

MÉTODOS DE SIEMBRA Y CANTIDAD DE SEMILLA EN ALFALFA (*Medicago sativa* L.) (*)

Por Luis E. Castiblanco G.

I. INTRODUCCION

Aunque el cultivo de la alfalfa por naturaleza es un cultivo propio de regiones cuyas condiciones ambientales sean características de climas fríos o medios, su adaptabilidad al Valle del Cauca ha sido indispensable debido a su alto valor nutritivo tanto en estado verde como henificada, y atendiendo al resto de sus buenas cualidades como planta forrajera.

La necesidad de tener a mano un forraje que reúna las ventajas anteriormente anotadas, además de otras como la producción periódica durante un tiempo relativamente largo, han hecho que la alfalfa haya aumentado notablemente el interés entre los ganaderos, especialmente los que se dedican a la explotación lechera y a la industria avícola.

Por otra parte, el 60% de las tierras disponibles de la parte plana del Valle, está ocupado por tierras dedicadas a la ganadería, lo que indica que este renglón ocupa una posición preponderante en la economía del Departamento. De este punto de vista se desprende que un incremento intensivo de este tipo de cultivo, como forraje y fuente de proteínas para el ganado lechero, daría como resultado un aumento en la producción láctea y un mejor aprovechamiento de la tierra.

Actualmente la producción económica de la alfalfa en el Valle del Cauca está por debajo de su nivel deseado, debido a que los agricultores que la cultivan desconocen la influencia de ciertos factores que limitan el rendimiento. Uno de estos factores y quizás el más importante es el relacionado con los métodos de siembra y las cantidades de semilla empleados.

Generalmente el agricultor siembra cantidades mayores de semi-

(*) 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.

lla con el fin de asegurar una buena cantidad de plantas y por consiguiente una elevada producción de forraje. Este exceso o desperdicio de semilla, ligado a los precios relativamente altos de la misma, a la escasez y dificultad para conseguirla ya que en nuestro país no existe industria alguna productora de semilla sino que ha de ser importada, ocasionan un aumento en el costo de establecimiento del cultivo.

En lo que se refiere a los métodos de siembra o distancias de siembra, no existe una distancia definida que haya sido adoptada por los agricultores. Es importante definirla debido a que de ella depende el que haya una menor o mayor competencia de nutrimentos de suelo, agua, y luz, entre las mismas plantas o de éstas con las malezas, competencia que puede causar afectación en la eficiencia del rendimiento. La facilidad que la distancia presente en la mecanización de las labores posteriores a la siembra, para evitar el desgaste del suelo por la erosión, y para obtener posiblemente mayor longevidad en la plantación en relación con su producción.

Teniendo en cuenta la importancia de obviar los problemas anteriormente expuestos, es objeto del presente trabajo evaluar la influencia que los diferentes métodos de siembra y cantidades de semilla empleados ejercen sobre el rendimiento, para de esta manera garantizar al cultivador una distancia de siembra y cantidad de semilla que le ofrezcan un rendimiento significativamente superior en comparación con los de las distancias y cantidades usadas comúnmente.

La parte experimental del trabajo se inició el mes de abril de 1958 y se terminó en el mes de julio de 1959, en terrenos de la Granja Agrícola Experimental de Palmira.

II. REVISION DE LITERATURA

La influencia que los métodos de siembra y las cantidades de semilla ejercen sobre el rendimiento de forraje seco en alfalfa, se estudiaron en Colombia para las condiciones de clima y suelo de la sabana de Bogotá.

En nuestro país según Crowder y Baird (5), la alfalfa se ha propagado vegetativamente por medio de cepas como consecuencia de la escasez de semilla, siendo hasta ahora el método de siembra comúnmente aceptado en partes del país. Las plantas se dividen en cepas y se siembran a mano en surcos separados de 25 a 50 cm., dejando entre plantas 25 a 50 cm. Estos autores compararon dicho método de propagación clonal con siembras al voleo y en surcos, usando cantidades de semilla de 5, 10, 20 y 40 Kg/Ha y surcos distanciados a 15, 30 y 50 cm. La alfalfa se sembró en forma continua sobre el surco y se raleó a distancias de 15, 30 y 50 cm.

Explican los mismos autores, que como el éxito del cultivo depende, en parte, del drenaje que tenga durante el período lluvioso, se

hicieron siembras sobre terreno preparado en plano, en caballones y en lomas. Este experimento se efectuó en la Estación Experimental de Tibaitatá durante el año de 1958.

Más tarde Crowder y Baird (6), refiriéndose a la siembra en copas a 50 cm. al cuadro hacen mención a que este método se duplicó en un estudio experimental, hecho al tiempo con otro estudio sobre métodos de siembra con semilla, y de los cuales se obtuvieron los resultados siguientes:

1. Cepas colocadas a distancias de 50 x 50 cm. = 2050 Kg/Ha(*)
2. Cepas colocadas a distancias de 25 x 25 cm. = 2660 "
3. Semillas sembradas en surcos a 25 cm. = 3140 "
4. Semillas sembradas al voleo = 3420 "

Fuera de estos trabajos realizados, no se han hecho otros en Colombia para condiciones de clima y suelo diferentes a los de Bogotá.

Ballari (2), en Pergamino (Prov. de Bs. Aires) Argentina, realizó en 1954 ensayos de densidad de siembra con 5, 10, 15 y 30 Kg/Ha de semilla, no obteniendo diferencia significativa entre las diferentes cantidades. Se registró sin embargo mayor producción en la menor cantidad, pero sin que se manifestara una tendencia de rendimiento según la cantidad.

Simultáneamente a este experimento, el mismo autor hizo un ensayo de distancias de siembra en surcos, empleando 20, 40, 60, 80, y 120 cm. como distancias y observando una densidad de siembra de 15 Kg/Ha. Correspondieron los más altos rendimientos a las parcelas sembradas en surcos a 20 y 40 cm., se notó que en las distancias mayores a éstas, la competencia de malezas fué intensa y la pérdida de suelo por erosión fue notoria.

Cuando se trata de praderas monófitas o cultivos regables, Jordán (9) recomienda sembrar la alfalfa al voleo, afirmando que ésta práctica es frecuente en España y se precisan alrededor de 30 Kg/Ha de semilla buena.

En ensayos hechos en la Estación Agrícola Experimental de Virginia EE.UU. en 1914, Carrier (4) encontró, que hubo muy poca diferencia entre siembras densas y ralas aduciendo de que si la semilla es buena 20 lbs. dan cerca de 100 plantas por pie cuadrado. En semilla de primera clase 15 o 20 lbs. por acre son suficientes.

Gajón Sánchez (7) informa que la cantidad de semilla necesaria para sembrar una hectárea varía ya sea por la clase de semilla o la forma de siembra empleada y considera que generalmente se acostumbra sembrar a razón de:

(*) Rendimiento promedio de heno seco por corte.

25	Kg/Ha	al voleo de semilla buena
35	"	al voleo de semilla mediana
22	"	sembrando al voleo con máquina
20	"	sembrando en surcos a mano y con arena.
18	"	sembrando en surcos con máquina y con arena.

Recomienda este mismo autor la siembra a máquina porque se economiza tiempo y hasta un 35 a 40% de semilla, además de quedar más uniforme la siembra.

Según Piper (11), una libra de alfalfa contiene cerca de 220.000 semillas. De modo que cada libra de semilla, si se siembra uniformemente en un acre de 43.560 pies cuadrados, tendrá un promedio de 5 semillas por pie cuadrado. Indica también que plantaciones de un año raramente tienen más de 20 plantas por pie cuadrado y que plantaciones viejas usualmente tienen menos de 10 plantas. En EE.UU. el índice de densidad de siembra por acre es de 12 a 15 lbs. en el Oeste y de 25 lbs. en el Este. En Europa la densidad es variable dando de 25 a 35 lbs por acre.

Garola (8) indica que la pureza media que debe tener una semilla de alfalfa es de 97% y su poder de germinación de 89%, y que después de haber removido y esponjado bien el suelo, se esparció la semilla al voleo, o en líneas separadas de 12 a 15 cm. a razón de 30 a 40 Kg/Ha. Aconseja que debe preferirse la siembra espesa porque la alfalfa está menos expuesta a encamarse o volcarse cuando las plantas están apretadas; así los tallos que se forman no son tan leñosos y el forraje es de mejor calidad, finalmente afirma que mientras más espesa está la alfalfa menos la invadirán las malas hierbas.

Igualmente, Quevedo (12) está de acuerdo en que la siembra puede efectuarse al voleo o en surcos pero un poco más separados de 20 a 25 cm., y que la cantidad de semilla requerida sea de 30 a 40 lbs. por hectárea. Este mismo autor se refiere al empleo de cepas en caso de que no dificulte la consecución de semilla, y hace hincapié en que este sistema resulta más costoso.

En Méjico, Buller, et. al. (3) informan que la densidad de semilla es muy variable entre los agricultores, llegando a emplear algunos de ellos hasta 50 Kg/Ha, especificando que la Oficina de Estudios Especiales de la Secretaría de Agricultura ha obtenido bastante éxito usando alrededor de 25 Kg/Ta.

III. MATERIALES Y METODOS

La determinación de la influencia de los diferentes métodos usados, así como las cantidades de semilla, se evaluaron en un solo experimento. Se utilizó como semilla la variedad peruana por ser ésta la más comunmente empleada por los agricultores del Valle.

Primeramente se hicieron pruebas con la semilla para determinar su porcentaje de germinación. Para el efecto se colocaron 100

semillas en cada una de tres cajas de Petri que se utilizaron como germinadores.

El suelo del lote donde se localizó el ensayo corresponde a la Serie tipo Arcilloso Palmira, que según Aristizábal (1) presenta en sus primeros 20 cm. de capa una textura arcillosa liviana a franco arcilloso, estructura granular y poca permeabilidad. El resto de las capas hasta una profundidad de 2 m. se caracterizan por tener una textura arcillosa pesada, estructura prismática a fragmentada, concreciones calcáreas y poca permeabilidad. En general, estos suelos tienen un pH de 7.05, un regular contenido de materia orgánica y porcentaje de nitrógeno total. El contenido de calcio, magnesio y potasio asimilables es bueno. El fósforo soluble es demasiado bajo. Tiene una pendiente de 0 a 1% y drenaje natural malo.

Se usó como diseño experimental el de parcelas divididas con cuatro replicaciones, el tamaño de la subparcela fue de 7 x 2.50 m. más 0.50 m. de calle. Los métodos de siembra ocuparon las parcelas principales, y las cantidades de semilla las subparcelas.

Al momento de la siembra y después de ser preparado el suelo adecuadamente, se aplicó al fondo del surco en todas las parcelas la fórmula 20-80-40 (nitrógeno (N), fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O), respectivamente, más 50 Kg/Ha. de bórax.

Los métodos de siembra adoptados fueron:

1. Distancia entre surcos a 15 cm.
2. Distancia entre surcos a 30 cm.
3. Distancia entre surcos a 50 cm.
4. Siembra al voleo.

Las cantidades de semilla sembrada fueron:

1. 5 Kg/Ha.
2. 10 Kg/Ha.
3. 20 Kg/Ha.
4. 40 Kg/Ha.

Hubo un total de 16 tratamientos en cada replicación, o sea, la combinación de cada uno de los métodos de siembra con las cuatro cantidades de semilla.

Durante el tiempo en que se llevó a cabo el experimento se efectuaron ocho cortes y se tomaron datos para las siguientes observaciones:

A.—Observaciones para determinar las influencias de los métodos de siembra y cantidades de semilla de alfalfa sobre cualidades o caracteres secundarios deseables en las plantas, tales como:

1. Densidad o número de plantas por unidad de superficie. ...

Cuando la alfalfa tenía 27 días de sembrada, se contaron las plan-

tas contenidas dentro de un marco de madera de forma cuadrangular de 0.50 m. de lado, o sea, un área de 0.25 m². Esta lectura se repitió en tres sitios diferentes dentro de cada parcela, anotándose su promedio. La prueba se volvió a repetir después del último corte.

2. Vigor de las plántulas.

A los 53 días después de la siembra y cuando las plántulas tenían aproximadamente entre 20 a 25 cm. de altura, se tomaron 25 de estas plántulas por parcela, se les determinó su peso fresco verde inmediatamente después de arrancadas, luego se las secó en estufa a 70°C de temperatura y se les determinó su peso seco.

3. Macollamiento o número de tallos por planta.

La prueba de macollamiento se hizo a los tres meses y una semana de establecido el cultivo, o sea, el día anterior al primer corte. Para el efecto, se arrancaron 10 plantas por parcela, contando el número de tallos de cada planta, obteniéndose el promedio del número de éstos en las 10 plantas. Esta prueba también se volvió a repetir una vez más después del último corte.

4. Relación hojas a tallos.

Al tiempo del quinto corte se tomaron 10 plantas de cada parcela, se separaron tallos y hojas, determinando el peso del material fresco verde tanto de tallos como de hojas. Luego se sometieron a secamiento en estufa a 70°C de temperatura, determinando su peso seco también por separado. Se dividió el peso seco de los tallos siempre mayor por el peso seco de las hojas, obteniéndose así una relación en peso, que indica la proporción en que están dichos pesos secos entre sí.

Esta prueba se hizo en la base de que según Morrison (10), considera que el alto valor nutritivo de la alfalfa radica principalmente en las hojas, siendo en contenido proteínico de las hojas, aproximadamente tres veces mayor al de los tallos.

5. Porcentaje de proteínas.

Las plantas que sirvieron para la primera prueba de macollamiento, después de secas se molieron suficientemente y se tomaron las muestras de los 16 tratamientos correspondientes, mezclando las muestras individuales de las cuatro replicaciones de un mismo tratamiento. Se les determinó nitrógeno por el método químico de Kjeldahl y luego por conversión se expresó el nitrógeno en término de proteína.

B.—Observaciones para determinar la influencia de los diferentes métodos de siembra y cantidades de semilla de alfalfa sobre el rendimiento de forraje seco, siendo éste el factor más importante y sobre el cual se basa esencialmente el experimento.

El corte de las parcelas se hizo de acuerdo a su estado de madurez

y teniendo en cuenta que su desarrollo era óptimo, usando como indicación los brotes nuevos de la corona. Se cortó la alfalfa cuando los brotes tenían 2 cm. de longitud. Se segó toda la parcela y se anotó el peso total del material fresco verde de la alfalfa recogida por parcela.

La producción de forraje seco se calculó tomando una muestra fresca verde de 500 gramos de cada tratamiento, muestra representativa de las cuatro replicaciones determinando su peso seco. Usando como base el área de la parcela cortada y el peso seco de la muestra, se obtuvo un factor, el cual multiplicado por el peso total del material fresco verde de las parcelas correspondientes a los tratamientos, dió el rendimiento de forraje seco en cada parcela en Kg/Ha. Antes de cada uno de los ocho cortes que se realizaron, se tomó la altura promedio de las plantas mediante tres lecturas en cada parcela, y el porcentaje de floración individual para cada parcela.

C.— Observaciones de otra clase.

A los 20 días después de la siembra se observó un ataque de cogollero (*Laphygma frugiperda*) con alguna intensidad, pero fué controlado con la aplicación de Toxapheno del 60%, usando 3.5 litros por hectárea en 800 lts. de agua, no volviéndose a presentar ningún otro ataque de plagas o enfermedades durante el resto de tiempo que duró el experimento.

La aplicación de riegos durante el crecimiento hasta el primer corte fue regular y en condiciones ordinarias para el cultivo. Luego se practicaron dos riegos en cada corte, uno inmediato al corte y otro a los 15 días.

Los cortes de las subparcelas se hicieron a máquina, y las labores de desyerbe se practicaron exclusivamente a mano.

Durante el tiempo transcurrido en el ensayo, ocurrieron variaciones en la precipitación y otros factores ambientales, lo que quiere decir, que las plantas estuvieron sometidas a los cambios climáticos que pueden suceder en el ciclo completo de un año.

Se tomaron fotos de parcelas de alfalfa correspondientes a los tratamientos surcos distanciados a 15, 30 y 50 cm. y en siembra al voleo con las cantidades 5 y 40 Kg/Ha de semilla. Estas fotos fueron tomadas 10 días después del octavo o último corte.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

En general, los resultados obtenidos para las observaciones estudiadas, fueron significativos en la mayoría de ellas, y provienen directamente de un proceso de análisis estadístico de los datos recolectados; análisis que se ajustan al tipo de diseño experimental adoptado en el presente trabajo.

Estos resultados se enumerarán y discutirán al mismo tiempo y de acuerdo al orden establecido en el capítulo de materiales y métodos.

— T A B L A I —

Influencia de los diferentes métodos de siembra y cantidades de semilla de alfalfa sobre la densidad de población (Promed. de 4 replic.)

Métodos de Siembra	No. de Cortes	Número de plantas en 0.25m ² Promedio de 3 lecturas por parcela Cantidades de semilla sembrada en Kg/Ha.				
		5	10	20	40	X
Surcos a 15 cm.	Corte 1	31.5	57.65	65.8	95.8	62.68
	Corte 8	23.0	25.5	34.2	27.5	27.55
Surcos a 30 cm.	Corte 1	35.8	42.1	54.8	42.3	43.75
	Corte 8	23.0	25.0	28.0	23.2	24.30
Surcos a 50 cm.	Corte 1	24.65	29.65	28.65	21.65	26.15
	Corte 8	10.2	20.75	17.5	13.5	15.48
Siembra voleo	Corte 1	37.5	83.65	101.65	147.8	92.65
	Corte 8	25.75	25.0	30.75	35.0	29.13
—						
	X Corte 1	32.36	53.26	62.73	76.89	
—						
	X Corte 8	20.49	24.06	27.11	24.80	
D.M.S.						
	Corte 1				Corte 8	
		Para métodos		0.05 = 30.92		8.07
				0.01 = 56.77		11.60
		Para cantidades		0.05 = 22.18		4.39
				0.01 = 31.09		5.77

En primer lugar, la semilla registró un resultado del 90% de germinación, siendo este porcentaje aceptado en trabajos de experimentación.

A.—Para caracteres secundarios deseables.

1. Densidad o número de plantas en 0.25 M2.

El contenido de la Tabla I muestra los resultados obtenidos en esta prueba, tanto para el corte 1 como para el corte 8.

Los métodos de siembra al voleo y de surcos a 15 cm., respectivamente, mostraron las mayores densidades de población, no existiendo diferencia significativa entre ellos, pero sí de éstos con los

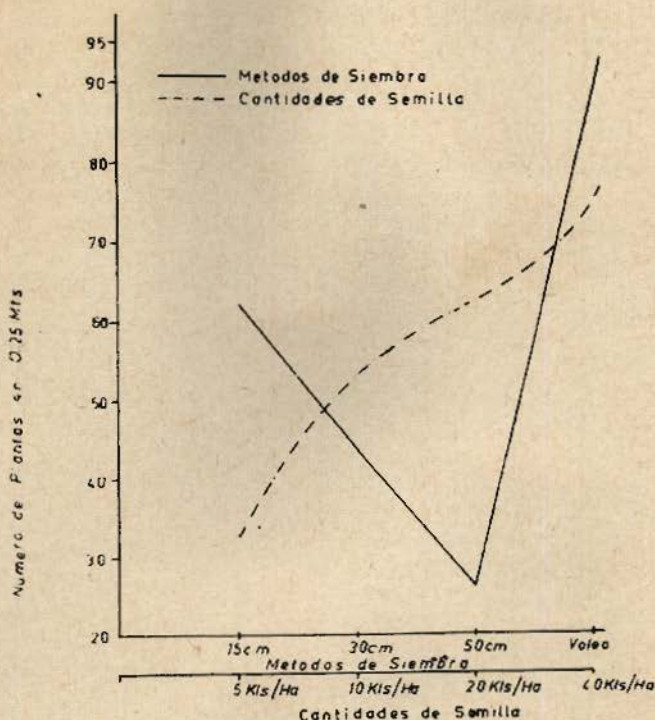


FIGURA 1.—Curvas representativas de la influencia de los métodos de siembra y cantidades de semilla de alfalfa sobre la densidad de población para el corte 1.

Foto: M. T. Paredes.

métodos surcos a 30 y 50 cm. La representación gráfica de estos resultados puede verse en las Figuras 1 y 2.

Esto parece deberse a que las semillas sembradas al voleo y en surcos a 15 cm., quedaron mejor distribuidas unas respecto de otras y contaron con un área más uniforme para su germinación y desarrollo.

Respecto a las diferentes cantidades de semilla, se obtuvo que las mayores densidades tanto para el corte 1 como para el corte 8 correspondieron a las cantidades de 40 y 20 Kg/Ha., no habiendo diferencia entre ellas (en el corte 1 - 67.73 y 76.89, en el corte 8 - 24.80 y 27.11 plántulas en 0.25 m²., respectivamente), pero sí entre éstas y la cantidad de 5 Kg/Ha. (en el corte 1 - 32.36 y en el corte 8 - 20.49).

Este resultado se explica por qué las cantidades mayores por tener mayor número de semillas darán poblaciones mayores. Se notó también que en el corte 8, el número de plantas por unidad de superficie disminuyó considerablemente, en comparación con el corte 1, debido a la competencia entre las plantas. La baja población en el tratamiento de surcos a 50 cm no puede ser explicada y posiblemente

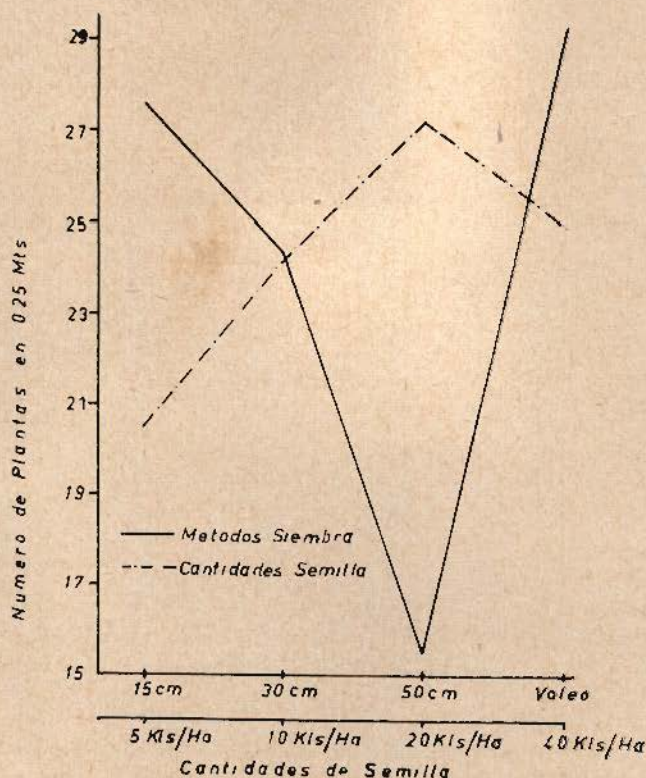


FIGURA 2.— Curvas representativas de la influencia de los métodos de siembra y cantidades de semilla de alfalfa sobre la densidad de población para el corte 8.

Foto: M. T. Paredes.

se debe a un error en la toma de la muestra.

2. Vigor de las plántulas

En la Tabla II aparecen los resultados demostrando la velocidad de crecimiento de las plántulas. El mayor índice de vigor lo presentaron las plantas sembradas en surcos a 50 y 30 cm., respectivamente, sin encontrarse diferencia entre ellos. Estos métodos con los dos restantes sí se encontró diferencia significativa. Por ejemplo, el peso de las plantas del método de surcos a 15 cm. fué de 37.48 gramos, y el de las plantas del método de surcos a 30 cm. fué de 53.92 gramos.

Al mismo tiempo, las plantas sembradas con 5 Kg/Ha. fueron las más vigorosas, existiendo diferencia significativa entre ésta cantidad y las cantidades 10, 20 y 40 Kg/Ha.

Parece ser que el vigor aumenta en las plantas a medida que se aumenta la distancia de siembra, hasta llegar a un límite después

— T A B L A II —

Influencia de los diferentes métodos de siembra y cantidades de semilla de alfalfa sobre el vigor en plántulas de 53 días y promedio de 20 a 25 cm. de altura (Promedio de cuatro replicaciones)

Métodos de Siembra	Peso seco en grms. de 25 plantas				
	Cantidades de semilla sembrada en Kg/Ha.				
	5	10	20	40	X
Surcos a 15 cm.	55.75	23.17	33.20	32.80	37.48
Surcos a 30 cm.	62.47	52.10	42.85	58.25	53.92
Surcos a 50 cm.	58.45	45.75	45.70	75.37	56.32
Siembra al voleo	57.67	44.50	29.35	27.02	39.63
X	58.58	42.63	37.77	48.36	
D.M.S. Para métodos	0.05 = 11.03		Para cantidades		0.05 = 8.97
	0.01 = 15.86				0.01 = 11.79

del cual, mayores distancias no influyen en el aumento del vigor. Sucede lo contrario para las cantidades de semilla, donde el aumento en la cantidad causa un descenso en el vigor. Este fenómeno puede verse gráficamente en la Figura 3.

Se explica este resultado debido a que las mayores distancia y las cantidades menores de semilla ofrecen áreas más amplias, y menor competencia de nutrientes del suelo, agua y luz, entre las plantas, lo que puede traducirse en un desarrollo más vigoroso.

3. Macollamiento o número de tallos por planta.

La Tabla III consigna los resultados para esta prueba tanto para el corte 1 como para el corte 8. Para el corte 1, solamente hubo diferencia significativa para la interacción métodos por cantidades cuya discusión no es importante, puesto que ello únicamente nos dice, que las cantidades consideradas dentro de los métodos variaron significativamente; por ejemplo, hubo 5.72 macollas en las cantidades de 40 Kg/Ha. en surcos a 50 cm. y 2.8 macollas en siembra al voleo.

En el corte 8, las plantas que mostraron más alto macollamiento pertenecieron al método de siembra en surcos a 50 cm., existiendo entre este método y los restantes diferencia significativa. Se puede apreciar este resultado gráficamente en la Figura 4. Se encontraron 12.60 macollas por planta en este método.

Este mayor macollamiento registrado en la mayor distancia de siembra, parece deberse a que la corona de la planta de donde emergen los tallos, encontró una superficie más amplia para su desarrollo en comparación con las demás distancias, dando por resultado un mayor número de tallos por planta.

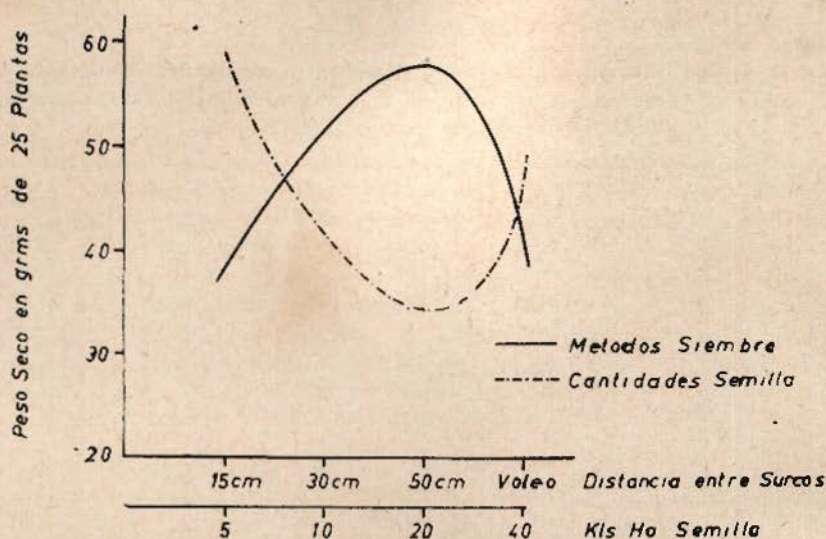


FIGURA 3.— Curvas representativas de la influencia de los métodos de siembra y cantidades de semilla de alfalfa sobre el vigor de plántulas de 53 días de sembradas.

Foto: M. T. Paredes.

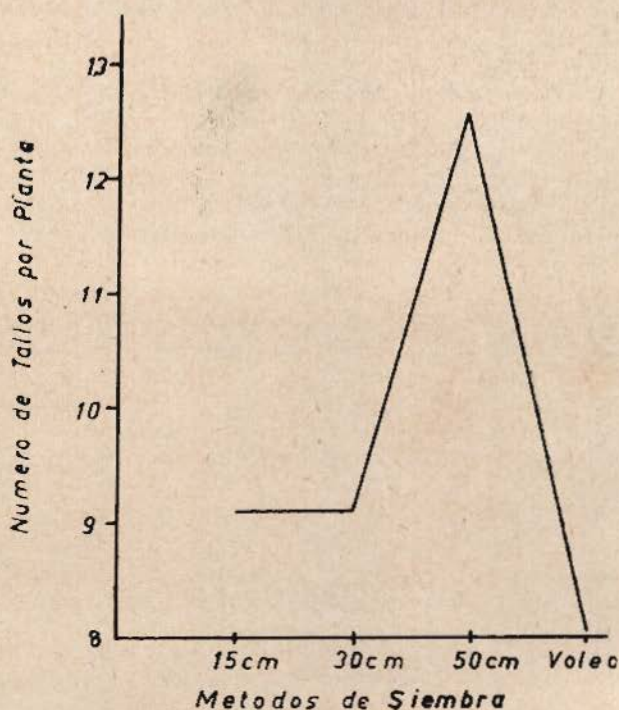


FIGURA 4.— Gráfica representativa de la influencia de los métodos de siembra de alfalfa sobre el macollamiento de las plantas.

Foto: M. T. Paredes.

Las diferentes cantidades de semilla no influyeron significativamente el macollamiento.

4. Relación hojas a tallos

Se presentan en la Tabla IV los resultados de la relación de hojas a tallos. Los datos muestran claramente que los métodos de siembra y las cantidades de semilla no influyeron en ningún caso sobre este carácter. Es decir, que la proporción en peso en que se encuentran las hojas respecto a los tallos se conservó más o menos estable. La relación varió entre 1,498 y 2,085 pero no pudo establecerse tendencias debidas a métodos y cantidades de semilla.

— T A B L A III —

Influencia de los diferentes métodos de siembra y cantidades de semilla de alfalfa sobre el macollamiento (Promedio de cuatro replicaciones)

Métodos de Siembra	No. de Cortes	Número de tallos por planta				
		Promedio de 10 plantas por parcela				
		Cantidades de semilla sembrada en Kg/Ha.				
		5	10	20	40	X
Surcos a 15 cm.	Corte 1	4.8	3.7	3.62	3.52	3.90
	Corte 8	10.2	11.1	7.9	7.2	9.10
Surcos a 30 cm.	Corte 1	4.42	3.8	4.35	3.9	4.10
	Corte 8	8.8	9.6	8.6	9.4	9.10
Surcos a 50 cm.	Corte 1	3.85	4.22	4.47	5.72	4.60
	Corte 8	13.1	11.7	10.4	15.2	12.60
Siembra voleo	Corte 1	4.8	4.7	3.2	2.8	3.90
	Corte 8	10.2	8.2	6.9	6.9	8.05
	X Corte 1	4.47	4.10	3.9	3.97	
	X Corte 8	10.57	10.15	8.45	9.67	
D.M.S. Corte 1						
	Para interacción métodos por cantidades					0.05 = 1.05
Corte 8						0.01 = 1.39
	Para métodos			0.05 = 2.08		
				0.01 = 2.99		

5. Porcentaje de proteínas.

Los análisis químicos hechos y sus resultados, compendiados en la Tabla V, revelan que los porcentajes de proteínas no fueron influenciados por los métodos de siembra y cantidades de semilla.

B.— Para el factor rendimiento de forraje seco en Kg/Ha.

— T A B L A IV —

Influencia de los diferentes métodos de siembra y cantidades de semilla de alfalfa sobre la relación hojas tallos (Promedio de 4 replicaciones)

Métodos de Siembra	Proporción de peso seco en grms. considerando el de las hojas como 1				
	Cantidades de semilla sembrada en Kg/Ha.				
	5	10	20	40	X
Surcos a 15 cm.	1,720	2,085	1,737	1,650	1,798
Surcos a 30 cm.	1,498	1,773	1,718	1,888	1,719
Surcos a 50 cm.	1,629	1,785	1,693	1,607	1,678
Siembra al voleo	1,915	1,565	1,761	1,739	1,745
X	1,690	1,802	1,727	1,721	

No se encontró diferencia significativa para ninguna fuente de variación.

— T A B L A V —

Influencia de los diferentes métodos de siembra y cantidades de semillas de alfalfa sobre el porcentaje de proteínas (Promedio de 4 replicaciones)

Métodos de Siembra	Porcentaje de proteínas				
	Cantidad de semilla sembrada en Kg/Ha.				
	5	10	20	40	X
Surcos a 15 cm.	19.29	18.51	19.29	19.04	19.03
Surcos a 30 cm.	19.9	19.21	19.9	21.03	20.01
Surcos a 50 cm.	20.76	19.21	19.64	20.60	20.05
Siembra al voleo	19.47	19.03	19.9	18.77	19.29
X	19.85	18.99	19.68	19.71	

No se encontró diferencia significativa para ninguna fuente de variación.

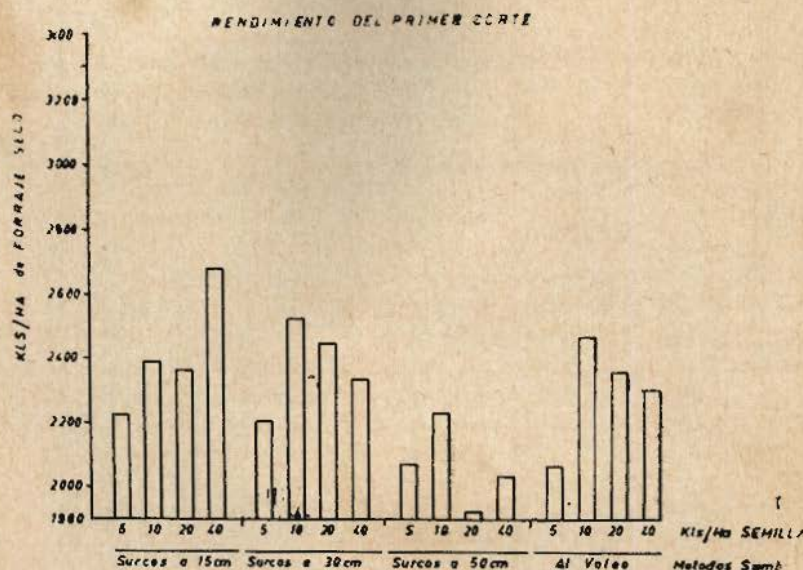


FIGURA 5.— Gráfica representativa de los rendimientos de alfalfa obtenidos en el corte 1, por los distintos tratamientos y que establece su comparación.

Foto: M. T. Paredes.

La determinación de la influencia que pueden ejercer los diferentes métodos de siembra y cantidades de semilla sobre el rendimiento es la más importante debido a que dicho factor es el que revela el valor práctico del trabajo y es en sí el objeto inmediato del experimento.

Se obtuvieron primeramente resultados parciales para cada corte por separado, los cuales tienen importancia relativa debido a que ellos solamente muestran las diferentes variaciones significativas ocurridas dentro de cada uno de ellos. Dichas diferencias no siempre se presentaron las mismas a través de todos los cortes practicados.

De ahí, que la apreciación de estos resultados por separado no tenga suficiente valor para determinar la influencia que los métodos de siembra y cantidades de semilla ejercieron sobre el rendimiento durante todo el tiempo en que se llevó a cabo el experimento, sino que se limita a indicarnos las posibles condiciones ambientales o de otro género, que influyeron para que se presentaran diferencias significativas entre los métodos y las cantidades.

Los resultados finales sobre los cuales verdaderamente se basa la determinación de la influencia antes anotada, se obtuvieron de un análisis estadístico combinado en el que se relacionan todos los datos de los ocho cortes efectuados, y del que se deriva la existencia de diferencias significativas en el rendimiento ocasionadas por la influencia de los diferentes métodos de siembra, cantidades de semilla, y sus interacciones.

— T A B L A VI —

Influencia de los diferentes métodos de siembra y cantidades de semilla de alfalfa sobre el rendimiento de forraje seco (Promedio de ocho cortes y cuatro replicaciones).

Métodos de Siembra	Forraje seco en Kg/Ha.				
	Cantidades de semilla sembrada Kg/Ha.				X
	5	10	20	40	
Surcos a 15 cm.	1946	2211	2161	2469	2197
Surcos a 30 cm.	2507	2463	2563	2417	2488
Surcos a 50 cm.	2158	2279	1931	1980	2087
Siembra al voleo	2051	1930	2108	2083	2043
X	2166	2221	2191	2237	
D.M.S. Para métodos	0.05 = 158,4		Para cantidades		89,35
	0.01 = 208,17				117,43
Para la interacción de métodos por cantidades				0.05 = 178,72	
				0.01 = 234,88	

Los análisis estadísticos tanto de los cortes por separado como el del análisis combinado final aparecen compendiados en el Apéndice.

Los siguientes fueron los resultados para las diferentes fuentes de variación:

a. Para cortes

Se registró diferencia altamente significativa, siendo el corte 8 y el corte 6 los mejores, respectivamente, entre los cuales no hubo diferencia. De estos dos cortes con el resto sí hubo diferencia altamente significativa, encontrándose que los cortes 4, 3, y 2 fueron los peores, posiblemente el menor rendimiento de estos cortes se debió a que ellos sufrieron condiciones de baja precipitación y humedad del suelo, en comparación con los demás cortes.

b. Para métodos de siembra

En esta fuente de variación se halló diferencia significativa, la que mostró que el método de siembra en surcos a 30 cm. es significativamente superior en rendimiento a los métodos de siembra surcos a 15 y 50 cm. y el método de siembra al voleo, anotando que entre estos últimos no se encuentra diferencia significativa, pero sí entre éstos y el primero antes mencionado. Los resultados aparecen en la Tabla VI.

Se explica este resultado porque las plantas sembradas en surcos a 30 cm., poseyeron más equilibradamente el conjunto de carac-

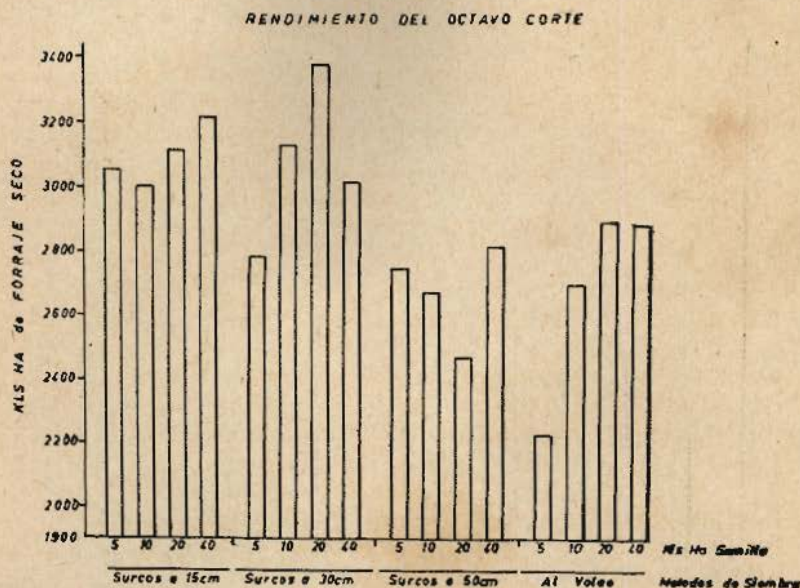


FIGURA 6.— Gráfica representativa de los rendimientos de alfalfa obtenidos en el corte 8, por los distintos tratamientos. Nótese la alta diferencia que existe entre estos rendimientos y los del corte 1 de la Figura 5.

Foto: M. T. Paredes.

terres secundarios deseables, en comparación con los otros métodos. Su vigor y densidad de población, sino, no presentando diferencia con los otros métodos, fué superior a ellos. Debido a esto, la acción conjunta de los dos caracteres determinó el que dicho método de siembra desarrollara el más alto y significativo rendimiento.

c. Para cantidades de semilla.

Según los resultados obtenidos y que aparecen en la Tabla VI, no se halló diferencia significativa para las distintas cantidades de semilla, lo que quiere decir, que las cantidades mencionadas no influyeron sobre el rendimiento, pudiéndose adoptar cualquier de ellas teóricamente. Sin embargo, en determinados cortes sí se presentó diferencias significativas para las cantidades, no pudiéndose establecer qué factores influenciaron para que estas cantidades tuvieran variaciones significativas en unos cortes y en otros nó.

d. Para interacciones entre las anteriores fuentes de variación.

Entre las interacciones de primer y segundo orden, métodos por cortes, cantidades por cortes, cantidades por métodos, y cantidad por métodos por cortes, se registraron diferencias altamente significativas. Estos resultados solamente muestran las variaciones ocurridas entre las fuentes de variación que se consideran menores, dentro de

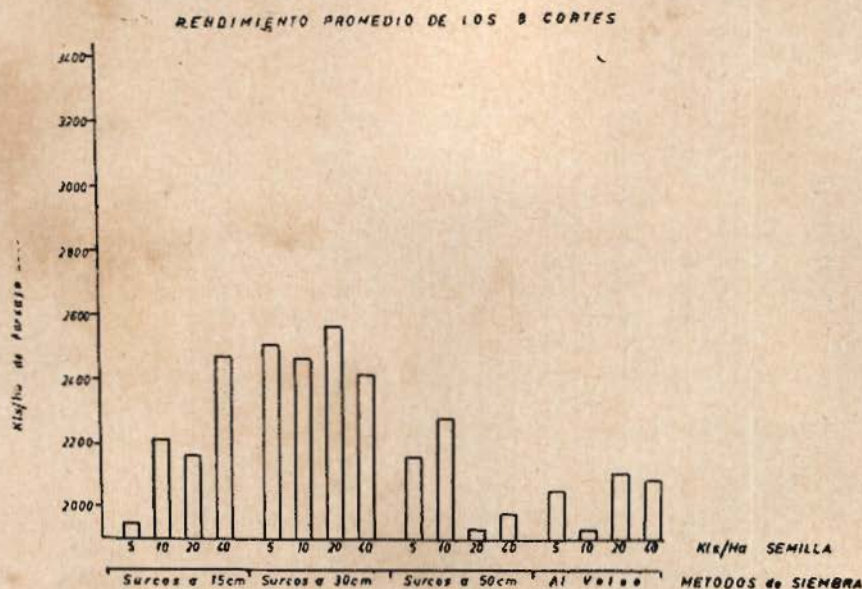


FIGURA 7.— Gráfica representativa de los rendimientos de alfalfa promedios finales obtenidos de 8 cortes. Nótese la superioridad en los rendimientos del método de siembra de surcos a 30 cm.

Foto: M. T. Paredes.

las fuentes de variación que se consideran mayores. Por ejemplo, la interacción cantidades por métodos, revela las variaciones de cada una de las cantidades dentro de los diferentes métodos (hubo un rendimiento de 2211 Kg/Ha. de forraje seco en la cantidad 10 Kg/Ha. en surcos a 15 cm., y de 2279 Kg/Ha de forraje seco en surcos a 50 cm.)

V. CONCLUSIONES

De la enumeración y discusión de los resultados del presente estudio de métodos de siembra y cantidades de semilla de alfalfa, se desprenden las siguientes conclusiones:

1. Para caracteres secundarios deseables.

La densidad o número de plantas por unidad de superficie, el vigor de las plántulas, y el macollamiento o número de tallos por planta, fueron influenciados por los métodos de siembra y las cantidades de semilla en la siguiente forma:

a. El número de plantas por unidad de superficie aumentó con la disminución en la distancia de siembra y el aumento en la cantidad de semilla. Inversamente, disminuyó con el aumento de la distancia de siembra y la disminución en la cantidad de semilla.

b. El vigor o rapidez de crecimiento de las plántulas, aumenta cuando se aumenta la distancia de siembra, hasta cierto límite después del cual, distancias mayores no influyen en el aumento del vigor. La disminución en la cantidad de semilla, también aumentó el vigor.

c. El macollamiento estuvo influenciado solamente por los métodos de siembra, aumentando cuando se aumentó la distancia.

d. La relación hojas a tallos o proporción en peso en que se encuentran las hojas respecto de los tallos, lo mismo que el porcentaje de proteínas, no fueron influenciados por los métodos de siembra y cantidades de semilla adoptados en el presente trabajo.

2. Para el factor rendimiento de forraje seco en Kg/Ha.

a. El método de siembra de surcos distanciados a 30 cm., es el más adecuado para el cultivo de la alfalfa en suelos iguales o similares al descrito en este experimento, porque su rendimiento es significativamente superior al de los otros métodos de siembra ensayados comparativamente.

b. Las cantidades de semilla adoptadas en el experimento, no marcaron influencia sobre el rendimiento, de lo que se deduce, que económicamente resulta beneficioso emplear la menor cantidad de las ensayadas y que en este caso es de 5 Kg/Ha.

La razón por la cual se determinó que la cantidad de semilla 5 Kg/Ha. resulta económicamente la más beneficiosa, y tomando como base los precios de compra de forraje y venta de semilla actuales a este trabajo, fue la siguiente:

El mayor de los rendimientos que las cantidades de semilla presentaron dentro del método de siembra de surcos a 30 cm., correspondió a la cantidad 20 Kg/Ha. (2563 Kg/Ha. de forraje seco), pero el valor en dinero de la diferencia entre este rendimiento y el presentado por la cantidad 5 Kg/Ha. (2507 Kg/Ha. de forraje seco), es menor que el costo ocasionado por el aumento de los 15 Kg. de semilla.

VI. RESUMEN ✓

1.— Se realizó un experimento de campo con alfalfa en la Granja Agrícola Experimental de Palmira, de abril de 1958 a julio de 1959. La Granja Experimental está localizada a 1.000 m. sobre el nivel del mar, donde un promedio de temperatura a 23°C predomina a través del año. El promedio de la precipitación pluvial es de 1.000 mm. al año y ocurre en dos ciclos de aproximadamente tres meses de duración.

2.— El objetivo del presente estudio fué determinar la influencia de los diferentes métodos de siembra y el efecto de las cantida-

des de semilla sobre el rendimiento de forraje seco de la alfalfa. Además, para complementar el trabajo, las siguientes características fueron evaluadas: a) vigor de las plántulas medido por el peso seco de las mismas cuando tenían cerca de tres semanas de sembradas, a) número de plantas por unidad de superficie antes del primero y después del octavo cortes, c) número de tallos por planta, antes del primero y después del octavo cortes, d) relación hojas a tallos, e) porcentaje de proteínas.

4.—Se usó el diseño experimental de parcelas divididas con cuatro replicaciones. Las parcelas principales correspondieron a los métodos de siembra y las subparcelas a la cantidad de semilla. Se empleó como semilla de alfalfa la variedad peruana común.

La siguiente es la lista de los tratamientos:

a) Métodos de siembra - surcos separados a 15, 30, y 50 cm. y semillas sembradas al voleo.

b) Cantidades de semilla - 5, 10, 20 y 40 Kg/Ha.

Todas las combinaciones de estos métodos de siembra con las cantidades de semillas empleadas dieron un total de 16 tratamientos. Se hicieron ocho cortes a intervalos de 5 semanas aproximadamente.

5.— En general, los resultados del estudio se pueden resumir de la siguiente forma:

a) El número de plantas por unidad de superficie aumentó, con el aumento en la cantidad de semilla sembrada y la disminución de la distancia entre los surcos o sembrando al voleo. Después del octavo corte el número de plantas por unidad de superficie tendió a equilibrarse y no se notó diferencia significativa entre los métodos de siembra o las cantidades de semilla.

b).— El vigor de las plántulas y el macollamiento aumentaron con el aumento de la distancia entre los surcos y la disminución en la cantidad de semilla.

c) La relación hojas a tallos y el porcentaje de proteínas no fueron afectados por los métodos o cantidades de semilla.

d) Los promedios en general, dieron un rendimiento significativamente superior para el método de siembra en surcos a 30 cm. que para los otros tratamientos. Es probable que en la siembra en surcos a 15 cm. y al voleo, existió más competencia entre las plantas, lo que disminuyó sus rendimientos. En contraste con lo anterior, los surcos a 50 cm. resultaron muy distanciados para permitir un óptimo rendimiento de forraje.

La cantidad de semilla no alteró significativamente los rendimientos en forraje cuando se compararon los promedios para méto-

dos y cortes. La fluctuación en rendimiento ocurrió de corte a corte y la interacción de métodos por cantidades fue estadísticamente significativa para determinados cortes. Así que, los rendimientos influenciados por las cantidades de semilla, no fueron regulares de un método a otro. Esto pudo deberse al resultado de variaciones en el suelo entre las replicaciones. No se pudo establecer una inclinación o tendencia definida a un rendimiento particular, en relación al efecto de la densidad de siembra a través del experimento.

Los datos anteriores indican que 5 Kg/Ha. de semilla puede ser suficiente, siempre y cuando que las condiciones de suelo, clima y preparación del suelo sean favorables para la germinación de la semilla y el establecimiento de las plántulas.

SUMMARY

METHODS OF SEEDING AND QUANTITY OF SEED IN ALFALFA (*Medicago sativa* L.)

1.—A field experiment was conducted with alfalfa at the Agricultural Experiment Station in Palmira from April, 1958 to July, 1959. The experiment station is located at 1000 meters above sea level where an average temperature of 23.5°C predominates throughout the year. Average rainfall is about 1000 mm. per year and occurs in two cycles of approximately three months duration.

2.— The objective of the present study was to determine the influence of different methods of seeding and the effect of quantity of seed on the forage yield of the alfalfa. In addition, the following characteristics were evaluated: a) seedling vigor as measured by the weight of the plants when about three weeks old, b) number of plants per unit area before the first and after the 8th harvest, c) number of tillers per plant, d) leaf-stem ratio, and e) Percent protein.

3.— A subplot-plot experimental design was used with four replications. Whole plots comprised the methods of seeding, and subplots the quantity of seed. The seed used were of the common peruvian variety.

a) Methods of seeding - Rows separated by distances of 15, 30, and 50 cm. and the seeds planted broadcast.

b) Quantity of seeds - 5, 10, 20, and 40 Kg/Ha.

All combinations of these methods of seeding and quantity of seed were employed, making a total of 16 treatments. A total of 8 cuts were made at intervals of approximately 5 weeks.

4.—In general the results of the study made be summarized as follows:

a) The number of seedlings increased with the higher quantity of seed planted and closer spacing of rows broadcast seeding. After 8 cuts the number of plants per unit area had become equalized and no significant difference was noted among the methods of seeding or quantity of seed.

b).— Seedling vigor and tillering increased with wider row spacing and lower rate of seeding.

c) The leaf-stem ratio and percent protein were not affected by the method or rate of seeding.

d) As an overall average, the method of seeding in 30 cm. rows gave a slightly higher yield than the other treatments. It is probable that by seeding in 15 cm. and broadcast there existed more competition among plants which depressed the yields. In contrast the 50 cm. rows were too far apart to permit optimum forage yields.

The quantity of seed did not significantly alter the forage yields when averages for methods and harvests were compared. Fluctuation in production occurred from harvest to harvest and the interaction of methods of quantities was statistically significant for certain harvests. Thus, the yields as influenced by quantities of seeds were not consistent from once method to another. This may have resulted from soil variation among replications. No definite trends could be established relative to the effect of rate of seeding throughout the experiment.

These data indicated that 5 Kg/Ha of seed would be sufficient, provided that edaphic, climatic and cultural conditions are favorable for seed germination and establishment of these seedlings.

BIBLIOGRAFIA

1. ARISTIZABAL G., ALFONSO.— Estudio de la fertilidad de los suelos de la Estación Agrícola Experimental de Palmira. *Notas Agronómicas*. 7: 8-9. 1954.
2. BALLARI, CESAR P.— Influencia sobre el rendimiento de forraje en alfalfa de densidades y métodos de siembra. Cuarta reunión de plantas forrajeras. Cent. Reg. de Yn. Agr. Pergamino (Prov. de Bs. Aires). Argentina. 19 - 26 p. 1.954.
3. BULLER, R. E.; et al.— Discusión de leguminosas. Adaptación de zacates y leguminosas para forraje, conservación y mejoramiento del suelo en México. Secret. de Agric. y Gan. ofic. de Estud. Spec. México. Foll. tec. 18: 47 p. 1.955.
4. CARRIER, L.— Alfalfa experiments. *Virginia Agr. Exp. Est. Bull.* 207: 11-73 p. 1.914.
5. CROWDER, L. V. y G. B. BAIRD.— La producción de alfalfa en Colombia. *Agricultura Tropical*. 14: 249-254. 1958.

6. —————, — Forrajes Revista Nal. de Agricultura. Vol. 53 (646). 59 p. 1939.
7. GAJON SANCHEZ, C.— El cultivo de la alfalfa. Bartolomé Trucco. Av. 5 de Mayo 10. Méjico. 2da. ed. 153 p. 1950.
8. GAROLA, G. V.— Prados y plantas forrajeras. P. Salvat. 4ta. ed. Barcelona. Madrid. 269. p. 1955.
9. JORDAN, H. L.— Forrajicultura y pasticultura. P. Salvat. ed. rev. Barcelona. Madrid. 142 p. 1920.
10. MORRISON, F. B.— Alimentos y alimentación del ganado. J. L. de la Loma. I. 21 ed. UTHET. Méjico 282 p. 1950.
11. PIPER, C. V.— Forage plants and their culture. Macmillan Co. New York. ed. 371 p. 1937.
12. QUEVEDO C. H.— Generalidades sobre el cultivo de la alfalfa. Agricultura Tropical. 13; 487 p. 1957.