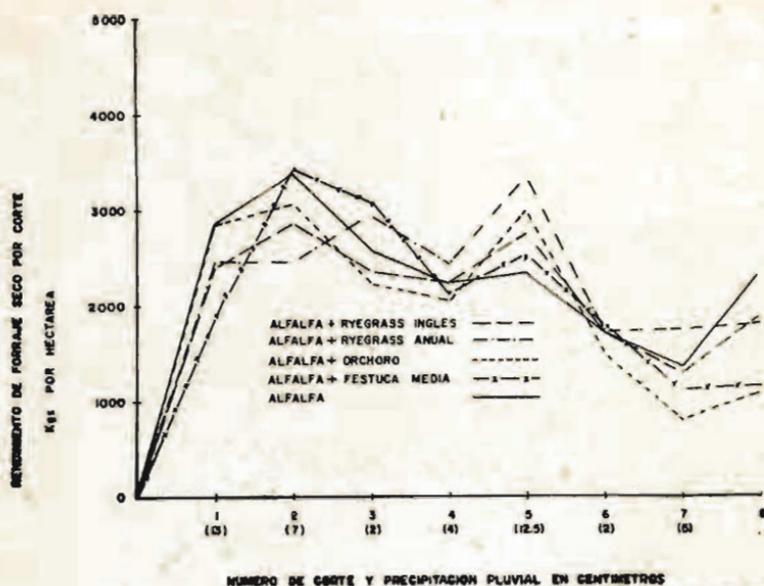
FIGURA 11 - Porcentaje de alfalfa de las mezclas en la siembra de gramíneas en alfalfa establecida. Las líneas del pasto rescate y el *Phalaris* se confunden; en general, estas gramíneas fueron de establecimiento difícil.

En este ensayo hubo menos variación en los promedios de producción; pero igualmente, se obtuvo una interacción significativa entre los tratamientos. En solo dos cortes se halló diferencia mínima significativa.

El promedio de producción para los diferentes tratamientos fue el siguiente: alfalfa sola, 2.340 Kg./hect. de forraje seco; alfalfa-ryegrass anual, 2.345; alfalfa-ryegrass inglés, 2.170; alfalfa-festuca media, 2.120 y alfalfa-orchoro, 2.060. Las asociaciones de alfalfa con el pasto rescate y con el pasto sunol rindieron producciones mayores que la mezcla alfalfa-orchoro, pero la leguminosa aportó en ellas el 90% de la producción total (Tabla 10, Fig. 12).

#### ANÁLISIS DE PROTEÍNA Y PRODUCCIÓN POR HECTÁREA

En este ensayo, el porcentaje de proteína en base seca, de algunas gramíneas se acercó mucho al de la alfalfa en las mezclas, y en algunos lo superó ligeramente, especialmente en el pasto rescate y el pasto cinta que alcanzaron porcentajes de 22.8 y 22.6, en comparación con 22 de la alfalfa. La alfalfa sembrada sola tuvo un porcentaje



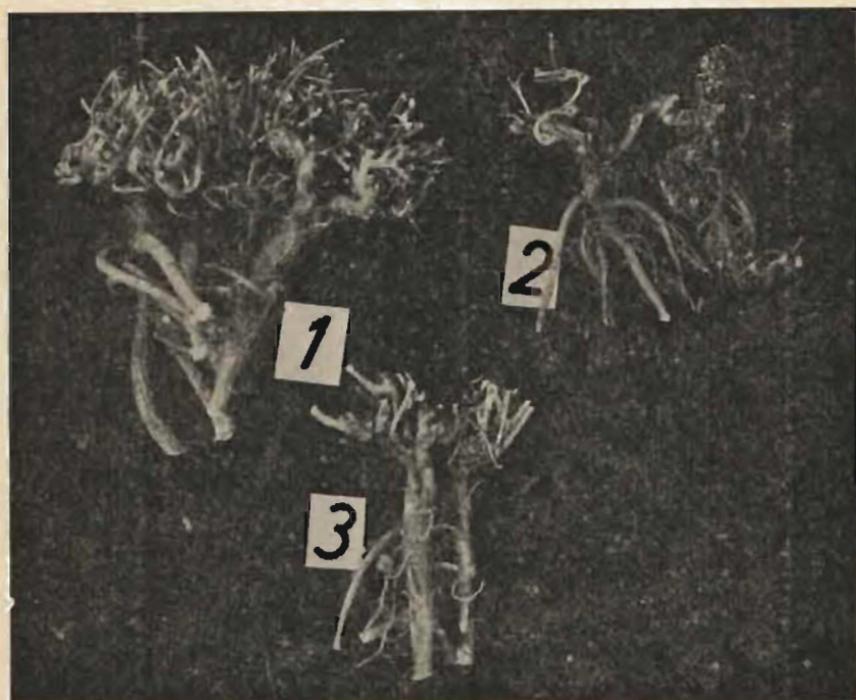
(Foto D. I. A.)

FIGURA 12. - Rendimiento de forraje seco de las mezclas en la siembra de gramíneas en alfalfa ya establecida. El porcentaje promedio de cada una de las gramíneas fue de 48.4 para el ryegrass inglés, ryegrass anual 47.5, orcho 48.4, pasto rescate 8.4, *Phalaris* 8.4 y festuca media 25.

de 26.9 superior al obtenido cuando creció en mezclas con gramíneas (Tabla 11). Es probable que las gramíneas se beneficiaron del nitrógeno fijado por la leguminosa, que muy bien establecida, presentaba una buena nodulación.

TABLA 11. - Porcentaje de proteína de la alfalfa y las gramíneas. Experimento 2. - Corte del 13 de mayo de 1958.

TRATAMIENTOS	PROTEINA %	
	Gramínea	Alfalfa
Ryegrass inglés .....	18.3	26.7
Ryegrass anual .....	16.4	21.1
Orcho .....	20.3	25.0
Pasto rescate .....	22.8	22.0
Sunol .....	22.6	22.0
Festuca media .....	22.4	23.0
Alfalfa .....		26.9



(Foto D. I. A.)

FIGURA 13. - Coronas individuales de alfalfa tomadas al azar en la siembra de gramíneas en alfalfa establecida. 1) Alfalfa sembrada sola, 2) Alfalfa-Orchero, 3) Alfalfa-Ryegrass anual. Nótese el vigor de la corona de la alfalfa sembrada sola.

La producción de proteína, calculada con los porcentajes antes discutidos, fue superior en la mezola alfalfa-ryegrass anual con 685 Kg. para una producción de forraje de 3.345 y un porcentaje de gramínea de 80%. La alfalfa sola produjo 626.7 Kg. de proteína, producción inferior a algunas asociaciones, debido a su menor rendimiento de forraje (Tabla 12). En las condiciones de este ensayo puede esperarse una producción de proteína igual a la de la alfalfa sola, cuando la proporción de los componentes de la mezcla sea de 80% de alfalfa o más.

#### ESTUDIO DE CORONAS

Se halló menos variabilidad en el número de coronas de alfalfa por metro cuadrado al finalizar el experimento, que la obtenida en el primer ensayo, lo que demuestra el menor grado de competencia que ejerció la siembra de gramíneas a la alfalfa establecida. En las

parcelas de alfalfa sin gramíneas se obtuvieron 50 coronas, 45 en la mezcla con ryegrass anual, pasto rescate, pasto sunoe y festuca media, y 40 en la asociación con ryegrass inglés (Tabla 13). No obstante, la poca diferencia en el número de coronas, las de las parcelas de alfalfa sola se mostraron más vigorosas (Fig. 13).

TABLA 12. - Producción de proteína en peso seco de las mezclas, expresada en kilogramos por hectárea. - Experimento 2. - Corte del 13 de mayo de 1958.

TRATAMIENTO	PROTEINA Kg./hect.	
	Gramínea	Alfalfa
Ryegrass inglés .....	200.2	390.5
Ryegrass anual .....	246.8	437.9
Orchero .....	242.7	426.9
Pasto rescate .....	27.3	542.6
Sunol .....	56.0	530.0
Festuca media .....	85.1	602.1
Alfalfa .....		626.7

TABLA 13. - Número de coronas de alfalfa por metro cuadrado al finalizar el ensayo de gramíneas sembradas en alfalfa establecida. 1/. - Experimento 2. - Tibaitatá. 1958.

Tratamientos		REPLICACIONES			Total	Promedio
		I	II	III		
Ryegrass inglés	15 Kg./hect.	37	35	52	124	40
Ryegrass anual	15 Kg./hect.	41	37	62	140	45
Orchero	12 Kg./hect.	37	28	50	115	40
Pasto rescate	25 Kg./hect.	45	29	64	138	45
Sunol	5 Kg./hect.	31	51	58	140	45
Festuca media	12 Kg./hect.	47	37	45	129	45
Alfalfa sola		51	43	58	152	50

1/ No hubo diferencia significativa.

2/ Promedios ajustados a cinco cero.

Parece que las lluvias tienen una influencia bastante marcada en las fluctuaciones de la composición botánica. Es de esperarse que con un período de lluvias normales se obtenga una buena proporción de gramíneas y leguminosas; por el contrario, bajo condiciones de sequía el porcentaje de gramíneas se reduce considerablemente. Es posible además, que las lluvias ligeras que no profundizan lo suficiente en el suelo, benefician más a las gramíneas ya que estas últimas tienen su mayor número de raíces absorbentes concentradas en los primeros 20 centímetros de suelo.

En el primer experimento se notó que en el 13º corte hubo una disminución en el porcentaje de la leguminosa, llegando a valores de 30.25 y 20%. Esta disminución en el porcentaje de alfalfa correspondió a la cosecha que recibió 15 cm. de precipitación, acumulados a partir del corte inmediatamente anterior. Por el contrario, en los cortes 14 y 15 hubo aumento en la población de la alfalfa, a partir del 13º corte (15 cm. de precipitación), que correspondió a precipitaciones recibidas de 6.5 y 4 cm., respectivamente. La influencia fue más notoria en los últimos cortes. Igual cosa ocurrió en el 5º corte del segundo experimento. Sin embargo, no pudo obtenerse correlación matemática, entre el agua recibida, la composición botánica y la producción de forraje.

#### V - CONCLUSIONES

*Experimento 1.* El vigoroso desarrollo inicial de los pastos ryegrass anual y ryegrass inglés, dio como resultado una baja proporción de alfalfa en las mezclas, especialmente en los primeros cortes y en los métodos: a) alfalfa y gramíneas sembradas al voleo, b) alfalfa en surcos y gramíneas al voleo y c) alfalfa y gramíneas en el mismo surco, con excepción del método d) siembra en surcos alternos. Por lo general la producción de alfalfa sola fue significativamente mayor a la de las mezclas con ryegrass anual y ryegras inglés.

Mediante la siembra en surcos alternos se obtuvieron las producciones promedias mayores para las mezclas de alfalfa-ryegrass anual y alfalfa-ryegrass inglés, 2.305 y 2.220 Kg./hect. de forraje seco, respectivamente. Las gramíneas suministraron el 55 al 60% de las producciones totales de forraje.

El lento desarrollo del orchero permitió el establecimiento de la alfalfa, en todos los métodos de siembra estudiados. Con la siembra de la alfalfa en surcos y el orchero al voleo, se obtuvo una mezcla muy aceptable, como lo demostró el número de coronas de alfalfa al finalizar el experimento. En este método hubo 60 coronas por metro cuadrado, en comparación con 75 del método de siembra de alfalfa y orchero al voleo, y de 30, en la siembra en surcos alternos.

La producción de la alfalfa sola excedió en un 4 a 10% al rendimiento obtenido con la mezcla alfalfa-orchero. La alfalfa sola sembrada al voleo rindió 3.490 Kg./hect. y 3.205 sembrada en surcos. La producción promedia de la asociación con orchero en cada uno de los métodos fue la siguiente: a) 3.145, b) 3.050, c) 2.600 y d) 2.890 Kg./hect. de forraje seco por corte. El orchero constituyó el 49.5%, 36.5%, 52.0% y 41% del forraje total producido, en cada uno de los métodos.

El trébol blanco solo contribuyó a mantener las parcelas libres de malezas, sobre todo en los primeros cortes.

Por cada 1.000 kilogramos de forraje seco cosechados, la producción de proteína fue la siguiente: alfalfa sola, 212.4 Kg., alfalfa-orchero, 204.54; alfalfa-ryegrass anual, 185.18 y alfalfa-ryegrass inglés, 182.00. Las gramíneas aportaron el 40 al 50%.

*Experimento 2.* Bajo las condiciones de este ensayo la mezcla alfalfa-ryegrass anual produjo 2.345 Kg./hect. de forraje seco, en promedio. La alfalfa sola, 2.340. El ryegrass anual contribuyó aproximadamente con el 48% de la producción.

La asociación alfalfa-orchero, produjo solamente 2060 Kg./hect. de forraje seco; del cual la mitad la aportó la gramínea. Su baja producción se atribuyó a que el orchero no estaba lo suficientemente desarrollado.

La producción promedia de la mezcla alfalfa-festuca media fue de 2120 Kg./hect. de forraje seco, pero solo el 21% lo proporcionó la gramínea. La mezcla con ryegrass inglés rindió 2170 Kg. con un promedio de la gramínea de 48%.

El pasto rescate y el pasto sunol, solo contribuyeron con el 5% al 10% de la producción total. Estas gramíneas evitaron en todo momento la invasión de las malezas.

La proteína producida por las mezclas fue similar a la del primer

ensayo. Las gramíneas posiblemente se beneficiaron del nitrógeno fijado por la alfalfa que estaba lo suficientemente establecida y presentaba una buena nodulación.

El número de coronas varió menos que en el experimento N<sup>o</sup> 1. Esto demuestra que se redujo la competencia de las gramíneas para con la alfalfa.

Seis meses después de establecidos ambos experimentos, se presentó una deficiencia de potasio, especialmente más marcada en la alfalfa que crecía en las mezclas. Hubo diverso grado de intensidad de la deficiencia según la gramínea asociada. Más acentuada en la alfalfa de las parcelas con festuca media, siguiéndole las del orchoro, del ryegrass inglés y del ryegrass anual.

La precipitación pluvial recibida, el intervalo entre corte y corte y el agotamiento de los nutrientes del suelo, influyeron en la producción de forraje de las mezclas y en la proporción de los pastos asociados.

#### VI - RESUMEN

En el Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas, Tibaitatá, y en la serie de suelos Sabana de Bogotá, tipo franco arcilloso, se llevaron a cabo dos experimentos con mezclas de alfalfa y gramíneas.

En el primer ensayo, se sembraron simultáneamente con la alfalfa, ryegrass inglés, ryegrass anual y orchoro. Los métodos de siembra utilizados fueron: a) alfalfa y gramíneas sembradas al voleo, b) alfalfa y gramíneas en el mismo surco, c) alfalfa y gramíneas en surcos alternos, d) alfalfa en surcos y gramíneas al voleo y e) alfalfa en surcos y trébol blanco al voleo.

En el segundo experimento se sembró la alfalfa en surcos separados 25 cm. Después de establecida la alfalfa e inmediatamente después del 4<sup>o</sup> corte se sembraron al voleo las siguientes gramíneas: ryegrass inglés, ryegrass anual, orchoro, festuca media, pasto cinta y pasto rescate.

Las finalidades del estudio fueron las de valorar el comportamiento de las gramíneas en mezcla con la alfalfa, mediante la determinación progresiva de la composición botánica y el rendimiento de forraje seco de las mezclas.

La siembra simultánea de ryegrass inglés y ryegrass anual con la alfalfa dio como resultado una mala población de la leguminosa, especialmente en dos primeros cortes. La competencia ejercida por es-

tas dos gramíneas a la alfalfa, se redujo casi completamente, cuando se sembraron en surcos alternos o en la alfalfa establecida.

Sea cual fuere el pasto sembrado, la siembra de gramíneas en alfalfa establecida, redujo la competencia entre los pastos asociados. En este ensayo el factor más importante en el establecimiento de las gramíneas, fue el agua disponible en el suelo.

Bajo las condiciones del primer experimento el orchero fue la gramínea que mejor creció en asocio de la alfalfa en todos los métodos de siembra estudiados. La producción promedia de la mezcla varió entre 2600 y 3145 Kg./hect. de forraje seco por corte y la proporción de orchero entre 36 y 52%, en comparación con la alfalfa su producción fue inferior en un 4 a 10%.

La producción promedia de forraje de las mezclas alfalfa ryegrass anual, en la siembra de gramíneas en alfalfa establecida fue de 2345 Kg./hect. de forraje seco por corte en comparación con 2340 de la alfalfa sola. El 55% de la producción total de forraje la proporcionó la gramínea.

El agua recibida entre los cortes tuvo una influencia bastante marcada en las fluctuaciones de la composición botánica.

De acuerdo con los resultados de este estudio y como práctica agrícola, la siembra simultánea de alfalfa en mezcla con ryegrass inglés, ryegrass anual y orchero, en este tipo de suelo, sería aconsejable hacerla mediante los siguientes métodos:

a) Alfalfa-orchero. Alfalfa en surcos separados 25 cm. a razón de 15 Kg./hect. de semilla, y orchero al voleo con una densidad de siembra de 6 Kg./hect. Se puede utilizar también la siembra en el mismo surco para facilitar la siembra total a máquina.

b) Alfalfa-ryegrass inglés, alfalfa-ryegrass anual. Leguminosas y gramíneas en surcos alternos, 7 Kg./hect. de alfalfa por 4 Kg./hect. de ryegrass inglés o anual.

c) En la alfalfa establecida puede sembrarse al voleo cualquier gramínea sin que se presente mucha competencia para la alfalfa.

#### VII - SUMMARY

Two experiments were conducted with mixtures of grasses and alfalfa on the soil series Sabana de Bogotá, a clay loam, at the National Center of Agricultural Investigation, Tibaitatá.

In the first experiment alfalfa was seeded at the same time as English ryegrass, Italian ryegrass, orchard grass and white clover.

The mixtures were seeded in the following manner: a) Alfalfa and grasses broadcast, b) in the same row, c) in alternate rows, d) alfalfa in rows and the grasses broadcast, and e) alfalfa in rows and white clover broadcast.

In the second experiment the alfalfa was planted in rows 25 cm. apart. After the fourth uniform harvest the following grasses were broadcast between the alfalfa rows: English ryegrass, Italian ryegrass, orchard, meadow fescue, rescue and Harding grass.

The objectives of these studies were to determine the feasibility and potential value of certain alfalfa-grass mixtures as measured by forage yields and the botanical composition.

A very low population of alfalfa occurred when seeded at the same time as the English and Italian ryegrass because of the rapid seedling growth of the grasses. By establishing alfalfa first and later overseeding with the grasses, the seedling competition was eliminated, thus resulting in a satisfactory alfalfa-grass combination. In the second experiment soil moisture was the most important factor in the establishment of the grasses.

Under the conditions of the simultaneous seeding, the orchard grass grew well in association with alfalfa in all of the methods of seeding which were studied. The average production of the mixture varied between 2600 and 3145 Kg./hect. of dry matter and the proportion of grass fluctuated between 36 and 52%. The yield of the alfalfa alone exceeded that of mixture by 4 to 10%. In the second experiment whereby orchard-grass was seeded in an old stand of alfalfa, the orchard reacted in a similar manner.

The production of the alfalfa-ryegrass in the seeding of grasses in established alfalfa averaged 2345 Kg./hect. of dry hay in comparison with 2345 of alfalfa alone. In the grass-alfalfa mixtures the ryegrass contributed 55% of the forage as compared to about 90% in the simultaneously seeded experiment. This figure represents the proportion of grass in the first harvests. Later the percent of grass dropped to about 65%.

In both experiments the rainfall between harvests markedly influenced the botanical composition, there being more alfalfa during the dry periods.

According to the results of the present study, when alfalfa is planted at the same time and in mixture with orchard grass, English

and Italian ryegrass, on the soil type Sabana of Bogota, it would be advisable to use the following procedures:

a) Alfalfa-orchard. Alfalfa should be seeded in 25 cm. rows at 15 Kg./hect. and the orchard broadcast at a rate of 6 Kg./hect. The two species might also be placed in the same row to facilitate the seeding with a drill.

b) Alfalfa-ryegrass. The two species should be planted in alternate rows, alfalfa 10 Kg./hect. and ryegrass 4 Kg./hect.

The results of interseeding grasses in established alfalfa demonstrated that this method resulted in the establishment of the grasses and eliminated the seedling competition of the components.

#### VIII - BIBLIOGRAFIA

##### Referencias citadas

1. Bear, F. E. 1950. Alfalfa-its mineral requeriment and chemical composition. New Jersey. Agric. Exp. Sta. Bull. 748 : 1-32.
2. Blackman, Ch. 1942. Alimentación del ganado lechero. Colombia. Medellín. Rev. Fac. Nal. Agron. 7 : 383-436.
3. Blaser, R. E. 1954. Alfalfa in mixtures for pastures, silage and hay. Better crops with plant food 38 : 6-10.
4. ——— 1955. Why more alfalfa. Better crops with plant food. 39 : 23-26, 41-46.
5. ——— 1956. Establishing and maintaining alfalfa. Better crops with plant food. 40 : 6-12, 40-43.
6. ——— Skrdla, W. H. and Taylor, T. H. 1952. Ecological and physiological factors in compounding of forage seed mixtures. In. Advances in Agronomy. 4 : 179-219.
7. ———; Griffeth, W. L. and Taylor, T. H. 1956. Seedling competition in compounding of forage seed mixtures. Agron. Jour. 48 : 118-23.
8. Buller, E. E. y Garza, J. R. 1958. Comportamiento de asociaciones de zacates y leguminosas en las zonas lecheras del centro de México. Sec. Agric. Gan. Est. Exp. Folleto Técnico 28. pp. 43.
9. Chamblee, D. S. 1958. Some above and below ground relationships at an alfalfa-orchard grass mixtures. Agron. Jour. 50 : 434-437.
10. ———, and Lovvorn, R. L. 1953. The effect of rate and method of seeding on the yield and botanical composition of alfalfa orchard grass and alfalfa fescue. Agron. Jour. 45 : 192-196.
11. Christian, C. S., and Shaw, N. H. 1952. A study of two strains of Rhodes grass (*Chloris gayana* (Kunth). and of lucerne (*Medicago sativa* L.) as components of a mixed pastures at lawes in south-cost. Queensland Aust. J. Agric. Res. 3 : 277-299.
12. Cochran, W. G., and Cox, G. M. 1950. Experimental Desings. London John Wiley p. 86-102.
13. Crowder, L. V., Vanegas, A. J., Lotero, C. J. y Michelin, A. 1958. Producción relativa de varias especies y selecciones de pastos y leguminosas en 11 localidades de Colombia. Agric. Trop. 24 : 351-372.

14. Crowder, L. V., Vanegas, A. J. y Michelin, A. 1958. La producción de alfalfa en Colombia. II Ensayo de variedades Agric. Trop. 24 : 317-323.
15. Decreto número 0290 de 1957 para un programa integral de fomento agropecuario. 1957. Bogotá, Ministerio de Agricultura.
16. Dotzenko, A. and Ahlgren, G. H. 1951. Effect of cutting treatments on the yield, botanical composition and chemical constituents of an alfalfa-brome grass mixtures. Agron. Jour. 43 : 15-17.
17. Evert, A., Johnson, I. J. and Wilsie, C. P. 1943. Association between species, grasses and legumes. Jour. Amer. Soc. Agron. 35 : 357-369.
18. Friburg, H. A., and Kennedy, W.K. 1953. The effect of rates of seeding on the yield and survival of alfalfa in meadow mixtures. Agron. Jour. 45 : 251-257.
19. Green, J. O. 1955. Management of lucerne-cocks foot ley for green-crop drying Lucerne investigations 1944-1953. England. Grass. Land. Res. Inst. Memoir. 7 : 31-46.
20. Green, J. O., and Davis, A. G. 1955. The seasonal use of lucerne grass mixtures for grazing. Lucerne Investigations: 1944-1953. England, Grass. Land. Res. Inst. Memoir 1 : 63-80.
21. Harlan, J. R. 1956. Some principles of grassland ecology. Theory and Dynamics of grassland agriculture. Princeton, N. J. (etc.) Van Nostrand, p. 34-39.
22. Kalton, R.R., and Wilsie, C.P. 1953. Effect of brome grass variety in yield and composition of brome alfalfa mixtures. Agron. Jour. 45 : 308-311.
23. Keuren Van, R. W. 1958. More with legume grass mixtures. What's new in crops and soils. 10 : 16-17.
24. Kreidik, B. M. and Maksunow, A. N. 1956. Lucerne and sudan-grass mixtures. (Título en ruso). Zemledelie Agriculture U.S.S.R. 4 : 95-97. (Res. Herb. Abs. 27 : 18. 1957).
25. La Agricultura Colombiana. En Naciones Unidas. Comisión Económica para la América Latina. Análisis y Proyección del desarrollo económico. Bogotá 3 : 41-42. 1955.
26. Lafaurie, A.J.V. 1946. Clasificación y valoración de tierras; interpretación ponderal del suelo. Bogotá. Inst. Geog. p. 312.
27. Pearson, H. G. 1955. Tall fescue and lucerne drills for winter and summer-grasses. J. Brit. Grass. L. Soc. 10 : 135-138.
28. Rather, H. C. y Harrison, C.M. 1937. Alfalfa and smooth brome grass for pastures. Michigan. Agric. Exp. Sta. Circ. Bull. 159. pp. 7.
29. Roberts, J. L., and Olson, F.R. 1943. Interrelationships of legumes and grasses grown in association. Jour. Amer. Soc. Agron. 34 : 695-701.
30. Ruiz, J. I. y García, E. A. 1957. Breve descripción de las series de suelos dominantes en las principales regiones agrícolas de Colombia. Bogotá. Inst. Geog. de Colombia. Agustín Codazzi. Publ. Esp. 8. p. 44.
31. Tisdal, H. M. and Kiesselbach, J. A. 1941. Alfalfa in Nebraska. Nebraska Exp. Sta. Bull. 331 pp. 68.
32. Wagner, R. E. and Wilkins, H. L. 1948. The effect of legumes on the percentages of protein in orchard grass and brome grass at Beltsville, Md., during 1945. Jour. Amer. Soc. Agron. 39 : 141-145.
33. White, E. P., Thompson, F. B. and Brice, M. 1948. Application of the Dumas micromethod to pastures nitrogen analysis. The Analyst 73 : 146-148.
34. Wilson, D. B. and Peake, R. W. 1956. Seasonal yield and nitrogen content of three grasses grown singly and mixtures. Canadá. J. Agric. Sci. 36 : 221-232.
35. Wiren, G. 1954. Some observations on the use of lucerne in Sweeden (Título en sueco). Weibulls. II Abs. 49 : 26-29. (Res. Herb. Abs. 25 '3):153. 1955).
36. Worsella, W. W., Fine, L. O., Adams, M. W., et al. 1953. Grasses and legumes. Production and management in South Dakota. South Dakota. Agric. Exp. Sta. Bull 427 pp. 38.