Universidad de la República
Facultad de Agronomía

Tesis

ENSAYOS SOBRE LA INSTALACION DE UN SEMILLERO DE LOTUS CORNICULATUS

FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACION Y BIBLIOTECA

Adolfo Fernández

Montevideo, Uruguay
julio, 1976

f.126.-

FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

El presente trabajo se realizó en la Escuela de Práctica y Campo Experimental de la Facultad de Agronomía, en Paysandú y constituye el requisito final para la obtención del grado de Ingeniero Agrónomo.

Indice.-

pg.

1. Introducción. 1
2. Antecedentes bibliográficos 3
2.1. Factores que afectan la producción de forraje. 5
2.1.1 Factor suelo 6
2.1.2. Factor luz. 6
2.1.3. Factor agua 8
2.1.4. Factor manejo 9
2.1.5. Comportamiento en siembra consociada. 12
2.2. Factores que afectan la producción de semilla. . . . 15
2.2.1. Composición del rendimiento 16
2.2.2. Compensación de los componentes del rendimiento . 17
2.2.3. Factor agua 19
2.2.4. Factor manejo 21
2.2.5. Comportamiento en siembra consociada. 21
2.2.6. Variaciones en la calidad de la semilla 22
2.3. Comportamiento de las plantas de Lotus corniculatus. 24
2.4. Antecedentes sobre materiales y métodos. 26
2.4.1. Parcelas. 26
2.4.2. Cortes. 27
2.4.3. Recuento de plantas 27
3. Ensayo. 29
3.1 Objetivos 29
3.2. Materiales y métodos 30
3.2,1. Suelos 30
3.2.2. Clima 33
3.2.3. Trabajos culturales 35
3.2.4. Diseño experimental 36
3.2.5. Parcelas. 37
3.2.6. Cortes. 37
3.2.7. Otras determinaciones 39
3.3. Persistencia de las plantas. 40
3.3.1. Recuento realizado el 3/9/75. 40
3.3.2. Resultados y discusión. 41

3.3.3. Recuento realizado el 17/3/76. 48
3.3.4. Resultados y discusión. 48
3.4. Competencia del trigo consociado sobre el Lotus corniculatus 53
3.4.1. Resultados 53
3.4.2. Discusión. 55
3.5. Producción de forraje 58
3.5.1. Rendimiento de forraje de Lotus corniculatus por cada metro de hilera, (25/1/76). 59
3.5.2. Rendimiento de forraje de Lotus corniculatus por cada metro de hilera, (15/3/76). 60
3.5.3. Total de MS. producida durante el verano (1975-76) por el Lotus corniculatus por cada m. de hilera. . . 65
3.5.4. Rendimiento de MS. de Lotus corniculatus por hectáreo 75
3.5.5. Discusión. 76
3.6. Número de tallos primarios por planta y altura de las plantas de Lotus corniculatus y su relación con la producción de forraje 86
3.6.1. Resultados 87
3.6.2. Discusión. 89
4. Conclusiones. 106
5. Bibliografía 108

1. Introducción.-

"En cuanto a las semillas, el panorama es más sombrío, dijo el presidente, ya que este año habrá dificultades con cierto tipo de semillas, especialmente alfalfa y Lotus. Con relación al Lotus, dijo que quizás dentro de un mes esté en nuestro país una partida proveniente de Italia".

La cita anterior es atribuida por el diario "El País" (sábado 17 de abril de 1976), al Ing. Agr. J.Rovira, presidente del Plan Agropecuario y nos da una idea bien clara de cual es la situación de desbastecimiento de semillas de Lotus corniculatus que existe en el país. En el cuadro siguiente se ven las cantidades de semillas de Lotus corniculatus comercializadas por el Plan Agropecuario desde 1960 hasta 1975.

Año.	Producción de semilla nacional,(Kg.).	Impotación de semilla por el Plan Agropecuario(Kg.)	Consumo de semillas. (Kg.).
1960			68.282
1961			87.300
1962			115.500
1963			216.398
1964			325.491
1965			193.616
1966			62.500
1967			85.162
1968			102.191
1969	62.390		70.620
1970	24.815	95.000	87.831
1971	12.022	260.000	131.528
1972	15.353	250.000	195.776
1973	70.526	50.000	122.893
1974	60.626		155.003
1975	9.338	120.000	130.561

Del cuadro se desprende que más del 50% de la semilla vendida a productores proviene del extranjero y más específicamente de Italia. Normalmente en nuestro país, el productor cosecha semilla de praderas destinadas a pastoreo y no de se-

milleros sembrados a tal fin.

El Lotus es de fundamental importancia dentro del panorama forrajero de alto valor alimenticio por cuanto se adapta a la mayoría de als zonas del país, y su producción de materia seca puede ser tan alta o acaso superar aqella de la alfalfa en algunos suelos. Es muy buena productora de forraje durante el verano, que es una de las etapas críticas de la producción de forraje en el Uruguay, y no produce meteorismo. Indudablemente se debe tender al autoabastecimiento de semillas de Lotus adaptado a nuestro país.

El presente trabajo consta de dos partes: una revisión bibliográfica y un ensayo experimental. En la revisión bibliográfica se buscó material nacional y extranjero sobre los factores que afectan la producción de forraje y de semilla de esta leguminosa, haciendose incapié en le año de la instalación, que es cuando el Lotus presenta mayores problemas. La bibliografía extranjera se refiere a ambientes bien disímiles al nuestro, pero todo ese material especializado suple las deficiencias que al respecto existen en nuestro país.

El ensayo comprendió estudios sobre la influencia que tenían distintas modalidades de siembra sobre la persistencia de las plantas, la producción de forraje, y el comportamiento de las plantas en relación con la producción de forraje. Las modalidades de siembra ensayadas fueron en primera instancia una siembra convencional y una siembra consociada con trigo. Además se realizó una siembra al voleo y en hileras, con diferentes distancias entre hileras. Los datos recabados corresponden al año de la implantación del semillero y sería de interés observar la continuidad de los mismos en años sucesivos.

2. Antecedentes bibliográficos.-

Considerando que el semillero de una planta perenne como el Lotus corniculatus debe ser pastoreado, se buscaron antecedentes bibliográficos de los factores que afectan la producción de forraje y de semilla de ésta leguminosa.

Si estudiamos las poblaciones a partir de sus unidades elementales, observamos que la materia seca de una planta depende de: a) "capital inicial",
b) tasa de crecimiento relativo,
c) amplitud del período considerado, (Watson,DJ. citado por Cooper,CS.).

El capital inicial es medido como el peso de la semilla y nos determina el área fotosintética inicial y el vigor de la plántula. El área foliar inicial depende del tamaño del embrión y es poco afectado por las reservas de carbohidratos de la semilla, (Black,JN., citado por Cooper,C.S.).

Cuando se siembran asociados, tanto la alfalfa como el Lotus tienen un comportamiento similar. Sin embargo, aunque el sombreado afectaría tanto al Lotus como a la alfalfa, el primero es más susceptible al mismo, tanto como plántula como en etapas posteriores, ya que éstas son más pequeñas que las de la alfalfa, y además el Lotus comienza a crecer más tarde y se recupera más lentamente luego de un corte. La explicación de este fenómeno es de que el Lotus tiene una tasa de crecimiento relativo mayor, pero un capital inicial y una tasa de asimilación neta (TAN.) menor. La tasa de crecimiento relativo se expresa como el aumento de peso realizado en un período de tiempo determinado y relacionado al peso total de la planta, (Cooper,C.)

Cuando se estudió el crecimiento del Lotus en rela-

ción con los Hidratos de Carbono disponibles totales, (TAC), se ve que estos son altos en primavera y disminuyen al iniciarse el crecimiento. Sin embargo, al contrario de lo que sucede en la alfalfa, estas reservas no aumentaban de nuevo al madurar la parte vegetativa superior. Esto se debería al activo crecimiento de las ramas axilares superiores, (Nelson,C. y Smith,D,1968). Se observó además que el Lotus que no había sido cortado desde la primavera, produjo sólo un crecimiento a partir de la corona, y este era precisamente el rebrote de primavera. Los rebrotes subsiguientes se realizaron a partir de las yemas axilares. Por lo tanto, se ve que la corona del Lotus se mantiene inactiva durante el verano, pero numerosas yemas se desarrollan al principio del otoño, (Smith citado por Nelson,C., 1968).

La falta de formación de yemas activas en la base de los tallos, en el Lotus , se puede deber a que en verano existe un crecimiento muy activo de las ramas axilares superiores. El Lotus produce contínuamente ramas superiores, aún cuando el tallo principal está en floración. Entonces, este crecimiento activo utilizaría todo el material fotosintetizado y por lo tanto dejaría a las raíces y la corona con un bajo nivel de reservas de hidrato de carbono. Los días más cortos y las temperaturas nocturnas más frescas del otoño, explicarían que al enlentecerse el crecimiento de las partes superiores y formarse un número menor de ramas axilares, permita que los hidratos de carbono se acumulen en la raíz y la corona, permitiendo un desarrollo activo de yemas en la base de los tallos y en la corona, (Nelson,C.J. y Smith,D., 1968).

Un tema relacionado con la producción de forraje y que últimamente ha tomado importancia, es el relativo a sustancias tóxicas que existen el suelo, como asimismo, la exudación de sustancias tóxicas por las plantas. Solamente en ensayos recientes los estudios han producido pruebas convincentes de que mu-

chas plantas contienen sustancias inhibitorias de la germinación y crecimiento de otras plantas, y muchas de ellas son inhibitorias de las propias plantas que las producen. Se cree que todas estas sustancias tóxicas desaparecen rápidamente del suelo, pero debido a su marcada toxicidad y velocidad de acción pueden producir efectos importantes sobre las plantas, (Blaser,R.E., 1956).

En un experimento realizado por el mismo autor a los efectos de estudiar la exudación de sustancias tóxicas, se utilizó un método que consistía en hacer un extracto acuoso de la raíz de las especies a estudiar y luego aplicarlo sobre las distintas plantas. Al aplicar extracto de la raíz de Lotus se vió que tenía poco efecto sobre la germinación de las semillas de otras especies. Se observó además que cuando se analizaron los efectos que tenían estas sustancias sobre el crecimiento de los tallos, los extractos de Lotus afectaban principalmente a las leguminosas y en una menor proporción a las gramíneas. El Lotus era menos afectado por los extractos de su propia raíz que las demás leguminosas.

Es importante recalcar que en este estudio también se observó que el Lotus era muy afectado por el extracto de todas las demás especies ensayadas y ese podría ser una razón de las dificultades que tiene esta especie en el año de su establecimiento, en cuanto al efecto inhibitorio que pueda tener el cultivo acompañante o precedente, (Blaser,R.E., 1956).

2.1. Factores que afectan la producción de forraje.-

Como vemos, en una población existen una pluralidad de factores ecológicos que interactúan, y que en última instancia serán los determinantes del crecimiento vegetativo de una planta. Por lo tanto, es prácticamente imposible analizar todos los factores que influyen en una producción de forraje determinada.

En vista del planteamiento de este trabajo, nos interesa analizar cómo influyen: las características del suelo, la luz, el agua, el manejo y un cultivo consociado sobre la producción de forraje de Lotus corniculatus.

2.1.1. Factores del suelo.-

Si bien se han realizado muy pocos estudios sobre este tema, la bibliografía es coincidente en cuanto a que el Lotus tiene una buena respuesta al agregado de fósforo en la mayoría de los suelos. En general este es el factor del suelo que más influye sobre el rendimiento de ésta leguminosa. Un segundo factor de importancia es el índice de agregación, que tiene una correlación positiva y alta con el rendimiento. También se han encontrado correlaciones positivas entre el rendimiento de forraje de Lotus y el contenido de materia orgánica del suelo, el nivel de arcilla, y el contenido de calcio intercambiable, pero estos resultados no fueron estadísticamente significativos,(Foy,C.D. y Barber?S.A.,1961).

Esta información estaría de acuerdo en cuanto a que el Lotus se adapta a un rango muy amplio de suelos con características disímiles.

2.1.2. Factor luz.-

La radiación solar es el factor que gobierna el rendimiento último de cualquier genotipo o comunidad en particular. Si el agua y los nutrientes están disponibles en cantidades adecuadas, de forma que la competencia por estos factores no exista, entonces la luz es el único factor limitante de la producción, (Donald,1951; Blackman y Black,1959, citados por Donald,C.M.,1975).

La planta exitosa no es necesariamente la planta con

más follaje, pero sí la planta que tiene su follaje en una posición relativamente más ventajosa con respecto al follaje de sus competidores. Un cultivo puede deprimir a una maleza o a una planta forrajera asociada no por ser una planta con mayor cantidad de hojas potencial o real, sino por ser más alta y tener un follaje así distribuído para interceptarla luz y dejar a sus competidores más bajos en una oscuridad relativa. La intensidad de luz cae marcadamente al penetrar en un cultivo. Al incrementarse el índice de área foliar, se alcanza un estado en el cual las hojas inferiores están sólo suficientemente iluminadas para estar justo en, o justo por encima del punto de compensación, (Donald,C.M.,1975).

El crecimiento de la raíz y el crecimiento vegetativo del Lotus es inhibido por bajos niveles de intensidad de luz, de la misma forma en que lo son el trébol rojo y la alfalfa, aunque el crecimiento total de la planta de Lotus es menor,(Gist y Mott;1967, citados por Cooper,C., 1967).Cuando el cultivo acompañante llega a la madurez, las raíces del Lotus penetran hasta una profundidad menor (20cm.) que las raíces de la alfalfa (38 - 40cm.). El resultado es que es más probable que el Lotus sufra más la sequía si se seca el suelo superficial,(Cooper y Ferguson,1967 citados por Cooper,C.S.,1967).

La relación del número de hojas por tallo en el Lotus es baja a bajas intensidades de luz, pero aumenta al incrementar la intensidad de la luz, (Rhykard et. al.,1967, citado por Cooper C.,1967). Por otra parte, el área foliar por planta disminuye bajo un sombreado moderado, (McKee, citado por Cooper,C.,1967). Al estudiar la relación entre el peso de la hoja y el peso de la planta, a lo largo de un rango de intensidades de luz, entre una radiación completa, hasta un 8% de radiación, se vió que ésta no cambiaba en el Lotus; y que en todas las intensidades de luz, el Lotus tenía una mayor relación de hojas a tallos que la

alfalfa, (Cooper,C. citado por Cooper,C.,1967).

A muy bajas intensidades de luz, las plantulas de Lotus tienen una mayor tasa de crecimiento relativo que la alfalfa. Como esta medida se basa en el peso inicial de la plántula, las diferencias de tamaño de las semillas se hacen cero y por lo tanto la tasa de crecimiento de plántulas que provienen de semillas de distintos tamaños se tornan relativas, (Cooper,C., 1967). Este mismo autor ha encontrado que la tasa de crecimiento relativo del Lotus fue mayor que la de la alfalfa sobre un amplio rango de intensidades de luz. El menor vigor de la plántula de esta especie no puede ser atribuído a diferencias de los efectos de una disminución en la intensidad de luz sobre la tasa de crecimiento relativo, (Cooper,C.,1967).

2.1.3. Factor agua.-

El éxito de cualquier planta o especie en la competencia por agua, dependerá de la tasa de crecimiento y de la integridad con la que pueda hacer uso del agua del suelo, estando esta capacidad relacionada con varios atributos del genotipo dentro de un ambiente particular. Estos son: la tasa de crecimiento relativo y la correspondiente precocidad de la demanda de agua y la tasa de extensión radicular, tanto en el sentido de alcanzar suelo lateral no explorado antes que otras plantas, como de ganar acceso a los suministros más profundos por medio de un hábito de crecimiento radicular profundo, (Donald,C.N., 1975).

Cuanto mayor sea el crecimiento foliar hecho antes de que las plantas se pongan en contacto unas con otras, más extenso será el sistema radicular y menos probable de que la planta sufra por sequía. Cuanto mayor sea la densidad, más pequeña será la planta en cualquier momento durante la ontogenia y mayor será el contenido de agua en que el déficit de agua se experimenta, (Milthorpe,1966, citado por Donald,C.M., 1975). En aso-

ciaciones mixtas, los individuos de una o más especies (las especies de primidas) es probable que sufran mucho antes que las otras especies. En un cultivo puro, todos los individuos tenderán a ser afectados al mismo tiempo. Aquellos que sobreviven más tiempo - emergencia precoz, embriones más grandes o mayor tasa de crecimiento - han desarrollado un sistema radicular más extensivo.

En un cultivo de alfalfa se observó que las plantas de esta leguminosa se marchitaba cuando existía un período de seca aún cuando existiera agua por debajo de los 70cm. de profundidad. Se concluye que las raíces profundas de las plantas no extraen y transmiten agua a las plantas tan eficientemente como las raíces cercanas a la superficie, o que no hay un número suficiente de raíces a ese nivel para aportar la humedad requerida para un apropiado crecimiento vegetativo, (Cohen,O.P. y Strickling,1968).

2.1.4. Factor manejo.-

El manejo por pastoreo es una de las armas que puede manejar el productor para hacer un uso más productivo de una pastura o semillero. El manejo nos determina, entre otras cosas, el número de veces y la intensidad con que se está defoliando una planta, (frecuencia y altura).

Trabajando con Lotus corniculatus, en un ensayo donde se cortaba a distintas alturas (2,5; 7,6; y 15,2cm.) y utilizando distintas frecuencias de corte (6; 5; 4; y 3 cortes) se observó que el rendimiento de forraje y el contenido de proteína disminían a medida que aumentaba el número de cortes dentro de cada altura de tratamiento. En cuanto a la altura de corte, los rendimientos eran siempre mayores donde se dejaba el rastrojo más bajo, exceptuando cuando se hacían 5 y 6 cortes, donde la altura del corte empezaba a compensar la frecuencia. Durante el segundo año de la experiencia un rastrojo alto era

necesario mantener, para obtener un alto rendimiento de forraje bajo todas las frecuencias de corte y era especialmente importante en las más intensas, (Smith,D. y Nelson,C.J.,1967).

Con un manejo apropiado podemos determinar el momento en que se produce la defoliación de las plantas. En un experimento se realizaron dos alturas de corte (2,5 y 7,5cm.) y los mismos en distintos estados de desarrollo: estado vegetativo, 1/10 de floración, 50% de floración y crecimiento completo, haciéndose 4; 3; 2; y 1 corte respectivamente. Se estudió el efecto que tenían los distintos tratamientos sobre la producción de forraje, peso y diámetro de la raíz, tallos y otras características agronómicas del Lotus. El máximo rendimiento de forraje se obtuvo con el corte en crecimiento completo y el mínimo en estado vegetativo, y no se encontraron diferencias en cuanto a la altura de corte. Tanto el peso como el diámetro de la raíz aumentaban a medida que evolucionaba la etapa de desarrollo en que se cortaba el trébol. Por otra parte el número de tallos no variaba con el manejo, pero sí lo hacía el número de ramas. En cuanto a la altura de corte, lo único que variaba era el número de ramas, (Langille,J.E. y Calder,F.W.,1971).

Trabajando en el mismo sentido, Duell,R. y Gausman,H., (1975), estudiaron el rendimiento de forraje de Lotus cuando se cortaba en distintos momentos del desarrollo de las plantas, a saber: a intervalos de 20 días, antes de la floración, a 1/10 de floración, en floración y en el momento de la dehiscencia. Además estudiaron el efecto de la altura de corte. Observaron una tendencia de aumento del rendimiento a medida que maduraba la planta. Los mayores rendimientos se obtenían cuando el Lotus era cortado a 1/10 de floración. En cuanto a la altura de corte el Lotus rendía más cuando era cortado a una altura de una pulgada que cuando lo era a tres pulgadas sobre el nivel del suelo, en todos los estados de crecimiento.

En cuanto a la persistencia de las plantas, Duell y

Brusman, (citados por Van Keuren,R.W.,1968), encontraron que al cortar Lotus a 2,54cm. (una pulgada) a intervalos de 20 días durante dos temporadas, reducían las poblaciones si la comparaba con una altura de corte de 7,62cm. (tres pulgadas).

Una última consideración en cuanto a la influencia del manejo en la producción de forraje, es la variedad de la especie utilizada. Si bien, en general se le da poca importancia, el rendimiento de una pastura variará fundamentalmente según la variedad utilizada, frente a un manejo determinado. En un ensayo con Lotus, con dos frecuencias de corte y tres variedades: Viking, Mugello y Empire, se pudo observar que bajo los cortes más frecuentes, no hubo diferencias significativas entre las variedades. Cuando se hicieron menos cortes (y se permitió a las plantas un mayor crecimiento) aparecieron grandes diferencias. La interacción entre manejo y variedad no se debió a diferencias en la fecha de maduración, sino a diferentes hábitos de crecimiento, (Centeno, citado por Gardner,A).

Cuando dos variedades de Lotus: Empire, una variedad semierecta y Viking, una variedad erecta, se estudiaron bajo distintos momentos y frecuencias de corte, a saber: cuatro cortes en prefloración; tres cortes en 1/10 de floración; dos cortes en 50% de floración y dos cortes en 75 - 100% de floración, se obtuvo el mayor rendimiento de forraje al cortar en 75 - 100% de floración. Cuando se hicieron cortes en la etapa de prefloración, se producía el efecto más severo sobre el rendimiento de forraje, pero había diferencias entre las variedades, ya que el efecto era peor sobre el Viking que sobre el Empire, (Langille,J.E. y MacLead,L.B.,1968).

TAmbién se han constatado diferencias en los ciclos productivos entre las diferentes variedades. Trabajando con las variedades Cascade, Empire y San Gabriel, se observó que si bien no existen diferencias significativas entre las variedades Cascade y SanGabriel en cuanto al rendimiento total anual, su comportamiento durante el verano es distinto, donde el Cascade ha-

de un mayor aporte de materia seca, (Carámbula,M.,1975).

2.1.5. Comportamiento en siembra consociada.-

En cualquier comunidad de un cultivo y una especie consociada, es obvio que cada una reducirá su rendimiento comparado con el cultivo puro de la misma densidad de esas especies. Es axiomático que el cultivo reduzca sus rendimientos si, sin ningún cambio en la densidad o en las distancias, se interplanta una especie forrajera. La reducción, especialmente en el rendimiento del grano, puede ser muy pequeña, pero esto será así sólo en el caso de que las especies forrajeras sean fuertemente deprimidas. Se han encontrado reducciones del 25% en grade trigo cuando las especies forrajeras se sembraban a la misma distancia de 7 pulgadas entre líneas, y de 16% cuando se sembraban a 14 pulgadas entre líneas, (Santhirasegaram, citado por Donald,C,1975).

La disminución del crecimiento de las especies asociadas será generalmente mayor que la del cultivo. Se han encontrado reducciones en el crecimiento de las plantas forrajeras de más del 70% cuando se plantan consociadas con trigo. Cuando se siembran especies forrajeras con un cultivo, está implicito en la adopción de la práctica, que se acepta sólo una pequeña disminución en el crecimiento del cultivo, pero que una reducción en el crecimiento de la pastura, dará aún una base adecuada para la producción de la pastura en los años siguientes, (Donald, C.,1975).

La forma de crecimiento y la densidad de siembra de las especies forrajeras seleccionadas, son siempre tales que se transforman en el componente deprimido de la asociación. En particular, son de menor estatura que el cultivo. Por la baja capacidad competitiva del Lotus, se ha encontrado que los rendimientos de esta forrajera dependían de la agresividad de las especies consociadas. La avena sería un cultivo capaz de afectar

severamente el vigor y el tamaño de las plantas de Lotus, (Deschenes,J.M., 1974).

Si bien las forrajeras asociadas pueden ser potencialmente fuertes competidoras por agua y nutrientes, sufren un fuerte sombreado y su crecimiento y a su vez su capacidad efectiva de competir por agua y nutrientes, se reduce ampliamente,(Donald C.,1975). Cooper,C. y Ferguson,H.,(1964), realizaron un estudio sobre el efecto que tenía un cultivo asociado sobre la distribución de la raíz del Lotus. Recalcan la importancia del desarrollo radicular sobre la sobrevivencia de las plantas forrajeras. Encontraron que el cultivo consociado (cebada) reducía el crecimiento vertical de las raíces en el año de la siembra. En el año siguiente al de la siembra, el cultivo consociado no afectaba la profundidad del crecimiento de la raíz. También estudiaron el crecimiento lateral de la raíz de esta leguminosa y observaron que cuando se planta consociada no llega a las 6 pulgadas de extensión, mientras que si se planta sola llega a 10 ó 12 pulgadas.

FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACION Y BIBLIOTECA

Está bien establecido en la relación del cultivo con las plantas asociadas, que si la distancia entre líneas del cultivo se incrementan, o si la densidad en la línea disminuye, hay un mayor desarrollo de las especies asociadas. Cuando se reduce así la densidad del cultivo, la disminución del rendimiento en grano debido a la mayor distancia entre líneas o entre plantas no es sin embargo proporcional al mayor espaciamiento, a pesar del mayor crecimiento de las especies asociadas, (Pendelton y Dugan,1953).

Al sembrar un cultivo consociado con una leguminosa, es razonable pensar que una mayor población de plantas es capaz de dominar más que una población menor debido a que la superficie fotosintética del cultivo por unidad de área (su índice de área foliar) al tiempo de la germinación fue mucho mayor. La tasa de crecimiento del cultivo sería inicialmente

lineal con el aumento de la densidad y así daría mayor oportunidad al cultivo de obtener una ventaja temprana en la competencia temprana por agua, nutrientes y luz, (Donald,C.,1975).

Buscando reducir la competencia del cultivo acompañante sobre las forrajeras sembradas consociadas, se han cambiado las variedades, la densidad, la distancia entre hileras y el manejo del cultivo nodriza. Varios estudios han demostrado que el cultivo acompañante puede ser tanto beneficioso como perjudicial para el establecimiento de la especie forrajera. El beneficio que se obtiene de una reducción en el crecimiento de las malezas se pierde generalmente por el sombreado y el uso del agua que realiza el cultivo acompañante. Buxton,D.R. y Wedin,W.F.,(1970) trabajaron con dos avenas: Avena byzantina, que producía una cubierta vegetal densa, y con Avena sativa que producía una cubierta poco densa, encontrando diferencias significativas en cuanto a la intercepción de luz.

Realizaron dos experimentos: en el primero sembraron 9 Kg. de Lotus y 36 Kg. de avena; y enel segundo, 9 Kg. de Lotus y 45 Kg. de avena. Encontraron que cuando la competencia natural por parte de las malezas es menos severa que la competencia del cultivo consociado, un genotipo con una cubierta vegetal poco densa permite el pasaje de una mayor radiación para las forrajeras asociadas. Por el contrario, cuando la competencia natural por parte de las malezas es mayor que aquella del cultivo consociado, la cubierta en conjunto de malezas y del cultivo consociado con una cubierta vegetal poco densa, intercepta más radiación que la cubierta en conjunto de malezas y un cultivo consociado con cubierta densa. Sus resultados sugieren, que cuando hay un suministro adecuado de humedad y nutrientes y la competencia por parte de las malezas por la radiación solar es grande, una mayor densidad de siembra de la avena sería lo más efectivo para combatir las malezas.

McGowan y Williams, (1973), señalan que hay tres for-

nas de reducir la competencia ejercida por el cultivo consociado para mejorar el crecimiento de la forrajera. La primera sería reduciendo la densidad de siembra del cultivo al sembrar menos o semillas más pequeñas. Sin embargo, Puckrideg y Donald, (citados por McGowan y Williams,1973), han demostrado que aunque haya una gran variación en la densidad de siembra, puede tener un gran efecto en el crecimiento temprano y solamente un pequeño efecto en el rendimiento final.

La segunda sería retardar la emergencia del cultivo por medios físicos o químicos (por medio del CCC- 2 chloroethyl trimethilammonium chloride). Un tercer método de reducción de la competencia del cultivo consociado es pastoreándolo hacia fines del invierno. El resultado es un mejor crecimiento del trébol, pero en general hay una reducción del rendimiento del cultivo.

Los mismos autores observaron además que el rendimiento de semilla del trébol aumentaba cuando se retardaba la emergencia del cultivo consociado utilizando CCC o parafina; retardando la siembra; cuando se diminuía la densidad de siembra o cuando la cebada se pastoreaba al final del invierno. El factor fundamental en la competencia interespecífica era la luz, en especial al final del invierno y durante el comienzo de la primavera cuando la transmisión de la luz caía por debajo del 60%.

2.2. Factores que afectan la producción de semilla.-

Estudios hechos en muchas circunstancias han mostrado que la relación entre la densidad y el rendimiento del grano está representada por una curva que alcanza un máximo y luego muestra una suave declinación a densidades más altas. Esto se encontró que se aplica al rendimiento de semillas de trigo, maíz, soja, guisantes, y raigrás, (Holliday, citado por Donald, C.M.,1975).

La obtención del rendimiento máximo de semilla por uni

dad de superficie es el resultado de la interacción de la competencia entre las plantas por un lado y dentro de las plantas por otro. De hecho, hay alguna indicación de que la competencia dentro de la planta, la cual es un integrante del ambiente físico y de la competencia con sus vecinos, puede ser el factor gobernante, con los máximos rendimientos por unidad de superficie cuando la competencia dentro de la planta está en su menor intensidad, (Donald,C.M.,1975).

Un problema que se presenta en todos los semilleros de Lotus, es el de la dehiscencia. Al estudiar los factores que afectaban este problema, se observó que la incidencia de la dehiscencia de las legumbres era mayor con altas temperaturas y cuando la humedad relativa era menor. Se encontró que durante la tarde, cuando la nubosidad no era completa, las legumbres se abrían cuando les daba el sol, pero que no lo hacían cuando el sol estaba oculto por alguna nube. En estos estudios se encontró que el principal factor responsable de la dehiscencia de las legumbres, era el equilibrio de humedad entre las legumbres y la atmósfera a una humedad relativa considerada y que por lo tanto, la humedad en sí misma era un factor secundario. Se encontró que la diferencia en el contenido de humedad entre las legumbres que se abren y las que no lo hacen, era extremadamente pequeña y del orden del 0,5%, (Metcalfe,J.; Johnson,I. y Shaw R.,1957).

2.2.1. <u>Composición del rendimiento</u>.-

El rendimiento de semilla es un carácter muy complejo resultado de varias funciones de crecimiento de la planta. Es un ejemplo de integración en el cual los componentes del rendimiento son parcialmente independientes en su desarrollo. Los tre componentes del rendimiento de semillas en especies de leguminosas son:

a) nº de legumbres por unidad de superficie;
b) nº de semillas por legumbre;
c) peso de esas semillas, (Pandley,J.P. y Torrie,J.H.,1973).

Debemos notar sin embargo, que las plantas a la densidad normal del campo son más pequeñas, tienen menos tallos y bajas, menos inflorescencias y menos semillas que las ampliamente espaciadas. Sin embargo, no existe la misma tendencia en todos los caracteres de las plantas cuando la densidad incrementa, (Donald,C.M.,1975).

Sobre Lotus corniculatus Vicking, Winch,J. (citado por Albretchtsen,R.S.,1966), dió datos de un promedio de 1,48 legumbres por umbela, con 12,6 semillas por legumbre. El peso de las 1000 semillas era de 1,07 g.. Anderson, (citado por Albretchtsen,R.S.,1966), con Lotus Empiere, dió un rango de 2,4 a 4,3 legumbres por umbela. El nº de semillas por legumbre era de 14,48 a 8,04. El peso de 1000 semillas era de 0,930 a 0,971 g.. Los dos autores encontraron que el número de legumbres cosechadas por umbela era significativamente menor que el número de flores por inflorescencia.

2.2.2. Compensación de los componentes del rendimiento.-

Existe una ocurrencia casi universal de la compensación de los componentes del rendimiento. La obtención de una forma y función característica de una planta cultivada depende de una cadena de eventos interrelacionados que tienen una secuencia temporal, que son genéticamente regulados en lugares y momentos críticos, y sujetos a la influencia de fuerzas no genéticas. Más aún, estos eventos no ocurren al azar, sino que siguen un diseño integrado. El rendimiento en semilla es un ejemplo en el que los componentes del rendimiento son interdependientes en su desarrollo. Esta interdependencia entre los componentes del rendimiento de semillas de varias especies cultivadas, se caracteriza por una fuerte asociación negativa entre los componentes principales, con relativa frecuencia,(Adams,M.W.,1967).

Las correlaciones entre los componentes del rendimiento pueden tener origen genético o ser el resultado de relacio-

nes inducidas durante el desarrollo de las plantas. Un ejemplo de esta relación ocurre cuándo dos estructuras en desarrollo de una planta compiten por un nutriente común (probablemente escaso). Si una de las estructuras se ve favorecida, por cualquier circunstancia, en la cantidad de nutriente recibido, una correlación negativa puede establecerse entre ellas, (Adams,M.W., 1967).

La plasticidad que presentan en el desarrollo, los componentes del rendimiento, podrían facilitar el mantenimiento de un nivel de rendimiento más estable si, durante el desarrollo, la variación de un componente tiende a compensar la variación en otro. Sería más una ventaja que una desventaja para las especies el poseer un sistema tampón ("buffer"), que llevase a una correlación negativa entre los componentes. Debemos tener en cuenta que la competencia dentro de la planta es lo suficientemente intensa en la naturaleza, de manera que ocurren severas limitaciones en nutrientes esenciales disponibles para las plantas individuales, que llevan a una variación compensatoria entre los componentes, (Adams,M.W.,1967).

Profundizando en este tema surgió el concepto de unidad nutricional, que deriva de la observación de Steward y Miller, (citados por Adams,M.W.,1967), de que las hojas en la misma ortóstica tienden a funcionar como una unidad ya que están interconectadas por vasos vasculares comunes. La competencia primaria por nutrientes tiene lugar entre los componentes del rendimiento en desarrollo dentro de cada un de estas unidades y se da más o menos simultáneamente en todas las unidades. Dentro de cada unidad existen órdenes en dicha competencia y en el Phaseolus vulgaris sería: 1º, legumbres jóvenes en pleno crecimiento; 2º, flores sin abrir; 3º flores abiertas; 4º, óvulos fertilizados , 5º embriones recién polinizados y legumbres muy jóvenes. Cuando los nutrientes o metabolitos son limitados, ese orden competitivo entra a jugar un papel regulador.

Los "stress" que pueden limitar la entrada de nutrientes inducen la compensación entre los componentes. Datos suministrados por Grafius, (citado por Adams,M.W.,1967), trabajando con cebada, indicaban que al variar la densidad de las plantas había un ajuste inverso entre el nº de espigas por unidad de hilera y el nº de semillas por espiga. La compensación entre estos componentes dejaba el rendimiento con pequeñas variaciones. En un ensayo con habas de campo realizado por Robins y Domingo, (citados por Adams,M.W.,1967), encontraron que un "stress" por falta de agua inducía a una compensación entre el número de legumbres por planta y el número de semillas por legumbre, y entre el nº de semillas por legumbre y el peso de las semillas.

Adams,M., (1967), explica la flexibilidad en los sistemas de rendimientos de las plantas como una consecuencia de que los componentes secuenciales están compartiendo una cantidad limitada de metabolitos. Así por ejemplo, si cuando el primer componente se desarrolla hay abundancia de metabolitos, es muy probable que se llegue al límite genético potencial. Puede suceder entonces, que cuando llegue el momento del cuajado, falten los metabolitos necesarios. Es entonces que puede establecerse una correlación negativa entre estos componentes.

Hemos visto que tanto el rendimiento como los componentes de ese rendimiento pueden ser afectados por factores ambientales. Vamos a ver como son afectados por el agua (o su déficit, ya que el ciclo reproductivo del Lotus es estival), y el manejo; así como un cultivo consociado.

2.2.3. Factor agua.-

Para comenzar a tratar este tema debemos primero definir dos parámetros: a)población: se entiende por población el número de plantas por unidad de superficie;

b) distribución:se entiende por distribución, al cociente entre la distancia entre las hileras y la

distancia entre plantas en la hilera.

Cuando el agua es limitante, la población y distribución de las plantas son factores importantes en la eficiencia del uso del agua. En condiciones de déficit de agua, luego que se seca la capa superior del suelo, la evaporación reduce drásticamente su magnitud y entonces la pérdida de agua depende casi exclusivamente de la transpiración de las plantas. En éste caso, la reducción de la intercepción de la radiación solar por parte de las plantas, reduce las pérdidas de agua por unidad de suelo. Esta reducción se puede obtener a través de una disminución en la población o de un aumento enla distribución,(E.-E.M.A.C.).

En los cultivos para grano, existe además un período crítico situado alrededor de la floración en el cual el déficit de agua produce un gran descenso en los rendimientos; por lo tanto, es fundamental tratar de que en ese período no exista un déficit de agua. Para lograr ésto, se puede reservar agua en el suelo mediante un aumento en la distribución y, dependiendo de la magnitud del problema, con una reducción en la población, (E.E.M.A.C.). De esta manera se reduce la evapotranspiración en las etapas tempranas del cultivo, ya que se intercepta menos radiación y existe un mayor déficit de agua. Ese déficit de agua provocado reduce el crecimiento vegetativo y la transpiración. Por lo tanto, en el momento de la floración, las plantas tendrán mayor disponibilidad de agua que en el caso de una mayor población y menor distribución.

Pankiw,P.,(1973), en Canadá, realizó un estudio del efecto que tenían la distancia entre hileras y la densidad, sobre la producción de semillas de Lotus, y encontró una marcada reducción en el rendimiento de semilla a medida que se aumentaba la distancia entre hileras. La densidad adecuada se encontraba entre 4,5 y 9 Kg. por hectárea. En el Uruguay, datos de la Estanzuela, (1973) indican que en general, los mejores ren-

mientos de semilla se obtuvieron con las mayores distancias entre líneas (0,90 m.) y con las mayores densidades de siembra, (9 Kg. por hectárea). Este mayor rendimiento obtenido, compensaría con holgura el costo más alto de la implantación de un semillero en hileras, (Bono,P.,1961).

Veihmeyer, (citado por Black,C.A.,1968), observó que transpiración es mucho mayor que la evaporación. Sin embargo, Black,C.A. (1968) opina que la importancia relativa de estos dos procesos sobre la evapotranspiración depende de las circunstancias ambientales. Peters y Johnson (citados por Timmons, D.R.,1967), trabajando con soja, encontraron que del 25 al 50% del agua utilizada por una población se perdía por evaporación y que este rango se debía a la humedad superficial. Swan (citado por Timmons,D.R.,1967), trabajando con soja encontró que el agua utilizada en la fila era el doble de la utilizada en puntos ubicados a un cuarto y a un medio de la distancia entre hileras.

2.2.4. Factor manejo.-

Anderson,S.R. y Metcalfe,D.S. (1957), observaron que al cortar el forraje de primavera de Lotus corniculatus, disminuía el rendimiento de semilla, interdependientemente de la fecha en que se cosechaba el forraje. En casi todos los casos, la disminución era del 40 al 100% del rendimiento de las parcelas no cortadas. Los cortes tempranos eran menos perjudiciales para la producción de semilla que los cortes tardíos.

2.2.5. Comportamiento en siembra consociada.-

Poole,M. y Gartrell,J. (1970), estudiaron la influencia del trigo consociado sobre el rendimiento de semillas de leguminosas sembradas y viceversa, la influencia de las leguminosas sobre el rendimiento del trigo. Encontraron que la reducción en el rendimiento de trigo estaba en función a la densidad de siembra de la leguminosa y que si bien esta reducción es parte

del costo de la siembra consociada de la pradera, en algunos casos puede ser tan grande que sobrepase las ventajas de realizar este manejo. Por otro lado encontraron una fuerte reducción en la producción de semillas de las leguminosas; en casi todos los casos llegaba a un 50% y en algunos casos sobrepasaba el 75%.

2.2.6. Variaciones en la calidad de la semilla.-

Un tema de fundamental importancia para el productor es en lo que se refiere a la calidad de la semilla. Es evidente que prácticamente todas las ventajas o defensas de las especies competidoras pueden reducirse en dos palabras: cantidad y tasa. Mayores reservas en las semillas o en las raíces, germinación más rápida y completa, precocidad, crecimiento más temprano de las raíces y de la parte aérea, ramificación de los tallos más abundante y más grande, raíces más profundas y ramificadas, hojas más grandes y flores numerosas son todos elementos esenciales para el éxito, (Clements, citado por Donald,C.M.,1975). Las semillas de diferentes especies difieren en forma acentuada, tanto en su estructura como en las proporciones relativas de sus partes. Estas diferencias también existen dentro de una especie en particular, aún por encima de las debidas al tamaño de las semillas. Burris,J. (1971), trabajando con soja, vió que las semillas más grandes estaban relacionadas con un embrión más grande, las cuales en buenas condiciones de campo deberían producir mejores plántulas.

Twamley,B.E. (1967), trabajó sobre la relación existente entre el tamaño de la semilla de Lotus y el vigor de las plántulas resultantes. Hace incapié en el problema que representa en la instalación de esta leguminosa, su lento crecimiento inicial. Formó ocho grupos por peso de semilla que iban desde los 94 hasta los 180 mg. de peso por cada 100 semillas. Aunque encontró que hubo algunas alteraciones en el ranking, encontró que el vigor de la plántula estaba altamente relacionado con el tamaño de la semilla. El mismo resultado obtuvo cuando midió el

rendimiento de materia seca de las plántulas. Sin embargo también encontró que había diferencias significativas dentro de cada grupo en cuanto a la perfmance de las plántulas. Esto refleja el hecho de que existía material relativamente bueno y relativamente pobre dentro de casi todos los grupos de diferente peso.

Maguire y Whalley et al (citados por Twamley,B.E.,1968) observaron que la velocidad de germinación proveería una herramienta eficaz para predecir el vigor de las plantas forrajeras. En Lotus, Henson y Tayman (citados por Twamley,B.E., 1968), fueron los primeros en observar una relación positiva entre el tamaño de la semilla y el peso del tallo y la raíz de la planta. Además encontraron que a mayores tamaños de semilla había una tendencia a producir tallos basales axilares en etapas más tempranas que con semillas de tamaño más chico. Twamley,B.E. (1969) estudió la relación que existía entre el vigor de la plántula y el tamaño de la semilla, la velocidad de germinación y la producción de nuevos tallos. Encontró que el vigor de la plántula, en gran parte, aparecía como una función del tamaño de las semillas. Sin embargo, las clases de semillas de mayor tamaño rindieron significativamente menos que las de tamaño mediano y significativamente más que las tres clases de tamaño más chico.

La variación en la producción de tallos, era bastante pronunciada. Los tallos secundiarios que provenían del nudo cotiledonar a las seis semanas de edad, variaban en número desde cero hasta cuatro y en largo desde uno hasta 100mm. y lo hacían según clasificados por tamaño de semilla. Según el autor, el mayor tamaño de las semillas puede deberse a un estado ontogénico más avanzado del embrión y no tanto a las reservas nutritivas que tuviese el mismo. Tal hipótesis estaría de acuerdo con la de Black (citado por Twamley,B.E.,1969) quien en un trabajo sobre el vigor de las plántulas, atribuyó la ventaja de las semillas de mayor tamaño a una superficie mayor de los cotiledones, vale decir, mayor número de células y un estado más avanzado del desarrollo del embrión son simplemente dos expresio

ses de un sólo fenómeno biológico que merece más estudio. También encontró que la velocidad de germinación estaba relacionada con el vigor de la plántula.

En cuanto a la variabilidad y la heredabilidad del tamaño de las semillas de Lotus, Twamley,B.E. (1967), llevó a cabo un experimento agrupando las semillas según su peso. En el año de la siembra, el peso de 100 semillas era de 127 mg. en promedio, con un rango de 77 a 184 mg.. Luego de un año de selección, el peso promedio era de 146 mg.. La heredabilidad calculada fue de 0,51, lo que está indicando que el desarrollo de líneas con semillas grandes no sería un gran problema.

Sin embargo, si una planta es una pobre productora de semilla, es concebible que cada semilla tenga una alimentación fuera de lo común y que por lo tanto tenga un tamaño mayor que si la planta produjese semilla en abundancia y las plantas se catalogarían como productoras de semillas de gran tamaño. De la misma forma, las plantas que producen una gran cantidad de semilla pueden ser rechazadas en un programa de selección. En consecuencia, el autor llevó a cabo un ensayo para determinar si el tamaño de las semillas estaba relacionado negativamente con el rendimiento de semillas. Encontró que entre las mejores plantas, el rendimiento de semillas no parecía afectar ni ser afectado por el tamaño de las semillas.

2.3. Comportamiento de las plantas de Lotus corniculatus.-

Aunque la densidad y la materia seca, y la densidad y el rendimiento han sido determinados en muchos experimentos, los tres parámetros: densidad, rendimiento de materia seca y rendimiento de grano, no han sido medidos a menudo juntos. Muchos han medido sólo el rendimiento en semilla o el rendimiento en forraje, y nuestro conocimiento de la relación: rendimiento de materia seca con el rendimiento en grano, es en la mayoría de los casos fragmentaria.

Shibles,R.M. y Weber,C. (1966), trabajando con soja no encontraron correlación entre la materia seca o el aumento de materia seca durante la formación de la semilla y el rendimiento de semilla. Según los autores, no nos debe sorprender que las diferencias en los rendimientos de semilla no estuvieran correlacionados con las diferencias en los rendimientos de materia seca producida, ya que ésta última está en función de las diferencias en la intercepción de energía solar durante el período anterior al de la formación de la semilla. Por lo tanto, un gran rendimiento biológico no significa necesariamente un gran rendimiento económico. Una alta población o un espaciamiento estrecho en cualquier dirección, resulta en un período de crecimiento vegetativo mayor. El resultado es que el período de crecimiento vegetativo se superpone al reproductivo más de lo normal, cuyo resultado es una competencia dentro de la planta porlos hidratos de carbono disponibles, habiendo por lo tanto menos para la formación de semillas.

Burton (citado por Liang,G.,1964) encontró una correlación positiva entre el rendimiento del forraje y la altura de las plantas. Dewey y Lu (citados por Liang,G.,1964), establecieron la importancia del tamaño de la semilla, la fertilidad y el tamaño de la planta en la determinación del rendimiento de una gramínea (Agropiron desertorum) utilizando el método de los "path coefficients". Resaltan la importancia del tamaño de la planta y de la fertilidad sobre el rendimiento. Nielsen y Mortensen (citados por Liang,G.,1964), estudiaron la interrelación entre varios caracteres de la alfalfa y encontraron que en plantas espaciadas existían correlaciones entre el rendimiento de heno en el momento de la cosecha de semilla, la producción de semilla y el cuajado.

Liang,G. (1964), con alfalfa y por el método del coeficiente de correlación, encontró que la altura de la planta, el número de hojas, el número de entrenudos y el número de tallos, tenían una correlación positiva con el rendimiento de forraje.

La altura de la planta, el tamaño de la semilla, la fertilidad y el número de tallos, estaban correlacionados positivamente con el número de semillas. Utilizando el "path coefficient analysis" encontró que la altura de las plantas y el número de tallos eran las características que más influían en el rendimiento de forraje, mientras que el número de hojas del tallo más largo y el número de entrenudos del tallo más largo tenían sólo un pequeño aporte. Por lo tanto, se encontró además que la fertilidad y la altura de la planta eran los factores que más pesaban en el rendimiento de las semillas.

2.4. Antecedentes sobre materiales y métodos.-

2.4.1. Parcelas.-

Estudios sobre la forma y el tamaño de las parcelas, han dado resultados muy diferentes. Las tendencias actuales se refieren a parcelas de 1,50 a 1,80 metros de ancho por 5 ó 6 metros de largo (Harlan,J.R.). Pizarro,E.A. y Carámbula,M. (1973) en un ensayo sobre sorgo sembrado en líneas, utilizaron parcelas de 2,70 por 6 metros, cosechando 2 metros cuadrados de cada parcela para determinar el peso del forraje. Pizarro,E.A. y M. Yacobazzo de Díaz,(1973), en un ensayo sobre sorgo híbrido sembrado en líneas a 0,30 m. entre líneas, utilizaron parcelas de 5 por 2,70 m., cosechando 2 metros cuadrados de forraje. Carámbula,M. (1973), sobre un cultivo de Festuca arundinácea sembrada en hileras, utilizó parcelas de seis líneas de plantas por cuatro metros de largo y todas las medidas se realizaron sobre las cuatro líneas centrales.

En cuanto al problema del error de borde, éste comienza cuando no queremos que las plantas estén en distintas condiciones que las naturales. Lo ideal sería que nuestras plantas a medir estuvieran sembradas en el medio de un área grande de plantas similares, de tal forma que no hubiesen diferencias de temperatura, humedad, movimiento del aire, radiación, crecimien-

to radicular, etc.. Cuando esto no es posible, puede ser que debamos conformarnos con dos o tres hileras de estas plantas (Harlan,J.R.).

2.4.2. Cortes.-

Si una planta debe ser cosechada y puesta a secar, cuanto mayor sea el número de manipulaciones que se hagan entre el corte y el secado, mayores son las pérdidas por respiración. Por lo tanto, es conveniente colocar el material cosechado dentro de bolsas de plástico, y de esa forma trasladarlo hasta el laboratorio, donde es pesado y secado, (Gardner, A.).

Una consideración sobre estos métodos de corte, es que son satisfactorios cuando los nutrientes que son removidos con dichos cortes son devueltos por abonos artificiales, (Sears,D.P., 1951). Otra técnica consiste en devolver los pastos producidos a la parcela de la cual provienen luego de haber sido pesados. El problema de los nutrientes extraídos puede ser grande en experimentos de larga duración, ya que pueden falsear los datos, (Lynch,P.B.,1947).

Cuando se corta una superficie determinada, podemos separar las distintas especies que intervienen en el rendimiento total, pesarlas separadamente, y de esta manera obtener la proporción del peso seco que cada especie aporta al peso total. Este método es conocido con el nombre de Productividad porcentual, Análisis de Peso Seco, "List Weight", o "Weght List", (Brown,D., 1954).

2.4.3. Recuento de plantas.-

Tal vez la forma más eficiente de expresar los resultados de un recuento de plantas es en base a su densidad. Esta se expresa como el número de plantas de las especies de interés por unidad de superficie. La superficie puede ser cuadrada o

rectangular. La ventaja de utilizar una superficie cuadrada reside en que el rectángulo posee una mayor relación entre el borde y el área, y cuánto menor sea la unidad de muestreo, mayor será el error de borde, aunque este error es mayor al tomar rendimientos que al hacer recuentos, (Brown,D.,1954).

En cuanto al tamaño de las superficies censadas, en general se trata de utilizar las superficies mínimas que permitan las condiciones prácticas de trabajo, (FAO.).

Las diferencias en las propiedades físicas y químicas de los suelos, en la distribución de semilla, en la germinación despareja, y en otros factores, que no siempre son factibles de ser manejados, obligan a realizar más de un censo. La dificultad estriba en el hecho de no conocer de antemano cual es la variabilidad de la población a censar, y por lo tanto, se ignora la cantidad de censos necesarios para cubrirla. En general es preferible utilizar una superficie más pequeña y aumentar el número de muestras, ya que de esta forma se obtienen mejores resultados estadísticos.

Al realizar un recuento de plantas es importante determinar que se considera como una unidad individual. Jenkin (1919) y Davies (1928) (citados por Brown,D.,1954), describen una unidad individual en una pradera recién sembrada a "una planta entera que proviene de una sola semilla". Por su parte, Stone y Fryer (1953) (citado por Brown,D.,1954), definen una unidad individual como "una planta diferenciable que cuenta con su sistema radicular independiente, al punto que éste pudiese ser visualizado sin arrancar la planta.

3. Ensayo.-

3.1. Objetivos.-

Teniendo en cuenta el problema de los gastos de instalación de un semillero de Lotus corniculatus, y del pastoreo del mismo, se instaló un ensayo a los efectos de verificar la existencia de diferencias en la producción de forraje y de semilla en respuesta a distintos tratamientos, en el año de la instalación de un semillero de ésta leguminosa.

En primera instancia, se estudiaron dos modalidades de siembra: la primera, una siembra convencional; y la segunda, una siembra consociada con trigo. En segunda instancia, se analizaron los efectos que tenía la siembra densa y la siembra en hilera sobre la producción. Se estudió además la influencia que tendría el pastoreo sobre el semillero, tanto desde el punto de vista de la producción de forraje, como su posterior influencia en la producción de semilla.

Se estudiaron los efectos que tenían los distintos tratamientos sobre la persistencia de las plantas, sobre la producción de forraje y sobre parámetros supuestamente relacionados con el rendimiento de forraje (número de tallos primarios y altura de las plantas). Además, se intentó realizar un estudio sobre el efecto que tenían los distintos tratamientos sobre la producción de semilla, los componentes del rendimiento de semilla, la calidad de la semilla, la correlación entre estos parámetros y la correlación entre la materia seca producida y la producción de semilla; pero debido a factores climáticos no fue posible realizar una cosecha de semilla.

3.2. Materiales y métodos.-

El ensayo se instaló en la Escuela de Práctica y Campo Experimental de la Facultad de Agronomía, situado en el Km. 373 de la ruta nacional Nº3.

3.2.1. Suelos.-

El subsuelo está formado por sedimentos de la edad terciaria, del período del mioceno, correspondiente al horizonte denominado Limos de Fray Bentos. Es un limo arenoso, con granos de cuarzo de tamaño variable. No contiene grava ni gravilla, ni cantos; en cambio contiene frecuentes intercalaciones de loess y niveles ricos en cenizas volcánicas. Localmente, la calcificación ha sido tan intensa, que se forma un nivel calcáreo muy resistente, que ocupa las zonas elevadas, con aparición de suelos superficiales,(Bossi,J.).

El suelo es una pradera parda máxima con un horizonte superficial de 0,20 m., de textura franco a franco-arcilloso y estructura en bloques subangulares pequeños, débiles o moderadamente definidos. Le sigue un horizonte de 0,25 a 0,45 m. de espesor, de textura arcillo-limosa medio, muy plástica; de estructura en bloques subangulares grandes, moderadamente definidos. Es un suelo muy profundo que puede llegar a los 0,80 m. de profundidad. La permeabilidad del segundo horizonte es lenta, (Carta de Suelos de la Facultad de Agronomía). Son abundantes los blanqueales, que es el nombre con que se conocen los solonetz y que se caracterizan por su alto porcentaje de sodio intercambiable. Son suelos muy alcalinos con un horizonte A muy delgado, de textura liviana y un horizonte B muy pesado y compacto, casi impermeable. Tienen bajo contenido de materia orgánica y las condiciones de estos suelos son muy desfavorables para el crecimiento de las plantas. Ocupan áreas pequeñas.

El tipo de suelo afecta el crecimiento de los cultvos debido a sus propiedades químicas y físicas. Las principales propiedades físicas que afectan el crecimiento de las plantas son: la dinámica del agua, la aereación y la penetrabilidad. En el caso de los cultivos de verano, las propiedades físicas adquieren especial importancia, ya que de ellas depende la disponibilidad de agua para el crecimiento de las plantas. La disponibilidad de agua en un suelo se ve afectada por la capacidad de almacenamiento de agua disponible para las plantas en la zona de arraigamiento. Esta asegura una cantidad de agua reservada en el suelo para paliar períodos de falta de lluvias. Depende de la textura y de la profundidad del suelo, así como de la permeabilidad relativa de los horizontes A y B. En el caso del suelo del ensayo, la velocidad de infiltración se verá reducida a la velocidad del percolación en el horizonte B. Este hecho reduce en gran medida la eficiencia de la lluvia, ya que el agua no podrá ser almacenada en un volúmen importante, con la suficiente velocidad. Esto nos determina un riesgo de sequía de medio a algo alto.

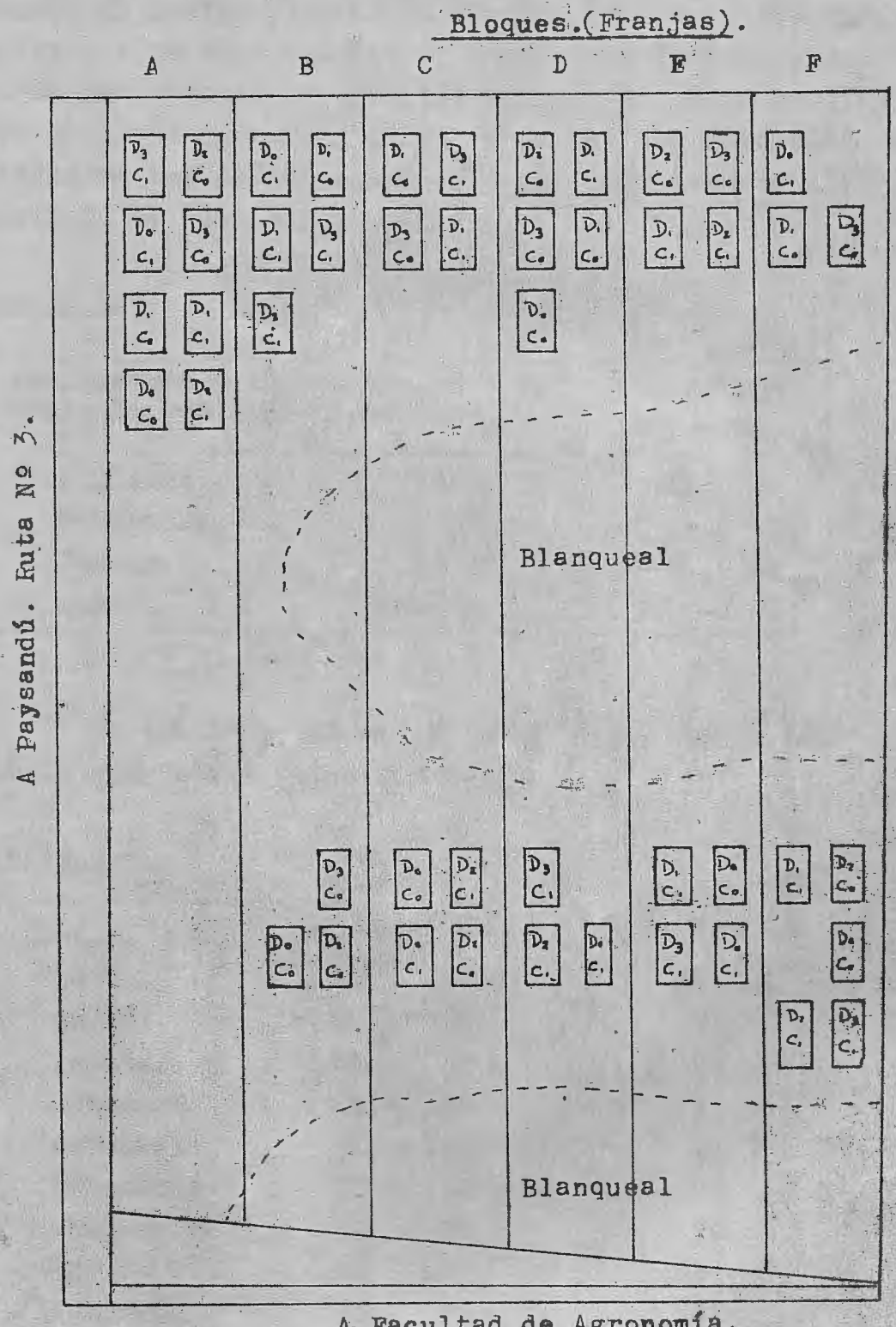
Otras características agrícolas de estos suelos son: muy húmedos en invierno y secos en verano; riesgo de erosión medio; laboreo difícil; compactación a la profundidad normal de arada. Tienen un contenido relativamente alto de materia orgánica y un nivel elvado de fertilidad natural,(Marchessi,E.).

En junio de 1975, se realizó un análisis de suelo que dió los siguientes resultados:

pH 6,35
MO%.....3,35
P(ppm.).....9,12
K(meq/110g.).....0,60

Figura Nº 1.-

Esquema de la distribución de las parcelas.-



3.2.2. Clima.-

El clima de la zona corresponde a una fórmula climática del tipo: B_1 r B'_3 a' según la clasificación de Thornthwaite. Presenta un índice pluvial de 20-40 y un ETP de 855-997, correspondiendo a un tipo climático húmedo mesotérmico. Presenta una pequeña deficiencia de agua que en promedio dura unos 30 días, entre el 1º de febrero y el 15 de marzo. La temperatura media respecto de las estaciones y la registrada durante 1975-76 se observa en el cuadro siguiente:

Tabla Nº 1.-

Temperatura media según la estación.	Promedio de 50 años.	Registros 1975-76.
Invierno.	13 ºC	11,4 ºC
Primavera.	18 ºC	16,3 ºC
Verano.	25 ºC	20,7 ºC
Otoño.	18 ºC	--

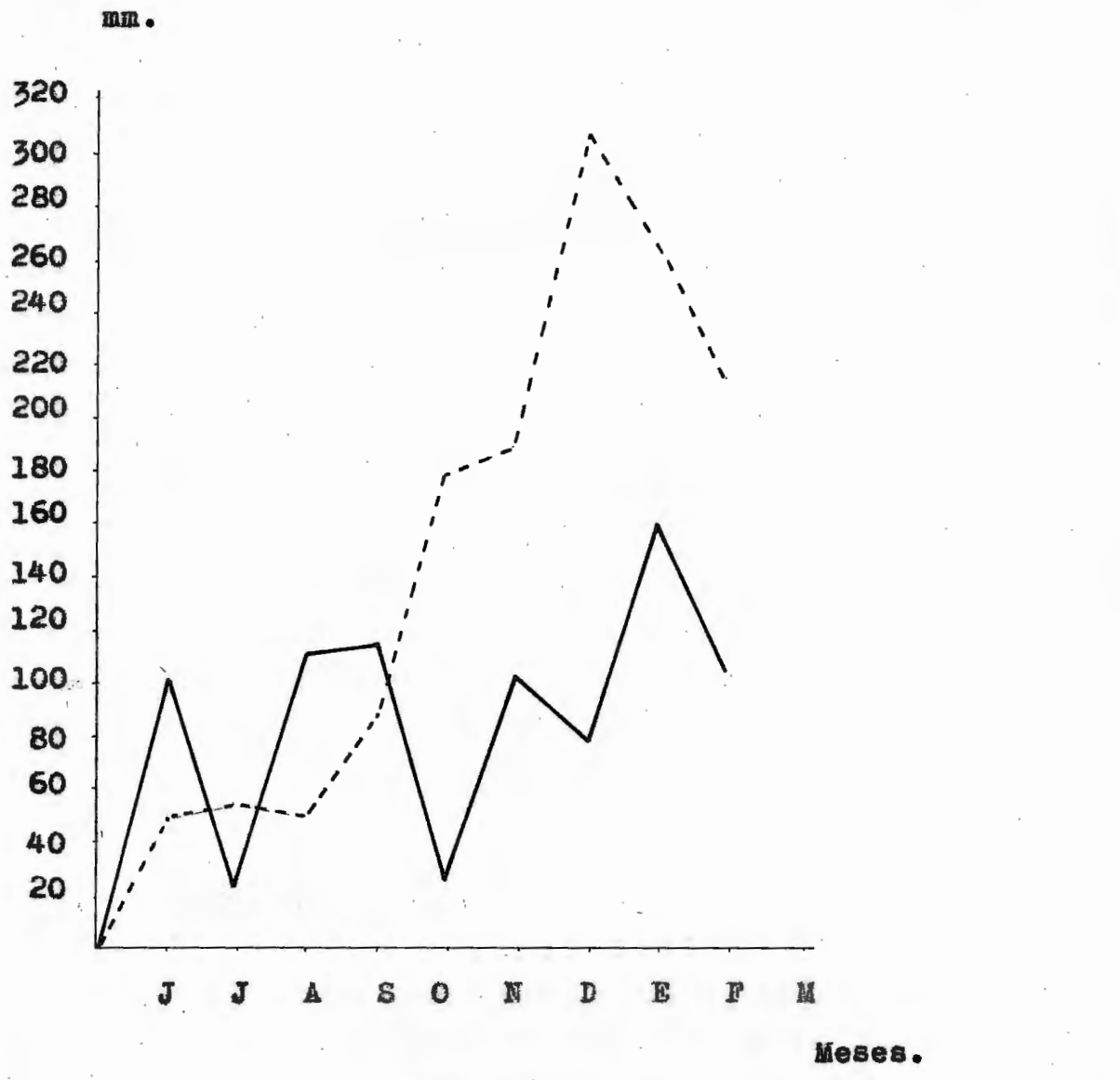
La lluvia total media anual es de 1100 a 1200 mm. y el promedio respecto a los meses es:

Tabla Nº 2.-

Meses.	Promedio de 50 años	Registros 1975-76.
junio.	80 - 90mm.	105mm.
julio.	65 - 70 "	24 "
agosto.	70 - 90 "	107 "
setiembre.	80 - 100 "	115,5
octubre.	90 - 100 "	25 "
noviembre.	80 - 90 "	97 "
diciembre.	80 - 90 "	79 "
enero.	100 - 105 "	159 "
febrero.	85 - 90 "	102 "
marzo.	100 - 120 "	130 "

Figura Nº 2.-

Precipitación y evaporación registradas durante 1975-76.-



(Nota: la lluvia caída en marzo de 1976 se refiere a las precipitaciones registradas hasta el día 15 de ese mes. Los valores promedios de 50 años provienen del curso de Ecología de 1971).

En la Figura nº 2, observamos la magnitud del problema del agua en verano. Ya a partir de la primavera de 1975, la evaporación era mayor que la precipitación. Si a esto le agregamos la pérdida de agua por transpiración, la preocupación de reservar agua en suelos como el del ensayo, cuyo riesgo de sequía es medio a algo alto, aparece como más que justificado.

Las condiciones climáticas unidas a las características del suelo, tuvieron como resultado, el que se diera un crecimiento vegetativo abundante del Lotus hasta fines de enero. Si bien en enero, la precipitación fue muy buena, el 93% de la misma se dió hasta el día 20 de ese mes. A partir de esa fecha y hasta mediados de febrero, no hubieron lluvias de importancia. Como consecuencia de ésto, la floración de enero fructificó rápidamente y el período de seca aumentó la dehiscencia de las legumbres del Lotus, con la consiguiente caída de las semillas. En este período el crecimiento vegetativo es muy pequeño y recién a partir de fines de febrero (el 29/2/76 cae el 42% de la lluvia de ese mes) se empieza a dar un crecimiento vegetativo importante, ya otoñal, no habiendo crecimiento reproductivo de importancia en febrero.

3.2.3. Trabajos culturales.-

La siembra se realizó el 27 de julio, en una tierra arada el 30 de mayo, sobre chacra de dos años de trigo. Previo a la siembra se pasó un rodillo compactador. El potrero fue fertilizado con 200 Kg. de superfosfato de calcio. La densidad de siembra fue de 50 Kg. de Lotus corniculatus inoculado, y con un porcentaje de germinación del 30% y de 60 Kg. de trigo de la variedad Multiplicación 14, para la siembra consociada. Cuando se

sembró el Lotus de la forma convencional, se hizo con la misma sembradora, pero tapando los tubos de trigo. Como las semillas de Lotus caían desde una altura (10 - 15 cm.), esto tenía el efecto de una siembra al voleo para la leguminosa. La siembra se realizó en seis franjas de unos 10 m. de ancho por 60 m. de largo (Figura Nº 1), alternando la siembra convencional con la consociada.

En octubre se constató un ataque de pulgón verde (Schizaphis graminum) sobre el trigo. Para su combate, el 23 de octubre se trató el cultivo con 500 cc. por hectárea de Azodrín 40. Debemos notar la importancia de este insecto, ya que debido a que presenta un aparato bucal adaptado para picar y chupar jugos de plantas, los principales daños son provocados por la extracción de savia de las plantas atacadas y por la inyección de sustancias tóxicas, que contribuyen al debilitamiento y muerte de las plantas atacadas en el término de pocos días, (Boroukhovitch,M.). Esto evidentemente tiene un efecto indirecto sobre el cultivo forrajero consociado.

La cosecha de trigo se realizó el 14 de diciembre y el rendimiento fue de 1400 Kg. por hectárea.

3.2.4. Diseño experimental.-

A los efectos del diseño experimental, el ensayo se dividió en dos partes:

a) sobre la siembra convencional de Lotus, y
b) sobre la siembra consociada con trigo.

En ambos casos, los tratamientos se dispusieron en bloques completos al azar, con tres repeticiones. Debemos hacer la salvedad de que si bien todas las parcelas se dispusieron al azar, se evitó colocarlas sobre los blanquealos, (Figura Nº 1). La distribución de las parcelas se realizó mediante una tabla de números al azar,(Snedecor,G.W.). Los tratamientos fueron:

a) cuatro distancias entre hileras:

D_0 - al voleo,
D_1 - 0,30 m. entre hileras,
D_2 - 0,60 m. " "
D_3 - 0,90 m. " "

b) dos formas de manejo:

C_0 - sin cortes,
C_1 - con cortes.

3.2.5. Parcelas.-

Las parcelas del presente ensayo cubrían una superficie de 11,5 metros cuadrados, cuyas medidas eran de 2,30 por 5 metros, (Figura Nº 3). Todas las medidas se realizaron sobre la hilera central, rechazándose las laterales por el efecto de bordura.

Se realizó una carpida con azada entre las hileras de los distintos tratamientos a fines de diciembre para combatir las malezas y las plantas de Lotus que había en las entrelíneas. Con esta labor se pretendió disminuir la competencia por el agua que pudiesen sufrir las plantas de Lotus durante el verano. Las líneas de las plantas de Lotus ocupaban una franja de 0,10 metros de ancho.

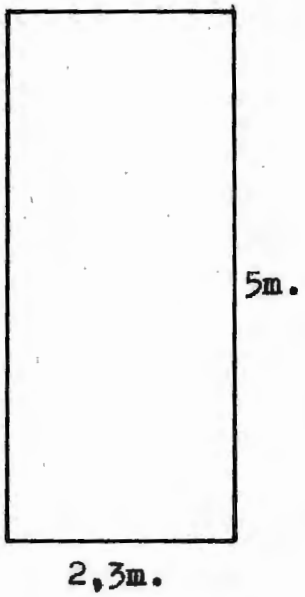
3.2.6. Cortes.-

En todos los casos los cortes se realizaron de la siguiente forma: se cortaba con tijera o cuchillo el forraje de los cuatro metros de la hilera central de cada parcela, a una altura de 4 cm.. Una vez hecho el corte, se colocaba el material dentro de bolsas de plástico de 9 g. de peso. El material

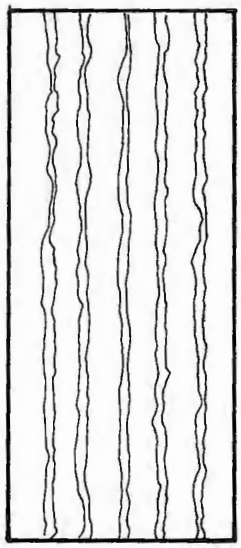
Figura Nº 3.-

Esquema de las parcelas.-

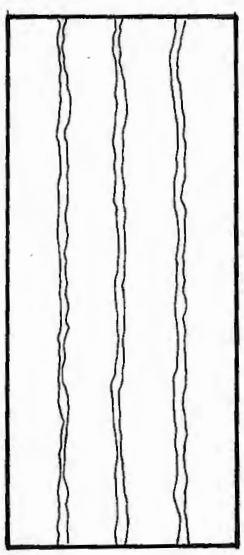
D_0- al voleo.



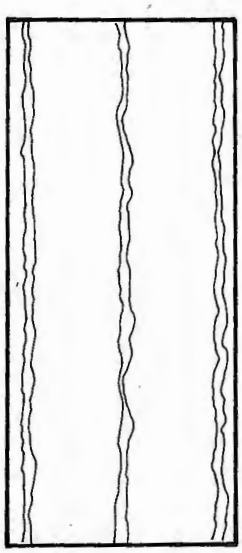
D_1- 0,3m. entre líneas.



D_2- 0,6m. entre líneas.



D_3- 0,9m. entre líneas.



FACULTAD DE AGRONOMIA Y BIEN

era llevado al laboratorio, era pesado, se descontaban los 9 g. de la bolsa y de esa forma se obtenía el peso de forraje verde para cada parcela.

De este material se tomaba una muestra de 200 g. que se ponía en bolsas de arpillera y se colocaba en estufa a 100 - 105 ºC, el que era pesado periódicamente. Cuando dos pesadas consecutivas eran constantes, nos determinaba en forma proporcional (previa resta del peso de la bolsa de arpillera) el peso de la materia seca de cada parcela.

3.2.7. Otras determinaciones.-

Sobre las mismas parcelas se hicieron determinaciones del número de tallos primarios y altura de las plantas ya que estos dos parámetros estarían directamente influenciando el rendimiento de forraje. Para estas determinaciones se tomaron diez plantas por parcela a las que se les contaba el número de tallos primarios, vale decir, aquellos que salían directamente de la corona, y además se medía la altura de las plantas; se promediaban y se obtenía un número de tallos primarios promedio y una altura promedio por planta para cada parcela.

Se hicieron también dos recuentos de plantas a los efectos de observar si los tratamientos tenían una influencia diferencial sobre la persistencia de las plantas de Lotus. El primero se realizó al comienzo del ensayo, (3/9/75), y el segundo, una vez que se tomaron todos los demás datos, (17/3/76).

3.3. Persistencia de las plantas.-

La producción de semilla por unidad de superficie viene dada por los siguientes parámetros:

a) número de plantas por unidad de superficie;
b) número de legumbres por planta;
c) número de semillas por legumbre;
d) peso de las semillas.

Observamos por lo tanto, la importancia que tiene para la vida y productividad de un semillero, el mantener un stand adecuado de plantas.

Nos interesa entonces conocer como afectan los distintratamientos la persistencia de la especie estudiada. Para ello se realizaron dos recuentos de plantas: el primero el 3/9/75 y cuando aún el semillero estaba al estado de plántula; el segundo, el 17/3/76, después de haber recolectado todos los demás datos necesarios.

3.3.1. Recuento realizado el 3/9/75.-

La forma adoptada fue la de densidad (2.4.3.) y se expresó como el número de plantas de Lotus por unidad de superficie. Cuando se hicieron recuentos de plantas del trigo consociado o de malezas, se utilizó la misma forma. Para realizar los censos, se utilizó una superficie cuadrada que consistía en un marco de alambre con una superficie interior de 100 cm. cuadrados, que dado el estado de plántulas que presentaba el cultivo resultó ser de un manejo muy práctico.

El marco de alambre se arrojaba al azar a razón de 40 veces por franja (Figura Nº 1) contabilizando las plantas de Lotus y de malezas en el propio lugar, lo que se halla detallaen las Tablas Nº3 al Nº 5. En estas tablas se observa en primer lugar, el número de plantas de trigo por metro cuadrado de superficie (Tabla Nº 3). En las Tablas Nº 4 y Nº 5 se observa

el número de plantas de Lotus corniculatus por cada 0,01 metro cuadrado de superficie. Estos valores se obtienen directamente de contar el número de plantas en cada censo de 100 centímetros cuadrados. Además encontramos el número de malezas que se encontraron en 0,01 metro cuadrado, que se calculaba de la misma forma que para el Lotus.

En el caso de que hubiese que contar plantas de trigo (caso de la siembra consociada), luego de contar las plantas que había en 0,25 m. de hilera, el valor obtenido se multiplicaba por 13, con lo que teníamos calculado el número de plantas de trigo por metro cuadrado. Este factor (13), es el resultado de calcular cuántas líneas, separadas a 0,30 m. y de un metro de largo pueden existir en un metro cuadrado teórico, de un metro de lado. En realidad, el factor es 13,332 (3,33 x 4) y por lo tanto vemos que estamos cometiendo un error al aproximar. Sin embargo éste es de sólo 2,4% y podemos decir entonces que los valores de las plantas de trigo que se observan en las tablas, representan el número de plantas de trigo que hay en realidad en el campo.

Posteriormente, para tener una idea más representativa de cómo se distribuían las plantas de Lotus y de las malezas, se hicieron recuentos colocando sucesivamente diez veces el marco del censo en una línea recta. De esta manera se obtuvo una superficie en línea recta, alargada, de un metro de largo por 0,1 metros de ancho. Los resultados se observan en las tablas Nº 6 y Nº 7.

3.3.2. Resultados y discusión.-

De los recuentos realizados se observó que al sembrar Lotus a una densidad de 50 Kg. por hectárea y con un 30% de germinación, obteníamos un promedio de 399 plantas por metro cuadrado. Este es el número de plantas que obtendríamos al sembrar 15 Kg. de semilla con un 100% de germinación, por hectárea. Por

Tabla Nº 3.-

Plantas de trigo por metro cuadrado, (3/9/75).-

Observación nº:	Franja A	Franja C	Franja E
1	208	156	182
2	221	208	182
3	260	286	169
4	117	182	143
5	221	117	156
6	221	260	143
7	143	104	117
8	182	299	143
9	221	195	156
10	169	234	156
11	182	286	143
12	247	273	143
13	143	130	130
14	286	221	78
15	299	195	91
16	143	247	143
17	143	208	195
18	247	221	156
19	247	208	169
20	182	104	117
21	247	143	234
22	221	208	156
23	169	182	143
24	234	182	130
25	221	156	156
26	195	143	117
27	234	143	182
28	195	130	117
29	195	234	221
30	130	130	130
31	156	156	117
32	130	156	182
33	221	182	91
34	169	195	182
35	143	182	247
36	143	143	182
37	208	208	104
38	143	208	169
39	195	299	156
40	156	182	156
Total:	7787	7696	6084
Promedio:	195	192	152

FACULTAD DE ... DOCUMENTACIÓN

Plantas de Lotus corniculatus y de malezas por 0,01 metros cuadrados, en la siembra convencional, (3/9/75).-

Observación nº:	Franja B		Franja D		Franja F	
	Lotus	malezas	Lotus	malezas	Lotus	malezas
1	6	0	4	2	5	2
2	5	1	5	0	5	2
3	2	0	7	0	5	3
4	3	3	1	1	2	1
5	3	0	8	1	2	0
6	2	3	6	2	2	0
7	7	2	0	0	3	0
8	5	0	6	1	6	1
9	2	0	2	1	8	1
10	3	1	1	1	3	2
11	5	1	7	3	6	2
12	1	1	8	4	6	3
13	4	2	1	1	6	0
14	3	3	2	0	2	1
15	2	0	0	0	6	0
16	6	0	6	0	1	1
17	11	0	3	2	8	0
18	3	4	7	0	1	0
19	4	1	6	3	5	1
20	3	1	1	0	2	0
21	2	0	2	0	6	2
22	1	0	4	0	7	2
23	2	1	3	3	3	0
24	4	0	1	2	3	1
25	8	2	5	3	5	0
26	2	1	1	0	3	0
27	7	1	5	3	2	0
28	6	0	7	0	3	2
29	4	3	6	0	1	2
30	5	1	8	1	2	0
31	4	1	9	0	4	2
32	1	2	2	3	4	2
33	5	2	2	0	3	1
34	1	1	4	3	2	2
35	8	3	2	1	6	1
36	2	0	1	3	3	0
37	1	0	2	0	3	0
38	1	3	2	2	2	0
39	6	2	6	2	2	2
40	1	0	7	0	5	1
Total:	151	46	162	48	153	40
Promedio	3,77	1,15	4,05	1,2	3,82	1,0

FACULTAD DE ... DOCUMENTACIÓN

Tabla Nº 5.-

Plantas de Lotus corniculatus y de malezas por 0,01 metros cuadrados, en la siembra consociada, (3/9/75).-

Observación nº	Franja A Lotus	Franja A malezas	Franja C Lotus	Franja C malezas	Franja E Lotus	Franja E malezas
1	1	0	6	0	5	2
2	6	0	8	0	3	0
3	6	0	2	0	5	0
4	2	0	7	0	6	2
5	1	0	2	0	2	1
6	6	0	2	0	1	1
7	1	0	0	1	3	2
8	3	0	6	1	4	0
9	6	2	1	0	3	2
0	9	0	5	0	1	3
11	4	2	3	2	2	1
12	7	2	7	3	4	0
13	4	1	3	1	7	0
14	9	0	4	1	4	0
15	5	0	5	0	8	4
16	5	1	3	0	9	5
17	4	1	4	1	6	2
18	1	1	2	0	4	2
19	9	1	3	2	4	0
20	4	0	5	2	2	0
21	4	1	1	0	5	0
22	3	1	5	0	4	0
23	0	1	5	0	0	4
24	4	0	6	2	9	1
25	7	1	7	3	3	2
26	8	0	2	0	2	3
27	4	1	1	2	3	0
28	4	1	3	3	2	1
29	7	0	3	1	5	2
30	5	0	3	0	7	2
31	4	0	2	2	8	0
32	6	0	6	0	3	3
33	0	0	7	2	4	0
34	0	1	4	1	4	3
35	6	0	8	0	5	0
36	3	1	5	1	2	2
37	6	2	2	0	5	0
38	5	2	7	1	3	2
39	2	0	4	0	6	0
40	1	0		2		
Total:	165	23	172	37	165	61
Promedio:	4,15	0,58	4,03	0,93	4,13	1,53

FACULTAD ... DOCUMENTACION

Tabla Nº 6.-

Secuencias de censos de frecuencia en la siembra convencional, (superficie censada: 0,1 x 1,0 metros cuadrados, 3/9/75).-

Franja B.-	Lotus	malezas		Lotus	malezas
	7	2		5	0
	6	1		5	0
	2	2		7	1
	0	1		7	1
	2	0		3	0
	7	0		1	2
	3	2		2	2
	8	1		3	3
	4	0		4	0
	4	0		7	1

Franja C.-	Lotus	malezas		Lotus	malezas
	3	2		4	3
	5	2		4	1
	1	3		3	1
	4	0		2	4
	3	0		7	1
	2	0		4	0
	7	3		1	0
	1	1		2	1
	6	1		3	2
	4	2		5	3

Franja F.-	Lotus	malezas		Lotus	malezas
	8	1		8	2
	1	4		3	1
	7	3		2	0
	5	1		7	0
	4	0		4	1
	5	3		1	2
	0	2		6	0
	2	3		4	0
	3	0		2	0
	1	0		3	0

FACULTAD ... DOCUMENTACION

Tabla Nº 7.-

Secuencias de censos de frecuencias en la siembra consociada, (superficie censada: 0,1 x 1,0 metros cuadrados, 3/9/75).

Franja A.-	Lotus	malezas	Lotus	malezas
	6	2	5	0
	9	2	7	0
	3	3	3	2
	5	1	0	0
	1	2	2	0
	3	2	6	3
	4	0	2	2
	7	0	3	1
	1	0	4	1
	2	1	2	0

Franja C.-	Lotus	malezas	Lotus	malezas
	3	2	5	1
	4	2	3	1
	8	2	3	2
	2	0	2	0
	4	0	1	0
	2	1	8	1
	2	2	3	1
	3	2	2	3
	7	1	9	0
	1	0	8	0

Franja E.-	Lotus	malezas	Lotus	malezas
	3	2	6	1
	4	0	7	0
	7	1	2	3
	3	0	3	2
	3	0	4	3
	3	1	4	1
	5	1	1	0
	4	6	5	2
	6	0	4	0
	1	1	7	0

FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACION

otra parte,el número de plantas que tenemos por metro de hilera en las parcelas sembradas en línea y para los distintos tratamientos es constante y es de 40 (39,9) plantas por metro de hilera. Si transformamos estos valores a número de plantas por hectárea, obtenemos los resultados que se observan en la Tabla Nº 8.

Tabla Nº 8.-

Tratamiento.	Nº de plantas por hectárea. (Lotus corniculatus).	Kg. de semilla con 100% de germinación necesaria.	Proporción de semilla necesaria según cada tratamiento.
D_0 (voleo)	4.000.000	15,0	100,0%
D_1 (0,3m.)	1.333.333	5,0	33,3
D_2 (0,6m.)	666.666	2,5	16,6
D3 (0,9m.)	444.444	1,6	11,0

El número de plantas que se observa en la tabla anterior es el que corresponde a una hectárea cuadrada de 100 metros de lado. El número de plantas se calcula multiplicando el número de plantas que hay por metro de hilera por el número de hileras que pueden existir en la hectárea (y que depende del tratamiento) y por 100, que es el número de metros que tiene la hilera en esa hectárea. En el caso de las parcelas sembradas al voleo, la relación es directa.

Como era de esperar, se observa que para obtener un stand de 40 plantas por metro de hilera, cada vez necesitamos menos cantidad de semilla a medida que aumentamos la distancia entre hileras, a tal punto que para sembrar en hileras distanciadas entre sí por 0,90 m., sólo se necesita el 11% de la semilla necesaria para plantar esa misma hectárea alvoleo, vale decir, tan sólo un poco más de 1,5 Kg. de semilla con un 100% de germinación. Debemos notar que en todos los casos nos referimos

a semilla con un 100%de germinación. Los demás tratamientos siguen la misma tendencia y sus valores son intermedios.

El número de plantas de trigo fue de 180 plantas por metro cuadrado. El número de malezas fue de 100 por metro cuadrado en la siembra consociada y de 111 por metro cuadrado para la siembra convencional. Como vemos la diferencia es mínima y podemos suponer que la siembra consociada no afectó en nada la germinación de las plantas existentes en ésta población, aunque éstos datos carecen de valor estadístico.

3.3.3. Recuento realizado el 17/3/76.-

En marzo luego de recolectados los demás datos del ensayo, se realizó un nuevo recuento de plantas. Este se realizó en todas las parcelas de los distintos tratamientos. El procedimiento utilizado fue el de contar las plantas de Lotus en la hilera central de las parcelas, sobre una superficie de 0,25 metros de largo, (el área censada era por lo tanto de 0,25 x 0,1 metros cuadrados). En las tablas 9 y 10 se observan los datos recogidos y el análisis de varianza para los mismos. En la tabla Nº 11, se compara el número de plantas que había al comienzo del ensayo con el número de plantas que se contabilizaron al final del mismo.

3.3.4. Resultados y discusión.-

En las tablas Nº 9 y Nº 10 vemos que tanto en la siembra convencional como en la siembra consociada, existen pequeñas diferencias entre los distintos tratamientos. La distancia entre hileras que tuvo el mejor comportamiento en la siembra convencional fue la de 0,30 m.; mientras que en la siembra consociada fue la de 0,90 m. entre hileras. En la tabla Nº 11, vemos que el número de plantas en el tratamiento D_1 (0,3m.), de la siembra convencional llegó al 84,9% del número original. El tratamiento D_3 de la siembra consociada, mantuvo el 71,6% del número original de plantas.

Tabla Nº 9.-

Plantas de Lotus corniculatus por cada 0,25 m. de hilera (superficie censada: 0,25 x 0,1 metros cuadrados) en la siembra convencional. (17/3/76).-

Manejo	Hileras	Bloques			Total	Promedio
		B	D	F		
C_0	D_0	5	4	4	13	4,33
	D_1	5	4	17	26	8,66
	D_2	5	5	9	19	6,33
	D_3	2	8	9	19	6,33
C_1	D_0	6	4	9	19	6,33
	D_1	7	11	7	25	8,33
	D_2	7	11	4	22	7,33
	D_3	7	6	5	18	6,00
Total		44	53	64	161	

Análisis de varianza.-

Causa de variación.	G.deL.	S.Q.	V.	F.
Bloques.	2	25,085	12,54	1,04 (NS)
Hileras (D).	3	32,460	10,82	0,89 (NS)
Manejo (C).	1	2,0430	2,04	0,17 (NS)
Interacción (CxD).	3	5,790	1,93	0,16 (NS)
Error.	14	169,580	12,11	
Total.	23			

(NS) - no significativo al 5%.

Tabla Nº 11.-

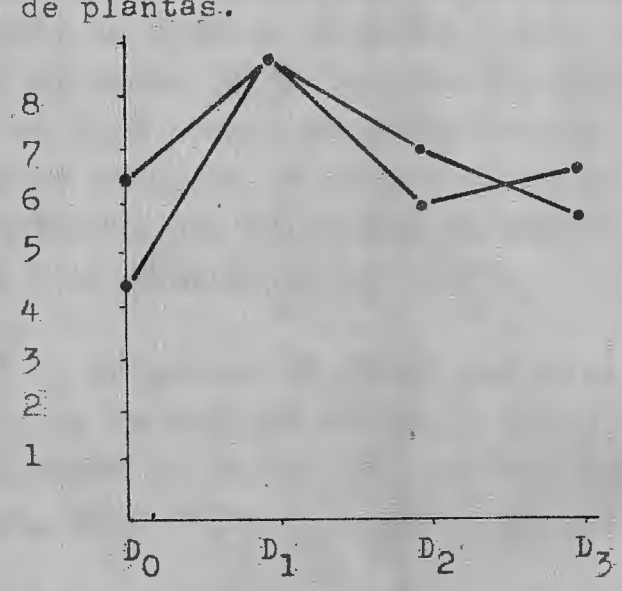
Tratamiento.	Nº de plantas de Lotus corniculatus por há.3/9/75.	Nº de plantas de Lotus corniculatus por há.17/3/76 Convencional.	%	Nº de plantas de Lotus corniculatus por há.17/3/76 Consociado.	%
P_0	4.000.000	2.132.000	53,3	2.132.000	53,3
P_1	1.333.333	1.132.666	84,9	799.333	59,9
P_2	666.666	454.333	68,1	421.999	63,3
P_3	444.444	273.999	61,7	318.444	71,7
Promedio.			67,0		61,9

En cuanto al manejo (con corte - sin corte), las parcelas cortadas, sistemáticamente mantienen un mayor número de plantas, lo que se observa en la figura Nº 3. La razón de este comportamiento puede residir en que si bien, al ser cortadas las plantas sufren un "stress" (por disminución del área foliar de la cual dependen exclusivamente como fuente de reserva de hidratos de carbono en ésta estación), también es verdad que de esta forma se la quita la competencia que están sufriendo las plantas de Lotus por parte de otras plantas de Lotus y de malezas, la que es realmente importante como se verá más adelante.

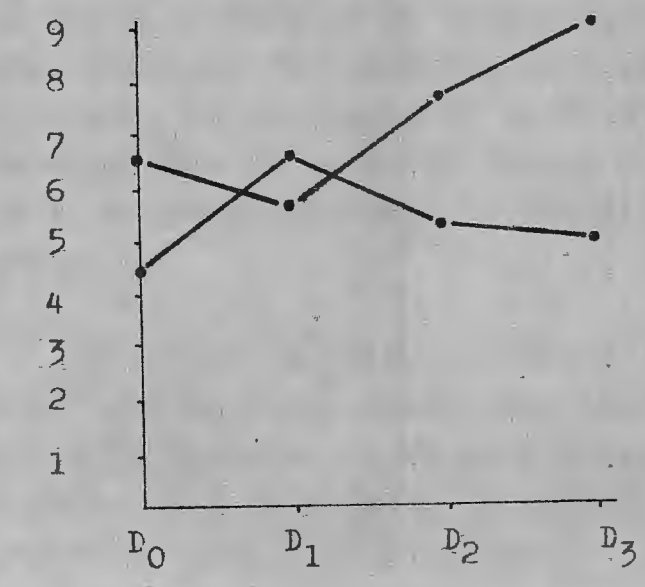
En resumen, tanto para la siembra convencional, como para la siembra consociada, a la entrada del otoño, aproximadamente el 35% de las plantas se pierden, independientemente de la forma en que se siembre el semillero. En cuanto a las diferencias entre los distintos tratamientos, ya sea de manejo o de distancia entre hileras, las diferencias no son significativas, como se puede apreciar en los análisis de varianza correspondientes (tabla Nº 9 y tabla Nº 10).

igura Nº 4.-

úmero de plantas de Lotus corniculatus en 0,25m. de hilera
la siembra convencional, (superficie medida: 0,25 x 0,1 m.).
17/3/76)-



úmero de plantas de Lotus corniculatus en 0,25m. de hilera en
a siembra consociada, (superficie medida: 0,25 x 0,1m.)(17/3/76).



3.4. Competencia del trigo consociado sobre el Lotus corniculatus.-

Para medir la importancia relativa del trigo y de las malezas en la instalación del semillero, se realizó un corte para medir la materia seca del trigo, el 10/10/75, 70 días después de la siembra. El ápice reproductivo del trigo llegaba a una altura de 0,20 metros aproximadamente, del nivel del suelo. Tanto el Lotus como las malezas estaban en un estado muy reducido de crecimiento, que se estimó insignificante, por lo que no se tomó el rendimiento de los mismos.

Asimismo, al final del ciclo productivo del trigo, 15/12/75, se realizó un nuevo corte incluyendo las malezas y las plantas de Lotus. Las malezas predominantes eran: Carduus nutans, Ammi majus y Xanthium spinosum.

3.4.1. Resultados.-

Para tomar el rendimiento del trigo se hicieron cortes sobre una superficie rectangular de un metro cuadrado, de 0,80 metros de ancho por 1,25 metros de largo, que se marcaba con un marco de varilla de hierro de un centímetro de altura. El único problema que presenta el marco es en cuanto a la altura del mismo, ya que junto al borde se dificulta el corte cuando cortamos todo el material verde. Pero este error es despreciable si lo comparamos con la totalidad de la masa de forraje computada.

El procedimiento de corte es es descripto en el numeral 3.2.6., y lo mismo sucede con la determinación de la materia seca. En la tabla Nº 12 se ven los resultados tanto de materia verde como de materia seca, así como la relación materia seca materia verde para el trigo.

FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACION

Tabla Nº 12.-

Materia verde y seca del trigo, por metro cuadrado, 70 días después de la siembra.-

	Materia verde.	Materia seca.	Materia seca/verde.
Muestra 1	1485 g.	495 g.	0,33
" 2	1590	461	0,29
" 3	1603	451	0,28
" 4	1780	569	0,32
" 5	1865	585	0,31
" 6	1737	469	0,27
Promedio:	1677 g.	505 g.	0,30

Para el corte del 15/12/75, el método empleado es parecido al utilizado para el trigo, pero al cotar, se separaban las especies más importantes en el campo y se ponían dentro de las bolsas de plástico para luego poder determinar el peso de la materia verde y seca de cada especie (2.4.2.). Los resultados se observan en las tablas Nº 13 y Nº 14.

Tabla Nº 13

Kg. de materia verde y seca por metro cuadrado y aporte al peso seco total por cada especie en la siembra convencional.-

Especie.	M.V. (Kg.)	M.S. (Kg.)	% de MS. total.
Lotus corniculatus.	0,101	0,037	12
Carduus nutans.	0,305	0,076	25
Ammi majus.	0,179	0,065	21
Xanthium spinosum.	0,080	0,025	8
Otras.	0,174	0,100	34
		0,304	100

FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE DOCUMENTACION

Tabla Nº 14.-

Kg. de materia verde y seca por metro cuadrado y aporte al peso seco total por cada especie en la siembra consociada.-

Especie.	M.V. (Kg.)	M.S. (Kg.)	%de MS. total.
Trigo.	--	0,770	92,7
Lotus corniculatus.	0,054	0,013	1,5
Carduus nutans.	0,045	0,007	0,8
Ammi majus.	0,035	0,011	1,3
Otras.	0,080	0,029	3,7
		0,830	100,0

3.4.2. Discusión.-

Con el corte del 10/10/75, vemos la importancia que puede tener el trigo como cultivo consociado. Ya a los dos meses desde su siembra, había realizado un crecimiento de 16.760 Kg. de materia verde, o sea 5.050 Kg. de materia seca por hectárea.

En cuanto al estado del semillero en diciembre, en la siembra convencional, el Lotus aporta solamente el 12% de la materia seca total y el resto proviene de las malezas. Vemos entonces que si bien las malezas eran menos impotantes en número que el Lotus por unidad de superficie, (representaban el 20%) estas adquieren su verdadera importancia al desarrollarse, ya que lo hacen con extremada rapidez y se transforman entonces en importantes competidoras de la leguminosa.

Al obsevar la siembra consociada, vemos que la especie que más aporta al total de materia seca es el trigo. Este aporta el 92,7% del total. Por su parte el Lotus aporta tan sólo el 1,5% de la materia seca. Las malezas aportan el 88% de la materia seca en la siembra convencional y el 5,8% en la siembra

FACU... DEPARTAMENTO DE DOCU...

consociada. Vemos que hay una drástica reducción de las mismas, pero aún así, el concepto de que un cereal consociado puede considerarse como un cultivo Protector o como un cultivo Nodriza, debe considerarse como erróneo, ya que el mismo cultivo se transforma en el principal competidor de la forrajera sembrada.

En el presente ensayo, hay una evidente influencia del trigo como cultivo consociado sobre la leguminosa, hasta el momento de la cosecha del cereal, aunque estos datos no tienen significación estadística. El trigo no solamente influye sobre el crecimiento de la leguminosa por el sombreado que le produce, sino también por ser un fuerte competidor por el agua y nutrientes; en especial con una primavera con escasa lluvia, como la del año 1975). Esto se observa claramente en los resultados del ensayo, donde el Lotus representaba el 12% de la materia seca en la siembra convencional y tan sólo el 1,5% de la materia seca en la siembra consociada. Además hubo una reducción directa en valor absoluto en cuanto al rendimiento de forraje, ya que rendía 0,037 Kg. por metro cuadrado en la siembra convencional y 0,013 Kg. por metro cuadrado (35%) en la siembra consociada.

El rendimiento en grano del trigo fue de 1400 Kg. por hectárea y el promedio de la Estación Experimental fue de 1424 Kg. por hectárea (excluyendo el potrero del ensayo). Evidentemente la reducción no es importante (este dato no tiene significación estadística) y podemos decir entonces que el único perjudicado en la siembra consociada es el Lotus. Estas situaciones son probablemente más graves en caso de aumentarse la densidad de siembra (en el potrero del ensayo se sembró a mitad de densidad); y lo mismo ocurriría si se tratase de una chacra más fértil o la primavera hubiese sido más lluviosa, situaciones que aumentarían el crecimiento vegetativo del cereal en perjuicio de la leguminosa.

El problema de las malezas invernales puede ser solu-

cionado mediante cortes en primavera y las estivales por medio de carpidas. Por lo tanto, luego del corte del 15/12/75, se realizó un corte de limpieza y se carpieron las entrefilas de las parcelas. El corte se realizó a 4cm. de altura y prácticamente redujo a cero las malezas, salvo la cepa caballo que continuó creciendo. La carpida mantuvo limpias las entrefilas hasta que se desarrollaron las malezas estivales y aún así muchas parcelas se mantuvieron limpias. Un mayor efecto de estos manejos puede obtenerse al ser realizados antes en la estación y probablemente a fines del invierno (para la siembra convencional) y repitiendo las carpidas cuando estas son necesarias.

FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE BIBLIOTECA

3.5. Producción de forraje.-

A los efectos de medir la producción de forraje y como ésta era afectada por los distintos tratamientos, se realizaron dos cortes. El primero, el 25/1/76, 40 días después del corte de limpieza hecho el 15 de diciembre del año anterior, se cortaron la mitad de las parcelas (tratamiento C_1) y se dejaron sin cortar la otra mitad (tratamiento C_0). El segundo corte se realizó el 15 de marzo, a los 50 días del corte anterior, y entonces se cortaron todas las parcelas. La metodología empleada para llevar a cabo los cortes es la descripta anteriormente, (3.2.6.) realizándose la determinaciónde materia verde y materia seca en todos los casos.

La materia seca obtenida en los dos cortes realizados nos está representando el crecimiento vegetativo de Lotus corniculatus en dos períodos de la estación, con condiciones ambientales totalmente diferentes. El primer período, que abarca la segunda quincena de diciembre y los primeros 25 días de enero, se caracteriza por tener una temperatura media de 24,8 ºC. Por otro lado, la lluvia caída en el primer período es de 215,8 mm. (5,4 mm. por día) y lo hacen regularmente a lo largo de todo el período. En cambio, durante el segundo período que comprende los últimos 5 días de enero, todo el mes de febrero, y los 15 primeros días de marzo, se da una temperatura media de 16,4 ºC, y caen 232,2 mm. (4,6 mm. por día) pero entre el 8 y el 12 de marzo caen 126,7 mm., vale decir, el 55% de la lluvia caída durante todo el período. En cuanto a la evaporación, en el primer período (9,6 mm. por día) es levemente superior que la del segundo período (7,7 mm. por día). La consecuencia de estas condiciones climáticas sumadas a las características del suelo, son de que se da un déficit de agua principalmente durante el mes de febrero, con un consecuente enlentecimiento del crecimiento de las plantas durante ese mes.

A partir de los cortes realizados se estudió como afectaban las distintas distancias entre hileras el crecimiento vegetativo de las plantas por cada metro de hilera. Debemos recordar que las hileras de Lotus tenían un ancho de 0,10 m., por lo que las superficies medidas son de 1,0 x 0,1 metros cuadrados. Posteriormente se analizó como afectaban las diferentes distancias entre hileras la producción de forraje por hectárea.

Como en los casos anteriores el diseño es en bloques al azar con tres repeticiones y se hace un análisis de varianza para cada parámetro medido, tanto para la siembra convencional como para la siembra consociada. En los análisis de los datos obtenidos, se calcularon también los coeficientes de correlación, las regresiones lineales y las regresiones cuadráticas correspondientes, en un intento de obtener una idea más clara de las interrelaciones existentes entre los distintos parámetros.

3.5.1. Rendimiento de forraje de Lotus corniculatus por cada metro de hilera.(25/1/76).-

En primera instancia se midió la producción de MS. por cada metro de hilera, es decir, que se pesaba el forraje producido en la hilera de cada parcela sin tener en cuenta la supficie carpida.

En la tabla Nº 15 se observa el rendimiento de MS. de un metro de hilera en la siembra convencional, lo que es el resultado del crecimiento realizado desde el 15/12/75 hasta el 25/1/76, y que representa 40 días de crecimiento. El promedio más alto le corresponde al tratamiento que tiene 0,90 m. entre hileras, aunque el valor más alto se obtuvo en el bloque B y para el tratamiento D_2. El más bajo le corresponde a las parcelas sembradas al voleo. Sin embargo, en el análisis de varianza, de la tabla Nº 15, se observa que no existen diferencias significativas y lo mismo sucede al hacer la prueba Duncan. En la figura

Nº 5 se ve que el coeficiente de correlación vale 0,56 y que no es significativo (prueba t). Esto explicaría en cierta medida los resultados anteriores, ya que los rendimientos medidos no estarían significativamente correlacionados con la distancia entre hileras. De las curvas de regresión se desprende que, a pesar de la correlación no significativa que existe, el rendimiento de MS. en la hilera aumenta a medida que se distancian las hileras y lo hace en forma prácticamente lineal. Sin embargo, la regresión cuadrática nos indica que esta tendencia tiende a estabilizarse dentro de los valores que se estudiaron en el ensayo.

En la tabla Nº 16 vemos el rendimiento de MS. de un metro de hilera en la siembra consociada para el mismo período. Al igual que en el caso de la siembra convencional, el mayor rendimiento se obtuvo en el tratamiento D_3 y el menor con el tratamiento D_0. Del análisis de varianza se desprende que las diferencias entre los tratamientos no son significativos y por otro lado la prueba Duncan confirma estos resultados. A pesar de ello, el promedio del tratamiento D_3 prácticamente duplica el tratamiento D_0. El coeficiente de correlación vale 0,63 y es significativo al 5%. Como en el caso anterior, la respuesta a los ditintos tratamientos es prácticamente lineal pero en este caso, las diferencias tienden a aumentar, a medida que aumentan las distancias entre las hileras, como se ve en las curvas de regresión cuadrática. Por último, debemos notar que todos los promedios de la siembra consociada son menores que los promedios de la siembra convencional, para tratamientos correspondientes aunque estas diferencias no tienen valor estadístico.

3.5.2. Rendimiento de MS. de Lotus corniculatus en un metro de hilera.(15/3/76).-

En la tabla Nº 17 observamos el rendimiento de MS. de Lotus por cada metro de hilera en la siembra convencional, lo que es el resultado del crecimiento realizado desde el corte

Tabla Nº 15.-

Rendimiento de materia seca (g.) por cada metro de hilera (superficie medida: 1,0 x 0,1 metros cuadrados), en la siembra convencional.-(25/1/76).-

	Tratamientos.			
Bloques.	D_0	D_1	D_2	D_3
B	18,72	34,76	43,05	39,30
D	28,87	33,41	29,27	38,47
F	26,00	17,44	28,54	28,33
Promedio.	24,53	28,54	33,62	35,37

Análisis de varianza.-

Causa de variación.	G.deL.	S.Q.	V.	F.
Tratamientos.	3	218,68	72,89	1,64 (NS)
Bloques.	2	181,44	90,72	2,04 (NS)
Error.	6	266,65	44,44	
Total.	11	666,77		

(NS) - no significativo al 5%.

Prueba Duncan.- D_3 D_2 D_1 D_0

Los tratamientos unidos por una misma línes no difieren significativamente al 5%.

Figura Nº 5.-

Rendimiento de MS. por cada metro de hilera en la siembra convencional. (superficie medida: 1,0 x 0,1m.).(25/1/76).

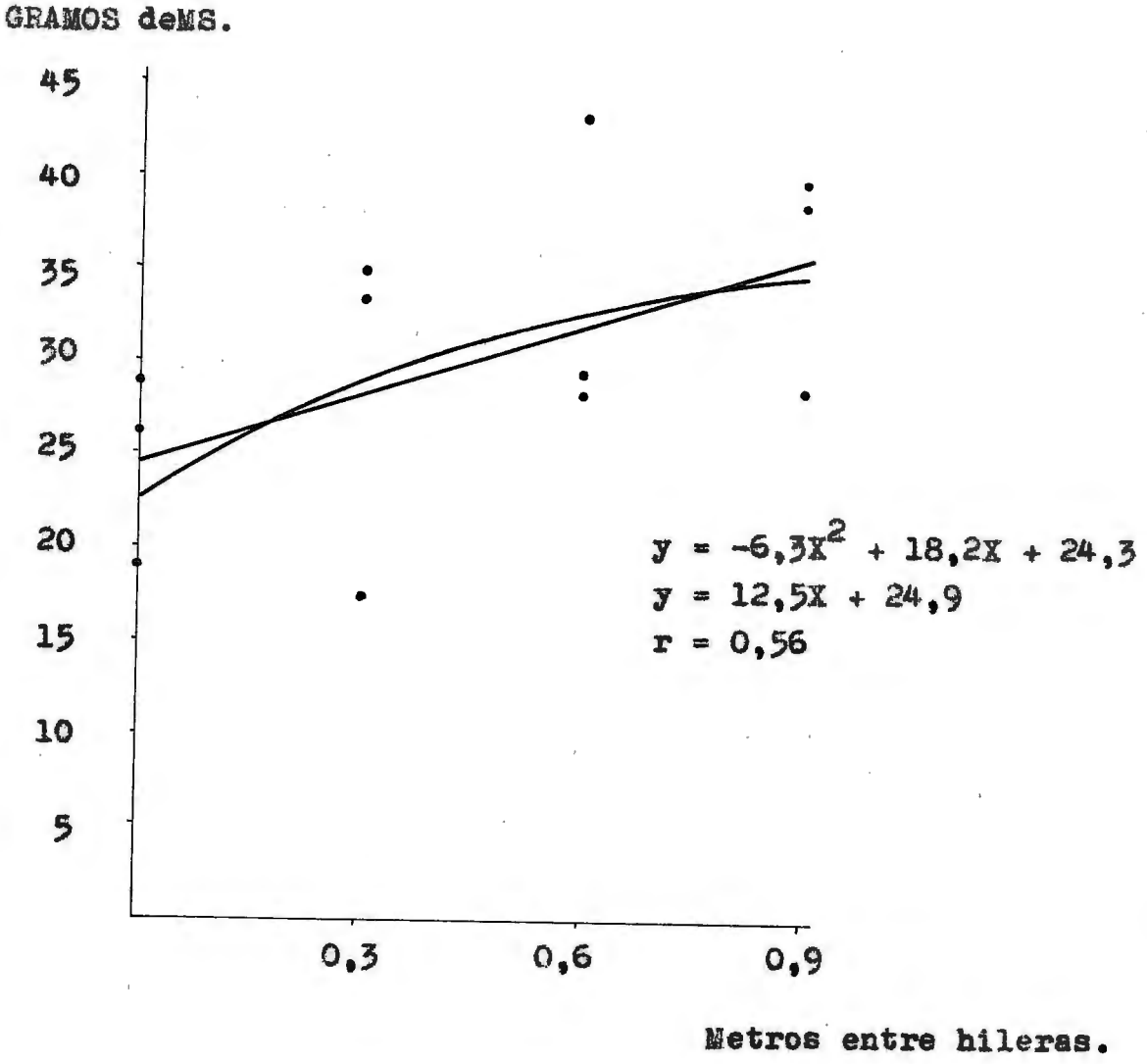


Table Nº 16.-

Rendimiento de materia seca (g) por cada metro de hilera (superficie medida: 1,0 x 0,1 metros cuadrados), en la siembra consociada,(25/1/76).-

	Tratamientos.			
Bloques.	D_0	D_1	D_2	D_3
A	21,28	20,03	13,05	23,94
C	15,62	23,71	28,18	36,89
E	10,35	8,63	29,97	26,94
Promedio.	15,94	17,46	23,73	29,26

Análisis de varianza.-

Causa de variación.	G.deL.	S.Q.	V.	F.
Tratamientos.	3	337,25	112,42	2,04 (NS)
Bloques.	2	122,83	61,42	1,11 (NS)
Error.	6	331,64	55,27	
Total.	11	791,73		

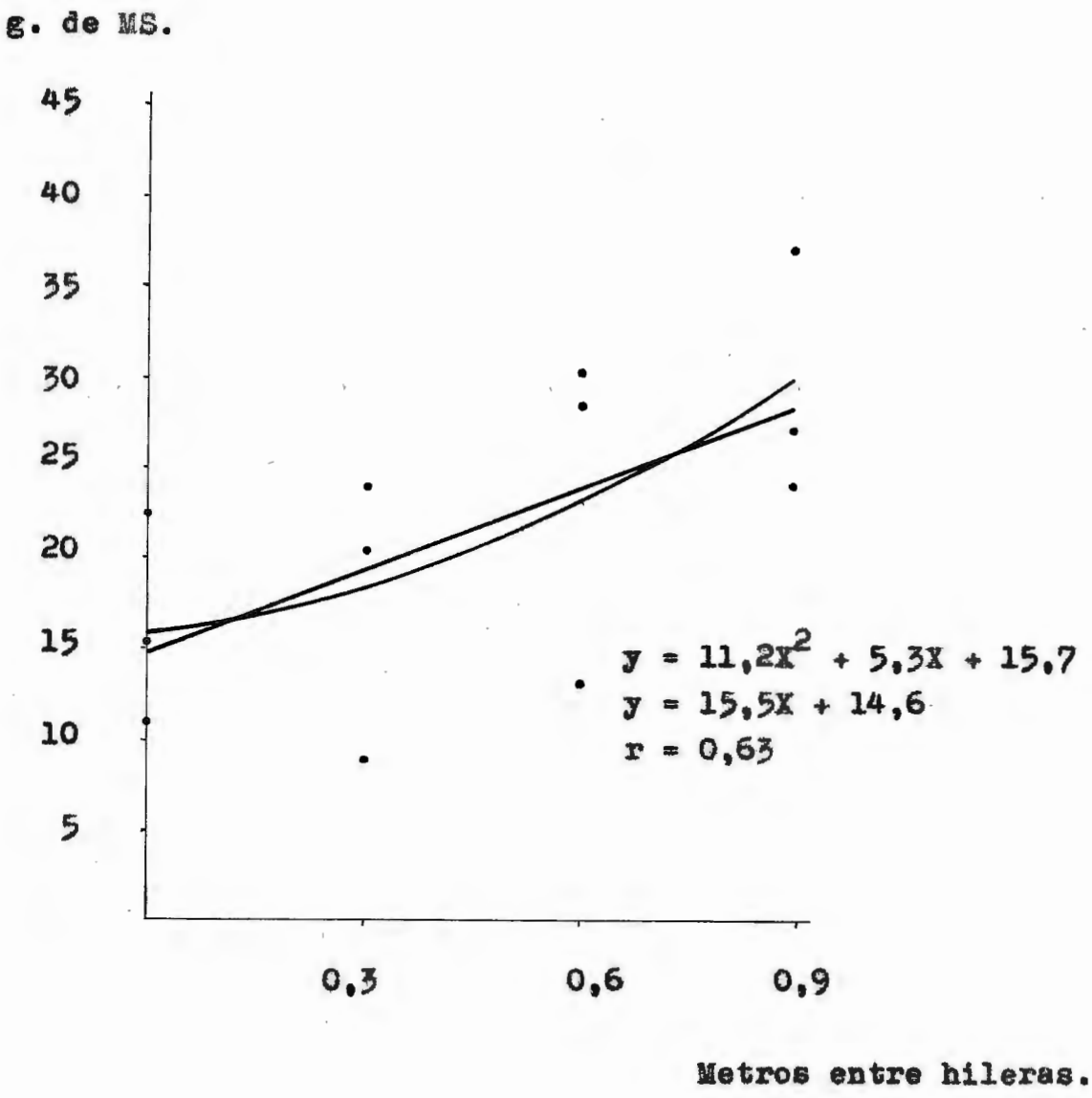
Prueba Duncan.-

D_3 D_2 D_1 D_0

Los tratamientos unidos por una misma línea no difieren significativamente al 5%.

Figura Nº 6.-

Rendimiento de MS. de Lotus corniculatus por cada metro de hilera en la siembra consociada. (superficie medida: 1,0 x 0,1m.). (25/1/76).



anterior hasta el 15/3/76, lo que representa 50 días de crecimiento. En este caso, el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento D_2 (0,60 m. entre hileras) y el menor fue nuevamente el tratamiento D_0. El tratamiento D_2, rinde prácticamente dos veces más que el tratamiento D_0. El análisis de varianza nos indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, lo que es confirmado por la prueba Duncan. En la figura Nº 7 vemos que el coeficiente de correlación es de 0,34 y no es significativo (prueba t). La respuesta no es lineal y tiende a una parábola como se ve en la curva de regresión cuadrática. Esta presenta un máximo cerca del tratamiento D_2 (la derivada primera de la ecuación de regresión cuadrática se anula para el valor de 0,59 m. entre hileras).

En la tabla Nº 18, vemos los resultados para el rendimiento de MS. de Lotus, de un metro de hilera en la siembra consociada. Como en el caso de la siembra convencional, el tratamiento D_2 es el que alcanza el promedio más alto y el tratamiento D_0 el promedio más bajo. Todos los promedios son más bajos que los valores de los tratamientos correspondientes de la siembra convencional. El análisis de varianza indica que las diferencias entre los tratamientos no son significativas, pero sin embargo, la prueba Duncan indica que existen diferencias significativas entre el tratamiento D_2 y el tratamiento D_0 (al nivel del 5%). En la figura Nº 8, se ve que el coeficiente de correlación vale 0,46 y que no es significativo (prueba t). De la misma forma que en el caso de la siembra convendional, la curva de regresión cuadrática adopta una forma parabólica con un máximo cercano al tratamiento D_2 (la derivada primera de la ecuación de regresión cuadrática se hace nula para el valor 0,56 m. entre hileras).

3.5.3. <u>Total de MS. de Lotus corniculatus producida durante el verano (1975-76), por cada metro de hilera</u>.-

En la tabla Nº 19, vemos los datos de rendimiento de

DEPARTAMENTO

MS. en un metro de hilera de la siembra convencional, expresados como el total de gramos acumulados luego de dos cortes, y nos representa el crecimiento realizado por el Lotus en un período de 90 días. El diseño es un factorial 2 x 4, con bloques al azar, donde el factor que está en dos niveles es el manejo, es decir, si las parcelas habían sido cortadas en enero (C_1) o si las parcelas habían sido dejadas sin cortar en enero (C_0). El factor que está en cuatro niveles es como siempre, las diferentes distancias entre hileras.

En la tabla vemos que para ambos manejos, el tratamiento D_2 es el que obtiene el promedio más alto y el D_0 el que obtiene el promedio más bajo. El análisis de varianza nos muestra que hay diferencias muy significativas (al 1%) entre los tratamientos de distancia entre hileras; y diferencias significativas (al 5%) entre los tratamientos de manejo. La prueba Duncan para el promedio de las diferentes distancias entre hileras nos indica que al 5% únicamente no hay diferencias significativas entre las distancias de 0,30 m. y de 0,90 m.. Al 1%, el D_2 es significativamente superior al D_1 y D_0 pero no al D_3; mientras que el D_3 es significativamente superior al D_0 pero no al D_1. En la figura Nº 9 vemos que el manejo C_1 es siempre superior al C_0 y esto sería el resultado del momento en que se hizo el corte (marzo, 1976) ya que si bien las plantas del tratamiento C_0 no sufrieron el "stress" del corte de enero, cuando se cortaron en marzo ya habían terminado su crecimiento reproductivo (inclusive había caído toda la semilla, con lo que se perdió parte de la materia seca). Además las plantas prosiguieron con sus procesos respiratorios, pero no fotosintetizaron nuevo material aéreo (hojas y ramas), con lo cual agregamos una nueva pérdida de materia seca.

En la tabla Nº 20 se pueden ver los resultados obtenidos para el rendimiento de MS. en un metro de hilera de la siembra consociada para el mismo período que para la siembra convencional. Del análisis de varianza se desprende que no hay diferen

Tabla Nº 17.-

Rendimiento de materia seca (g.) de Lotus corniculatus por cada metro de hilera (superficie medida: 1,0 x 0,1 metros cuadrados), en la siembra convencional. (15/3/76).-

	Tratamientos.			
Bloques.	D_0	D_1	D_2	D_3
B	4,0	16,0	22,3	7,0
D	2,0	4,0	15,0	3,5
F	10,2	5,6	7,0	19,6
Promedio.	5,4	8,5	14,8	10,0

Análisis de varianza.-

Causa de variación.	S.Q.	G.deL.	V.	F.
Tratamientos.	136,90	3	45,63	0,91 (NS)
Bloques.	81,90	2	40,95	0,82 (NS)
Error.	300,08	6	50,01	
Total.	518,90	11		

(NS) - no significativo al 5 %.

Prueba Duncan.- D_2 D_3 D_1 D_0

Los tratamientos unidos por una misma línea no difieren significativamente al 5%.

Figura Nº 7.-

Rendimiento de MS. de Lotus corniculatus por cada metro de hilera en la siembra convencional. (superficie medida: 1,0 x 0,1m.) (15/3/76).-

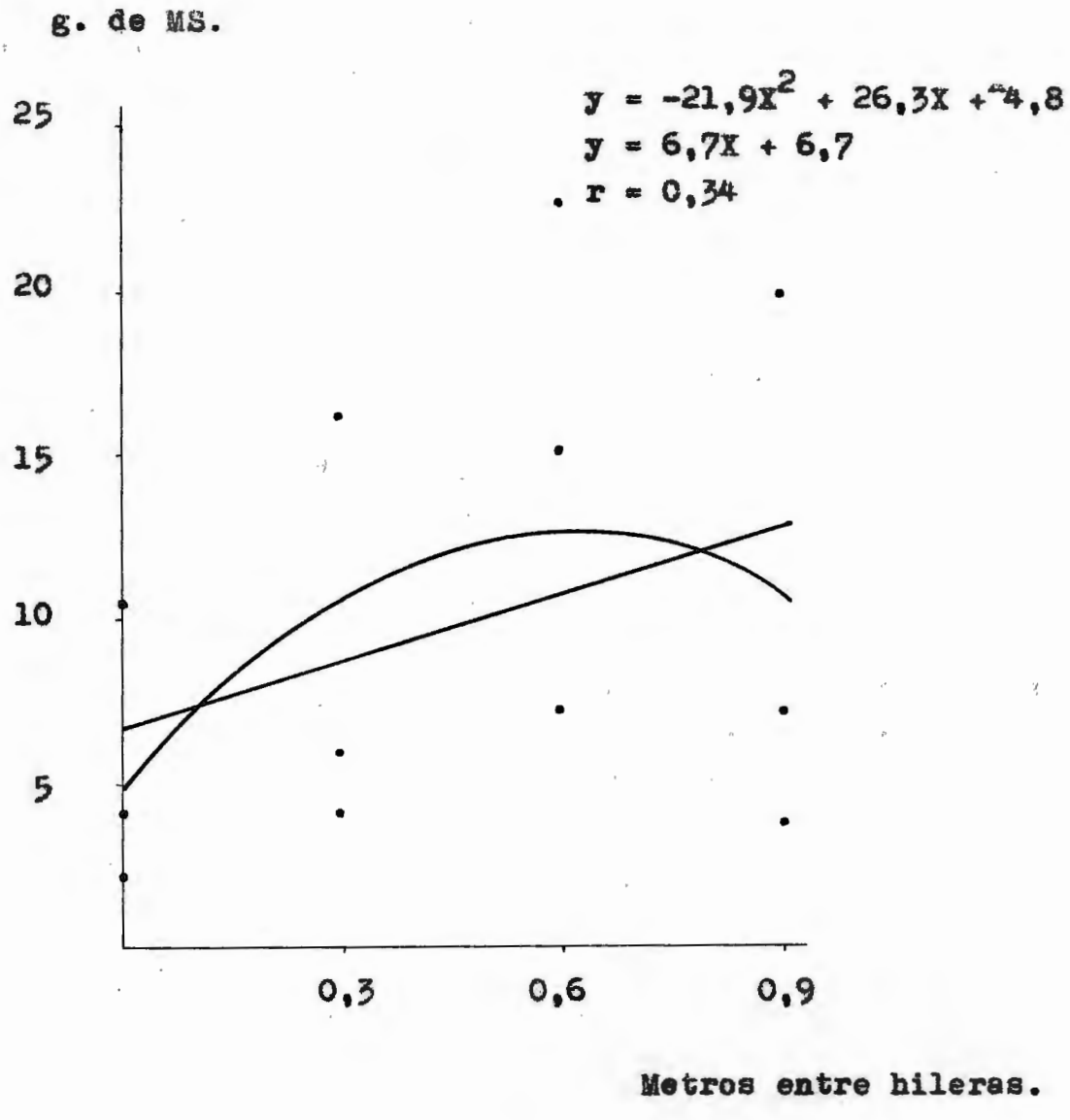


Tabla Nº 18.-

Rendimiento de materia seca (g.) de Lotus corniculatus por cada metro de hilera (superficie medida: 1,0 x 0,1 metros cuadrados), en la siembra consociada. (15/3/76).-

	Tratamientos.			
Bloques.	D_0	D_1	D_2	D_3
A	6,0	14,5	18,5	10,5
C	5,0	17,0	10,5	12,5
E	3,0	3,5	15,5	8,7
Promedio.	4,7	11,7	14,8	10,6

Análisis de varianza.-

Causa de variación.	G.deL.	S.Q.	V.	F.
Tratamientos.	3	162,46	54,15	3,26 (NS)
Bloques.	2	48,19	24,09	1,45 (NS)
Error.	6	99,55	16,09	
Total.	11	310,19		

(NS) - no significativo al 5%.

Prueba Duncan.-

D_2 D_1 D_3 D_0

1%
5%

Los tratamientos unidos por una misma línea no difieren significativamente al nivel correspondiente.

Figura Nº 8.-

Rendimiento de MS. de Lotus corniculatus por cada metro de hilera en la siembra consociada. (superficie medida: 1,0 x 0,1m.). (15/3/76).-

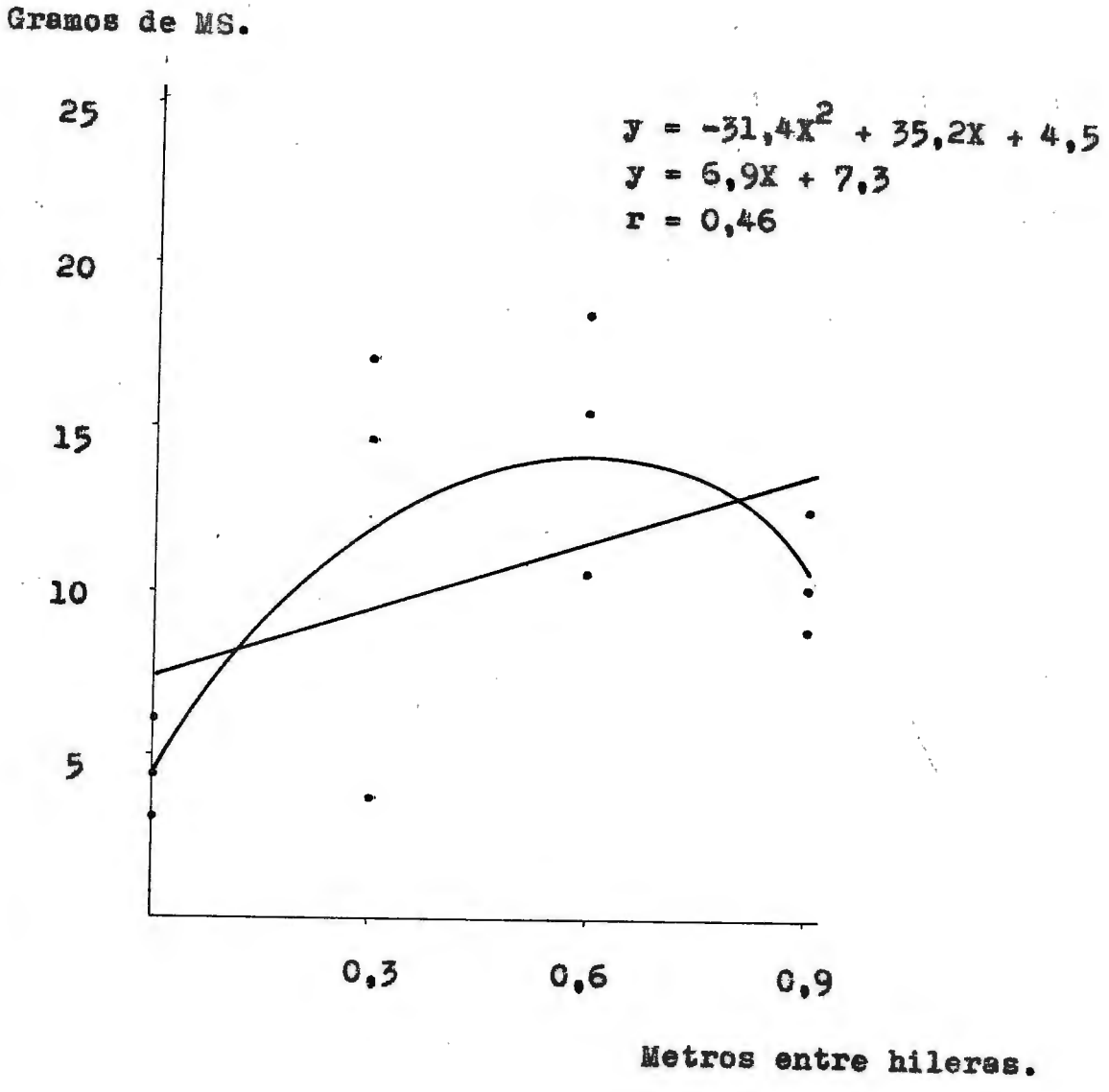


Tabla Nº 19.-

Rendimiento de MS. (g.) de Lotus corniculatus por cada metro de hilera en la siembra convencional, (superficie medida: 1,0 x 0,1 metros cuadrados). Total de dos cortes: 25/1/76 y 15/3/76.-

Manejo.	Hileras.	Bloques.			Total.	Promedio.
		E	D	F		
C_0	D_0	29,0	27,5	24,9	81,4	27,13
	D_1	29,0	22,0	29,8	80,8	26,93
	D_2	53,2	46,2	42,0	141,4	47,13
	D_3	31,7	27,0	29,0	87,7	29,23
C_1	D_0	22,7	30,9	36,2	89,8	29,93
	D_1	50,8	37,4	23,1	111,2	37,07
	D_2	65,3	44,2	35,5	145,2	48,40
	D_3	46,3	41,9	47,9	136,2	45,40
Total.		328,0	277,2	268,4	873,65	36,40

Análisis de varianza.-

Causa de variación.	G.deL.	S.Q.	V.	F.
Bloques.	2	260,83	130,00	2,51 (NS)
Hileras(D).	3	1266,65	422,22	8,16 **
Manejo(C).	1	345,42	345,42	6,67 *
Interacción(C x D).	3	214,82	71,61	1,38
Error.	14	724,69	51,76	
Total.	23	2812,41		

(NS) - no significativo al 5%.

** - significativo al 1%.

* - significativo al 5%.

Figura Nº 9.-

Rendimiento de MS. de Lotus corniculatus por cada metro de hilera en la siembra convencional.(Total de dos cortes: 25/1/76 y 15/3/76).(superficie medida: 1,0 x 0,1m.).

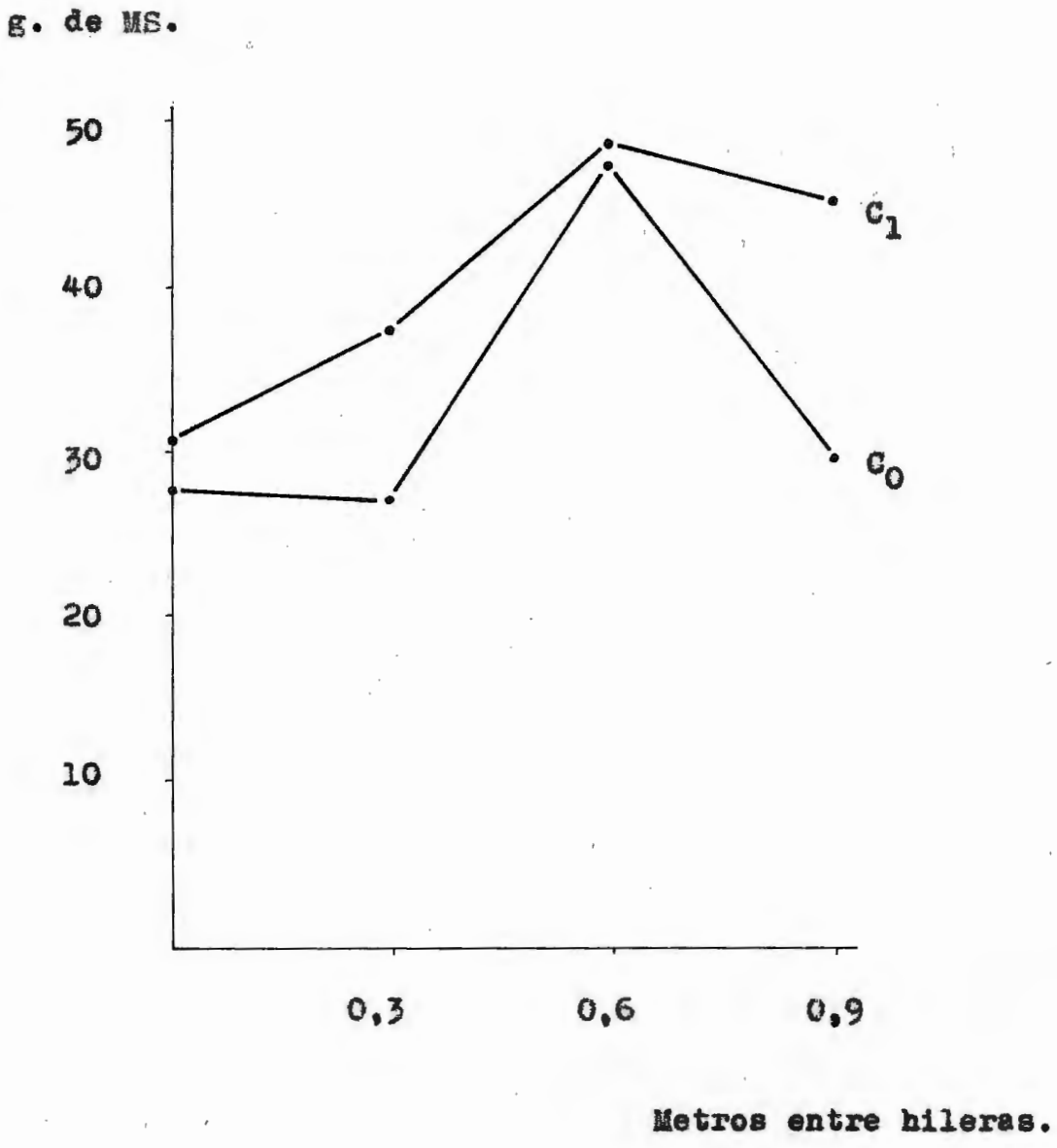


Tabla Nº 20.-

Rendimiento de MS. (g.) de Lotus corniculatus por cada metro de hilera en la siembra consociada, (superficie medida: 1,0 x 0,1 metros cuadrados). Total de dos cortes: 25/1/76 y 15/3/76.-

Manejo.	Hileras.	Bloques.			Total.	Promedio.
		A	C	E		
C_0	D_0	27,5	25,4	14,5	67,4	22,47
	D_1	23,0	21,0	29,0	73,0	24,33
	D_2	18,5	29,3	42,0	89,8	29,93
	D_3	29,5	21,5	30,2	81,2	27,07
C_1	D_0	27,8	20,6	13,4	61,8	20,60
	D_1	34,5	40,7	12,3	87,4	29,13
	D2	31,5	38,7	45,5	115,7	38,57
	D_3	34,4	49,4	35,6	119,5	39,83
Total.		226,8	246,6	222,3	695,8	28,99

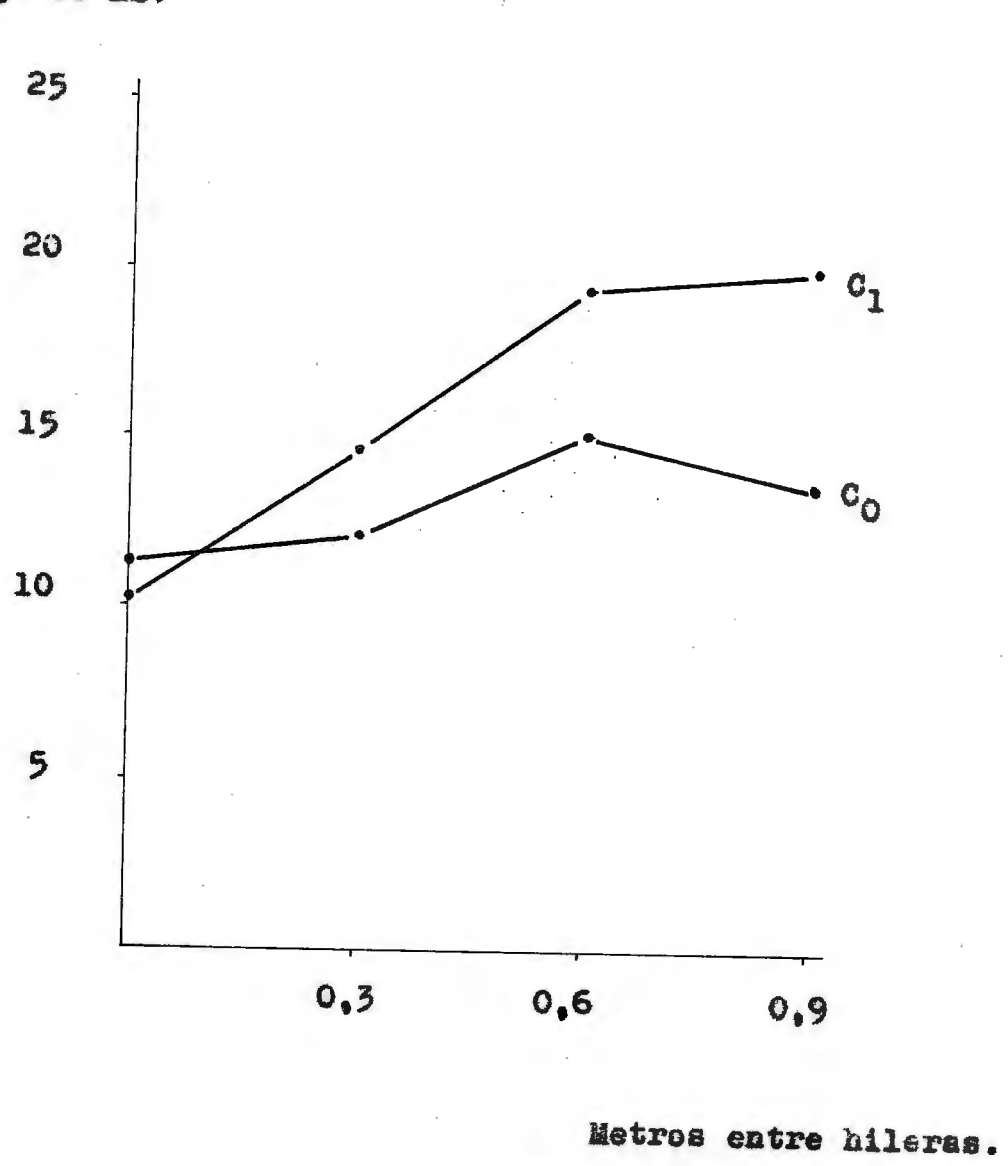
Análisis de varianza.-

Causa de variación.	G.deL.	S.Q.	V.	F.
Bloques.	2	41,73	20,87	0,24 (NS)
Hileras(D).	3	649,24	216,41	2,51 (NS)
Manejo(C).	1	221,74	221,74	2,57 (NS)
Interacción(CxD).	3	173,79	57,930	0,67 (NS)
Error.	14	1205,94	86,14	
Total.	23	2292,44		

(NS) - no significativo al 5%.

Figura Nº 10.-

Rendimiento de MS. de Lotus corniculatus por cada metro de hilera en la siembra consociada. (total de dos cortes: 25/1/76 y 15/3/76).(superficie medida: 1,0 x 0,1m.).



cias significativas entre los distintos tratamientos, lo que es confirmado por la prueba Duncan. Enla figura Nº 10 vemos que de la misma forma que sucede en la siembra convencional, el manejo C_1 tiene un rendimiento mayor que el C_0 (salvo para el tratamiento D_0).

3.5.4. Rendimiento de materia seca de Lotus corniculatus por hectárea.-

Posteriormente se analizó como afectaban los distintos tratamientos la producción de forraje por hectárea, es decir, incluyendo la superficie carpida. Para ello se utilizaron los datos del tratamiento C_1 ya que ellos nos daban valores del crecimiento vegetativo del Lotus crniculatus durante un período de 90 días. Para transformar los resultados obtenidos por cada metro de hilera en producción de forraje por hectárea se utilizó la siguiente fórmula:

$$R = \frac{r \times 10}{D}$$

donde R es el rendimiento por hectárea expresado en kilogramos de materia seca; r , es el rendimiento de un metro de hilera expresado en gramos de Materia seca; el factor 10, proviene de dividir la superficie teórica de una hectárea de 100 metros de lado (10.000 metros cuadrados),por 1.000 que es la cantidad de gramos por Kg. de materia seca; D es la distancia entre hileras. Debemos notar que el rendimiento de MS. por hectárea del tratamiento D_0 se calcula directamente en forma proporcional, ya que que D en este caso es igual a cero.

En la tabla Nº 21 se observan los resultados del rendimiento de forraje (MS.) por hectárea en la siembra convencional. Vemos que el tratamiento que más rinde es el D_0 y el menos rendidor es el tratamiento D_3. Del análisis de varianza se desprende que hay diferencias significativas entre los tratamientos y la prueba Duncan nos indica que tanto al 5 como al 1%, la siem-

bra al voleo rinde significativamente más forraje que las siembras en hileras; pero que no había diferencias significativas en la producción de forraje por hectárea, con las distancias entre hileras. El coeficiente de correlación es de -0,86 y es muy significativo (al 1%). El rendimiento por hectárea decrece en forma relativamente lineal a medida que aumenta la distancia entre hileras, pero tiende a estabilizarse, como se observa en curva de regresión cuadrática de la figura Nº 11.

En la tabla Nº 22, se observa el rendimiento de forraje por hectárea en la siembra consociada. El análisis de varianza indica que hay diferencias significativas entre los tratamientos a un nivel de significación del 5%. La prueba Duncan indica que al 5% el tratamiento D_0 es superior a los otros y no existen diferencias significativas entre los tratamientos restantes (D_1, D_2, D_3). Al 1%, el tratamiento D_0 es superior a los tratamientos D_2 y D_3, pero no al tratamiento D_1, mientras que no hay diferencias significativas entre los tratamientos D_1, D_2, y D_3. El coeficiente de correlación es de -0,80 y es muy significativo (prueba t). Las tendencias son prácticamente iguales a las de la siembra convencional como se ve en la figura Nº 12, pero todos los valores son más bajos en valor absoluto, para los tratamientos correspondientes.

3.5.5. Discusión.-

En primera instancia se harán algunas observaciones sobre los métodos y análisis empleados. Al analizar los datos, se realizó en cada caso el análisis de varianza correspondiente y la prueba de significación entre los tratamientos. Se utilizó esta prueba ya que según Raktoe,B., la prueba Duncan es una buena prueba porque es intermedia, ya que en realidad está entre la prueba de MDS. (liberal) y la prueba Tuckey (conservadora).

Para cada grupo de datos, se encontró el coeficiente

Rendimiento de materia seca (Kg.) de Lotus corniculatus por hectáreas, en la siembra convencional. Materia seca medida en dos cortes (25/1/76 y 15/3/76).-

	Tratamientos.			
Bloques.	D_0	D_1	D_2	D_3
B	2272	1692	1089	514
D	3087	1247	737	466
F	3620	768	592	532
Promedio.	2993	1236	806	504

Análisis de varianza.-

Causa de variación.	G.deL.	S.Q.	V.	F.
Tratamientos.	3	11.158.098	3.719.366	15,06 **
Bloques.	2	379	190	0,001 (NS)
Error.	6	1.481.481	246.914	
Total.	11	12.639.958		

(NS) - no significativo al 5%.-
** - significativo a un nivel del 1%.-

Prueba Duncan.-

D_0 D_1 D_2 D_3

Los tratamientos unidos por una misma línea no difieren significativamente ni al 5 ni al 1%.

Figura Nº 11.-

Rendimiento de MS.de Lotus corniculatus por hectárea en la siembra convencional. (total de dos cortes: 25/1/76 y 15/3/76).-

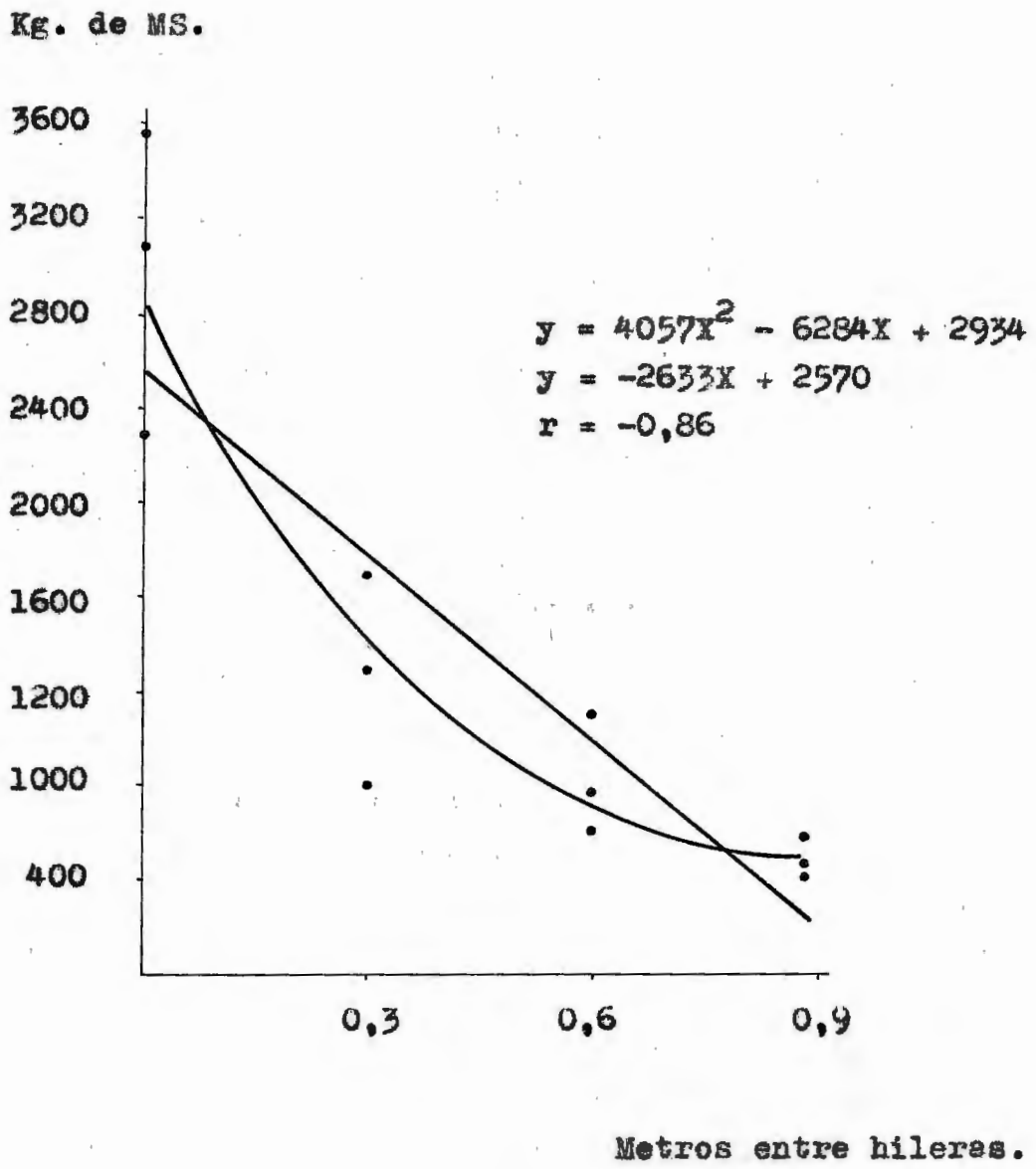


Tabla Nº 22.-

Rendimiento de materia seca (Kg.) de Lotus corniculatus por hectárea, en la siembra consociada. Materia seca medida en dos cortes. (25/1/76 y 15/3/76).-

	Tratamientos.			
Bloques.	D_0	D_1	D_2	D_3
A	2784	1151	526	383
C	2062	1357	647	549
E	1335	404	758	396
Promedio.	2060	971	644	443

Análisis de varianza.-

Causa de variación.-	G.deL.	S.Q.	V.	F.
Tratamientos.	3	4.677.958	1.559.319	9,10 *
Bloques.	2	568.677	284.339	1,66 (NS)
Error.	6	1.027.986	171.331	
Total.	11	6.274.621		

Prueba Duncan.-

D_0 D_1 D_2 D_3

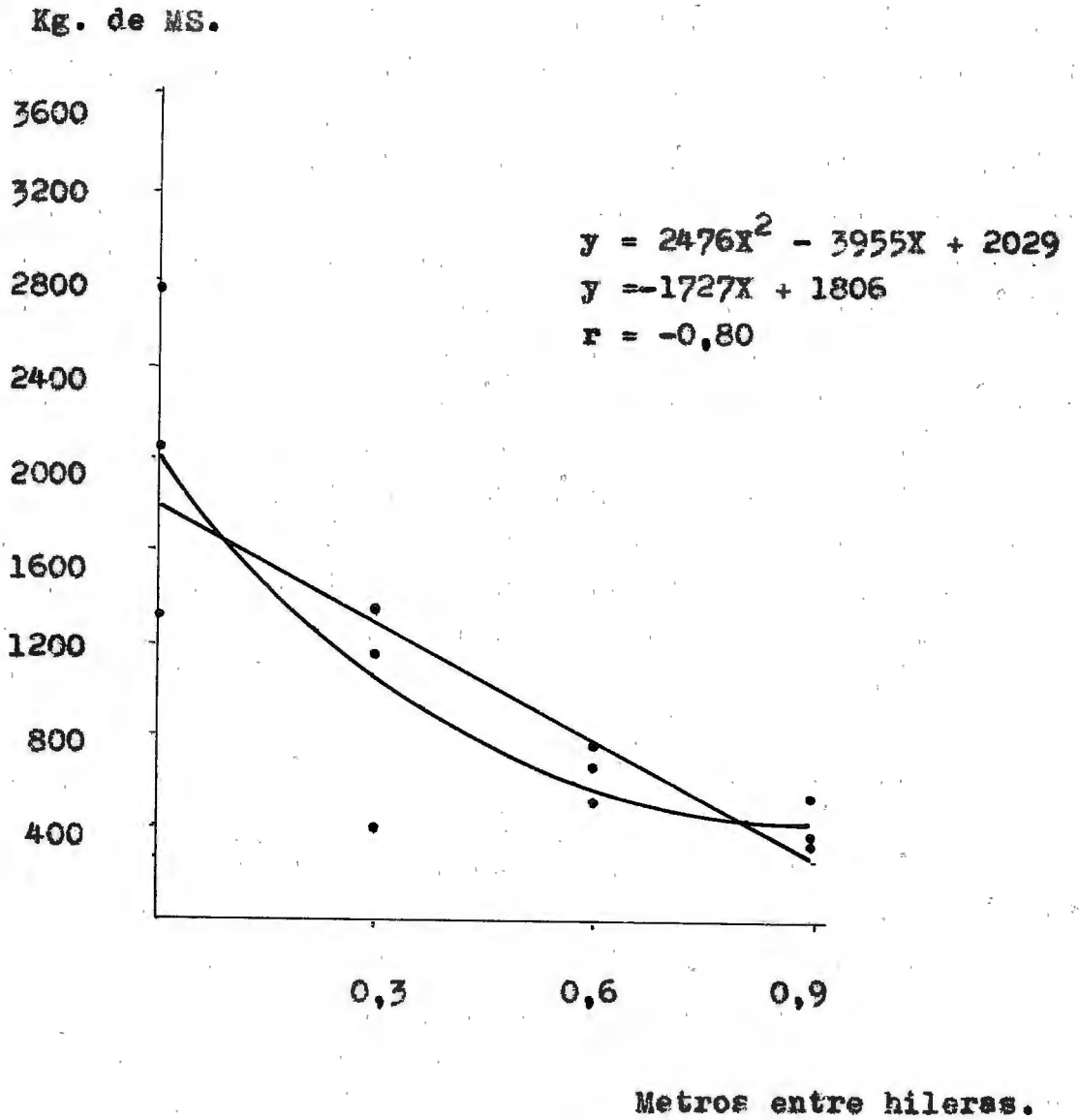
5%

1%

Los tratamientos unidos por una misma línea no difieren significativamente al nivel correspondiente.

Figura Nº 12.-

Rendimiento de MS. de Lotus corniculatus por hectárea en la siembra consociada. (total de dos cortes: 25/1/76 y 15/3/76).-



de correlación y las rectas de regresión lineal y cuadráticas. Estas últimas se calcularon porque en general, en los rangos estudiados, los resultados no se comportaban en forma lineal.

Un hecho que se dió en prácticamente todos los casos fue el de que la varianza del error era alta comparándola con la varianza de los tratamientos. El resultado fue de que el análisis de varianza no detectó diferencias significativas, aún cuando los promedios de los tratamientos diferían en forma importante. Para ilustrar este hecho, nos remitimos a la tabla Nº 21 en la que se observa el rendimiento total de forraje producido por hectárea en la siembra convencional. Vemos que no existen diferencias significativas entre el tratamiento D_1 y el D_3 (según la prueba Duncan), pero la diferencia de kilogramos de MS. entre los dos tratamientos es de 732 Kg.. Si transformamos este valor a litros de leche, significan 635 litros de leche a favor del tratamiento D_1, en 90 días y por hectárea (6 Kg. de MS. para producir 10 litros de leche, más 5,5 Kg. de MS. para mantenimiento, CIAAB.), por lo que notamos su importancia económica. En algunos casos además, si bien el análisis de varianza no detectaba diferencias significativas, la prueba Duncan sí lo hacía, (tablas Nº 18 y 27).

Si analizamos las fuentes de error que, además de los tratamientos, pueden influir sobre la magnitud de la varianza del error, vemos que en primer lugar existen factores ecológicos y en especial la variabilidad del suelo que pueden agregar variación a nuestros datos. Otra posible causa serían los métodos empleados para medir el rendimiento y entre ellos, el método de corte puede ser el más importante. Para tratar de eliminar estos problemas, se pueden aumentar el número de repeticiones; aumentar el número de hileras a ser cortadas por cada parcela; o aumentar la precisión del instrumento de corte, como ser una tijera que tenga un ancho y una altura de corte constantes.

Al observar los resultados de rendimiento de MS. por

cada metro de hilera, vemos que para cada uno de los dos períodos medidos, obtenemos valores y tendencias marcadamente distintas, tanto para la siembra convencional como para la consociada. El primer período se caracteriza por un crecimiento pronunciado de la leguminosa al compararlo con el escaso crecimiento que se obtuvo en el segundo período. Como vimos, la temperatura media diaria del primer período es 8,4 ºC mayor que la del segundo. Además, el primer período se caracterizó por una mayor cantidad de lluvia más homogeneamente distribuída, lo que permite que la mayor capacidad de fotosíntesis que existía debido a la mayor temperatura, se transformara en un mayor crecimiento de las plantas. El segundo período se caracteriza por lo tanto, por la falta de agua y vemos que las diferencias entre los tratamientos son más grandes, aunque también son más erráticos(tablas Nº 17 y 18; figuras Nº 7 y 8).

Entonces es en éstos períodos de carencia de agua cuando notamos que los tratamientos tienen un mayor efecto. Debemos notar acá, que para que se pueda ver toda la ventaja de la siembra en hileras, las entrefilas deben estar libres de malezas. Al respecto, el ensayo presentaba pocas malezas en la entrefila pero había abundante cantidad de gramíneas estivales, fundamentalmente Digitaria sanguinalis, en la propia hilera. Este es el resultado de sembrar en chacra vieja, donde el problema de las malezas anuales se agudiza. Probablemente, en el año de la instalación del semillero, se deban carpir las entrefilas repetidamente. Tanto en la siembra convencional como en la siembra consociada, el tratamiento que rinde más forraje por metro de hilera en el segundo período es el D_2, vale decir cuando las entrefilas miden 0,60 metros. Probablemente, en ausencia total de malezas la tendencia fuese a la linearidad dentro de los rangos estudiados y no a una estabilización y aún a un decrecimiento del rendimiento como sucedió en este ensayo. Sería el resulde una mayor acumulación de agua al aumentar la distancia entrefilas. Debemos notar acá que habría que estudiar el problema

del pisoteo en un semillero sembrado en hileras y que tal vez sólo se pueda cosechar el forraje en forma de heno.

En cuanto al rendimiento total de materia seca por cada metro de hilera (resultado de dos cortes), vemos que los promedios siguen las tendencias anteriores y notamos en las figuras Nº 9 y Nº 10, la importancia de los tratamientos, ya que el rendimiento en el período de escasez de agua marca la tendencia de los valores para el crecimiento total.

Al estudiar el rendimiento de forraje por hectárea, vemos que aunque el crecimiento por metro de hilera aumenta al aumentar la distancia entre hileras, este aumento no alcanza para compensar la tierra improductiva que ocupan las entrefilas.

Una observación en cuanto al semillero implantado con un cultivo consociado, es que el forraje producido tanto por metro de hilera como por hectárea sigue las mismas tendencias que la siembra convencional, pero en todas las ocasiones los valores de materia seca correspondientes a los distintos tratamientos fueron menores que los de la siembra convencional. Esto se puede deber a que las plantas son menos desarrolladas que las de la siembra convencional, ya que el número de plantas de Lotus por unidad de superficie no era afectada por la presencia del cereal.

Por último, haremos una consideración sobre el crecimiento diario registrado en esta estación. En las tablas Nº 23 y Nº 24, se puede ver la producción de forraje diario por hectárea en la siembras convencional y consociada respectivamente. Vemos que tanto para la siembra convencional como para la siembra consociada, el comportamiento de los tratamientos sigue la misma tendencia. Para la siembra convencional, el crecimiento de materia seca por hectárea para el tratamiento D_3 (el de rendimiento más bajo) es solamente el 12% del crecimiento del tratamiento D_0, cuando observamos el total del período de creci-

miento estudiado.

Tabla Nº 23.-

Kg. de materia seca de Lotus corniculatus producida por día y por hectárea en la siembra convencional.-

	Tratamientos.			
	D_0	D_1	D_2	D_3
Período 1. (40 días)	61,3	23,8	15,3	9,8
Período 2. (50 días)	10,8	5,7	3,8	2,2
Período total. (90 días)	33,2	13,7	9,0	4,0

Tabla Nº 24.-

Kg. de materia seca de Lotus corniculatus producida por día y por hectárea en la siembra consociada.-

	Tratamientos.			
	D_0	D_1	D_2	D_3
Período 1. (40 días)	39,8	14,5	9,8	8,1
Período 2. (50 días)	9,2	7,7	4,9	2,3
Período total. (90 días)	22,8	10,7	7,1	4,9

En ambas tablas se ve claramente la diferencia entre los dos períodos de crecimiento. El segundo período, nos muestra

un evidente descenso de la velocidad de crecimiento del Lotus corniculatus con respecto al primer período, tanto para la siembra convencional como para la siembra consociada.

Este descenso se refleja finalmente en el total del lapso de tiempo estudiado, en el cual la materia seca producida por día y por hectárea se encuentra, para todos los tratamientos, por debajo de la velocidad de crecimiento del primer período, vale decir, aquél en el cual no existía un marcado déficit de agua.

3.6. Número de tallos primarios por planta y altura de las plantas de Lotus corniculatus y su relación con la producción de forraje.-

Es necesario un conocimiento de la interrelación que existe entre los caracteres que afectan el rendimiento de forraje y de semilla para seleccionar con el fin de obtener una efectiva mejora simultánea de ambas producciones y para hacer un buen manejo del semillero. Tenemos dos herramientas para realizar este trabajo: el método de correlación simple y el "path coefficient method". Este último no sólo indica la relación causa efecto entre los caracteres y el rendimiento, sino que además, la importancia relativa de cada uno para afectar el rendimiento de forraje y semilla.

El 25/1/76, se midieron las alturas y el número de tallos de las plantas de Lotus corniculatus, para estudiar las relaciones que existían entre estos dos parámetros y el crecimiento vegetativo de esta leguminosa. Se estudió además la relación que existía entre los dos parámetros estudiados, y como eran afectados por los distintos tratamientos.

La metodología empleada consistía en tomar diez plantas al azar en cada parcela, medir su altura y contar el número de tallos. LOs valores obtenidos se promediaban y de esa forma se tenía un número de tallos promedio y una altura promedio para cada parcela. Paralelamente se cortaba el forraje de cada parcela con lo que se obtenían datos de MS. por cada metro de hilera (superficie medida: 1,0 m. x 0,1 m.).

Se calcularon los coeficientes de correlación y las curvas de regresión lineales y cuadráticas para los siguientes valores:

a) número de tallos por planta - rendimiento de MS. por metro de hilera;
b) altura de las plantas - rendimiento de MS. por metro de hilera;

c) número de tallos por planta - altura de las plantas;
d) número de tallos por planta - distancia entre las hileras;
e) altura de las plantas - distancia entre las hileras.

3.6.1. Resultados.-

En la figura Nº 13 se observa el número de tallos por planta y su relación con la producción de MS. por cada metro de hilera en la siembra convencional. El coeficiente de correlación es de 0,37 y no es significativo (prueba t). Vemos que la curva de regresión cuadrática presenta un mínimo alrededor de los cinco tallos por planta (la derivada primera para la curva de regresión cuadrática se anula en 5,06 tallos por planta) para el rango estudiado.

Para la siembra consociada la tendencia es completamente distinta como puede verse en la figura Nº 14. El coeficiente de correlación es de 0,35 y no es significativo (prueba t). En este caso existe una tendencia a que se produzca un aumento de la producción de MS. a medida que aumenta el número de tallos por planta. Pero aún así, este aumento se hace cada vez más pequeño como se desprende de la curva de regresión cuadrática.

En la figura Nº 15 observamos como se relaciona la altura de las plantas con la producción de forraje por metro de hilera en la siembra convencional. Vemos que la producción de MS. aumenta prácticamente en forma lineal a medida que aumenta la altura de las plantas. En la misma se observa una correlación de 0,64 que es significativa a un nivel del 5% (prueba t).

Por el contrario, en la siembra consociada, la producción de MS. está inversamente relacionada con la altura de las plantas. El coeficiente de correlación es de -0,58 y es significativo al 5% (prueba t), como se ve en la figura Nº 16.

En la figura Nº 17 se ve que cuando se estudió la relación existente entre la altura de las plantas y el número de tallos primarios por planta, se vió que para la siembra convencional no existía correlación. El coeficiente de correlación es de -0,01 y la curva de regresión cuadrática tiene un mínimo cerca de los cinco tallos por planta, (la derivada primera de la curva de regresión cuadrática se anula en 5,3 tallos por planta).

En la figura Nº 18 vemos la relación que existe entre el número de tallos por planta y la altura de las mismas para la siembra consociada y observamos que en líneas generales, la tendencia es similar a la de la siembra consociada. Sin embargo, el mínimo se encuentra en cuatro tallos por planta (la derivada primera de la ecuación de la curva de regresión cuadrática se anula para 4,0 tallos por planta). El coeficiente de correlación es de -0,32.

La tabla Nº 25 nos muestra el número de tallos por planta en la siembra convencional. El análisis de varianza nos indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, lo que es confirmado por la prueba Duncan. En la figura Nº 19 vemos que no existe correlación entre el número de tallos y las distancias entre hileras. El coeficiente de correlación es de -0,006.

La tabla Nº 26 nos muestra el número de tallos por planta en la siembra consociada. Del análisis de varianza se desprende que existen diferencias significativas del número de tallos por planta para las distintas distancias entre hileras. La prueba Duncan nos indica que el tratamiento D_2, que mostró mayor número de tallos por planta es significativamente superior al D_3 y al D_0 a un nivel de significación del 5%, pero que no difiere significativamente del tratamiento D_1. El tratamiento D_1 es significativamente superior al D_0 pero no al D_3 (al 5%); y el D_3 no difiere significativamente a este nivel, del tratamiento D_0. La figura Nº20 nos muestra que el coeficiente de correlación

entre el número de tallos por planta y la distancia entre hileras es de 0,15. La curva de regresión cuadrática tiene un máximo cerca de los 0,60 m. entre hileras, (la derivada primera de la ecuación de la curva de regresión cuadrática se iguala a cero en 0,47 m.).

En la tabla Nº 27 se observaron las alturas de las plantas en la siembra convencional. En este caso el análisis de varianza indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, la prueba Duncan expresa que a un nivel de significación del 5%, las plantas del tratamiento D_0 serían de menor altura que las plantas de los otros tres tratamientos. En la figura Nº 21 vemos que la altura de las plantas tiende a aumetar en una forma cada vez más acentuada, siempre dentro de los rangos estudiados, a medida que aumenta la distancia entre hileras. El coeficiente de correlación es de 0,43 y no es significativo (prueba t).

En la tabla Nº 28 se ven las alturas de las plantas en la siembra consociada. El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos. La prueba Duncan nos muestra que las plantas del tratamiento D_0 son significativamente (1%) más altas que las de los otros tratamientos y que al nivel del 5% las plantas del tratamiento D_1 son más altas que las del D_2 pero que no son más altas que las del tratamiento D_3. No hay diferencias entre la altura de las plantas de los tratamientos D_3 y D_2 al 5%. En la figura Nº 22 vemos que existe un mínimo cerca de lo 0,60m. entre hileras (la derivada primera de la ecuación de la curva de regresión cuadrática se anula en 0,67 m.). El coeficiente de correlación es de 0,83 y es significativo al5% (prueba t).

3.6.2. Discusión.-

Acerca del método empleado, podemos decir que se pueganar exactitud si se miden los tres parámetros: altura, núme-

Figura Nº 13.-

Relación entre el número de tallos por planta y la producción de MS. por cada metro de hilera, en la siembra convencional.-

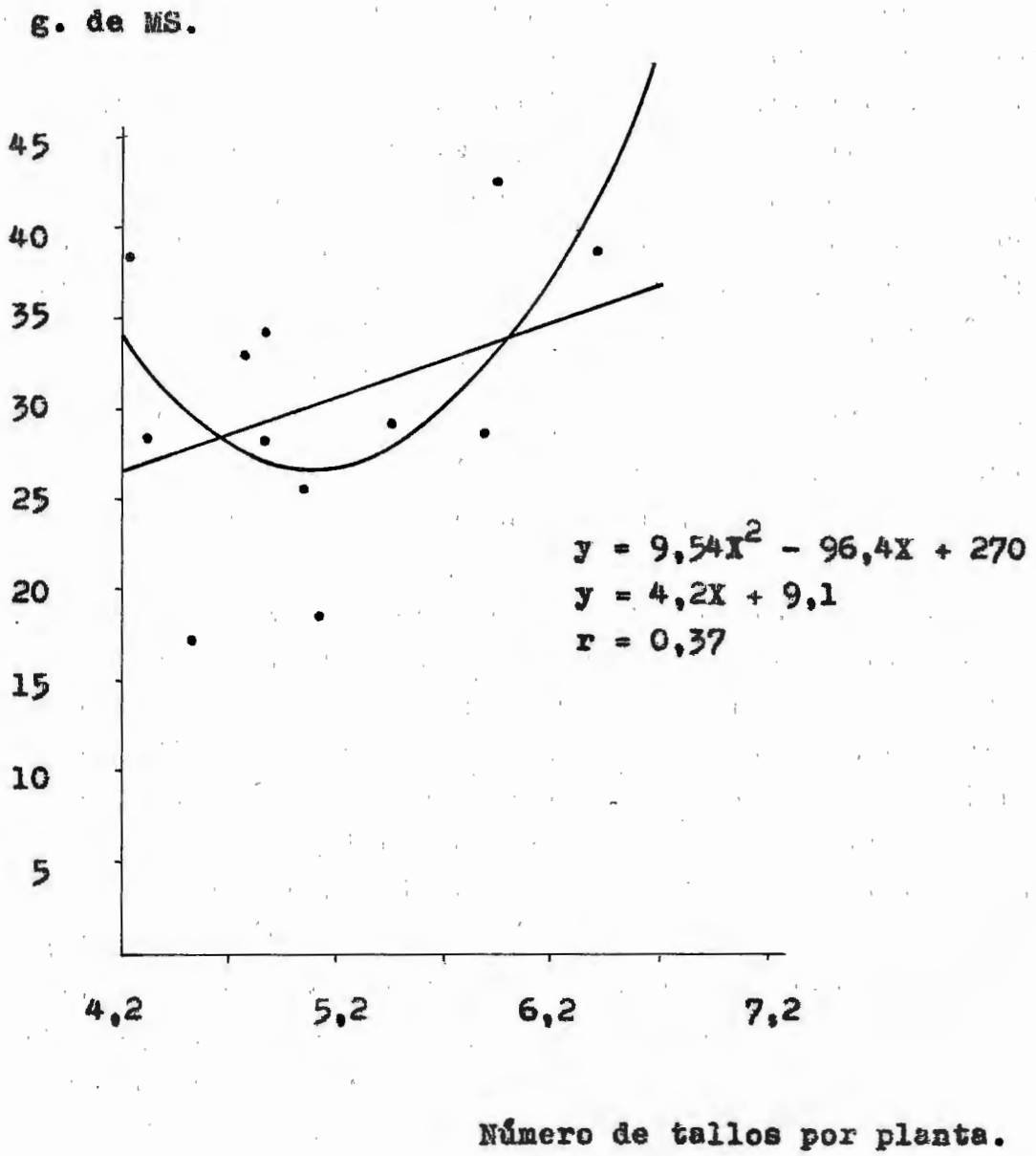


Figura Nº 14.-

Relación entre el número de tallos por planta y la producción de MS. por cada metro de hilera, en la siembra consociada.-

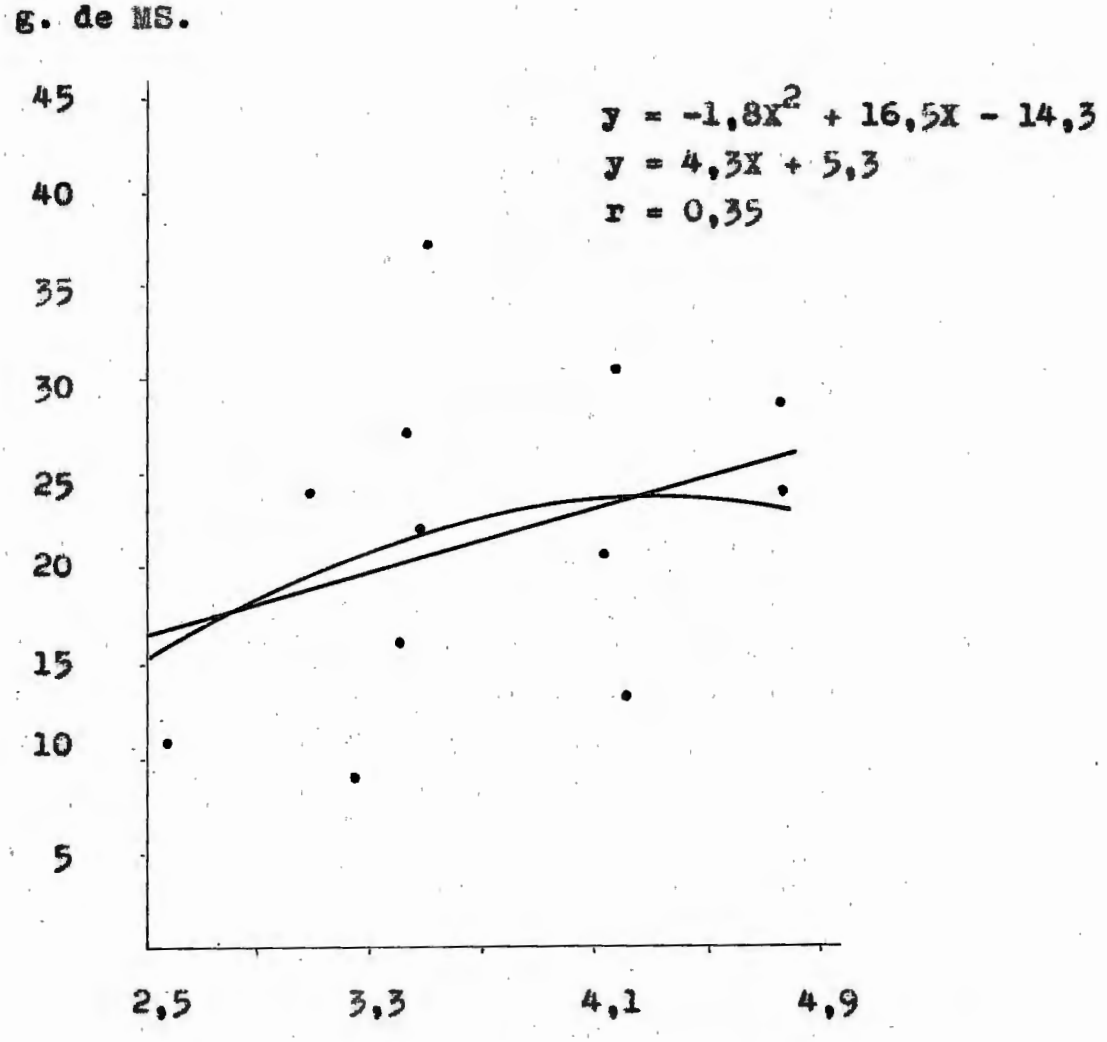


Figura Nº 15.-

Relación entre la altura de las plantas y la producción de MS. por cada metro de hilera en la siembra convencional.-

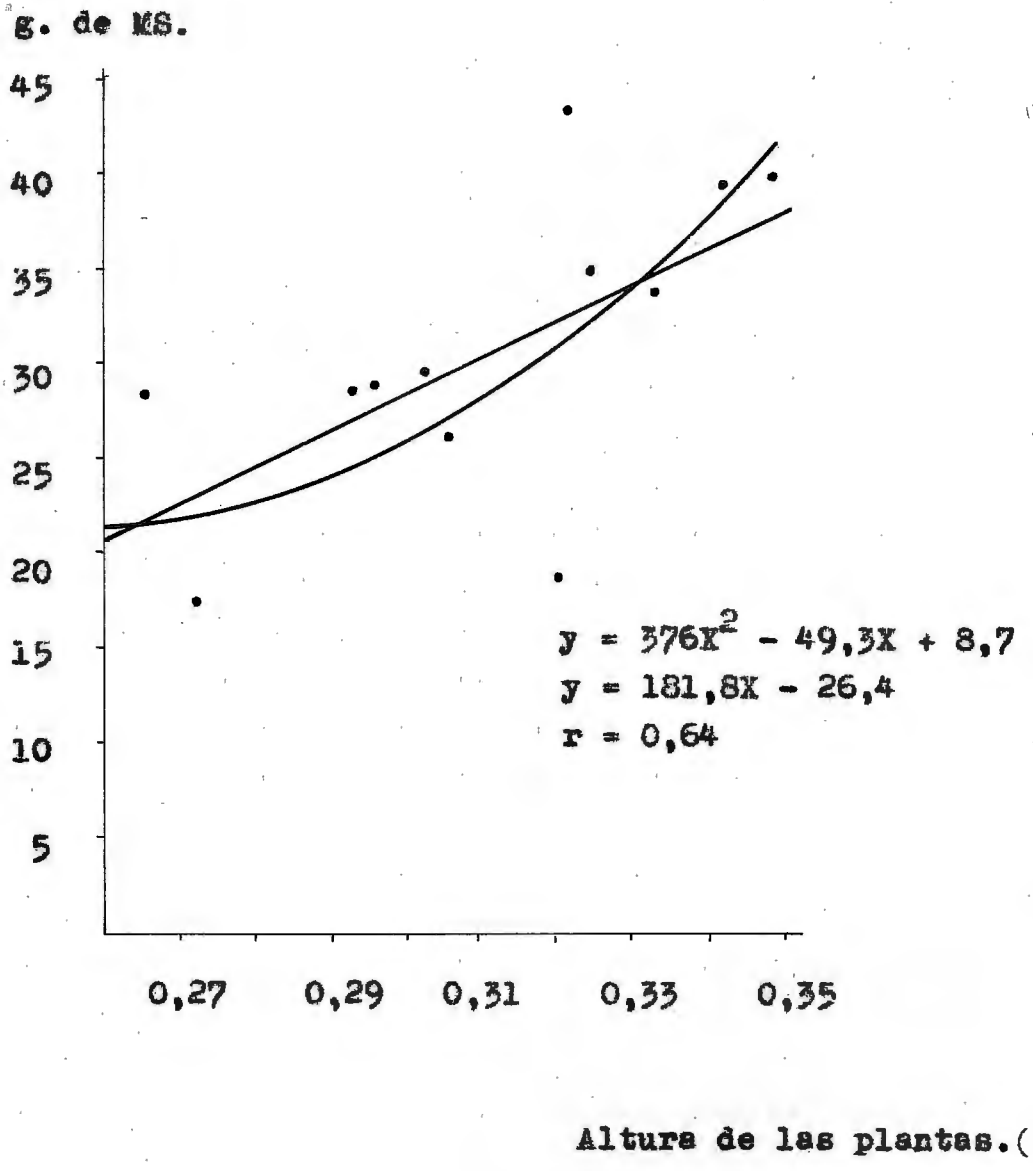


Figura Nº 16.-

Relación entre la altura de las plantas y la producción de MS. por cada metro de hilera en la siembra consociada.-

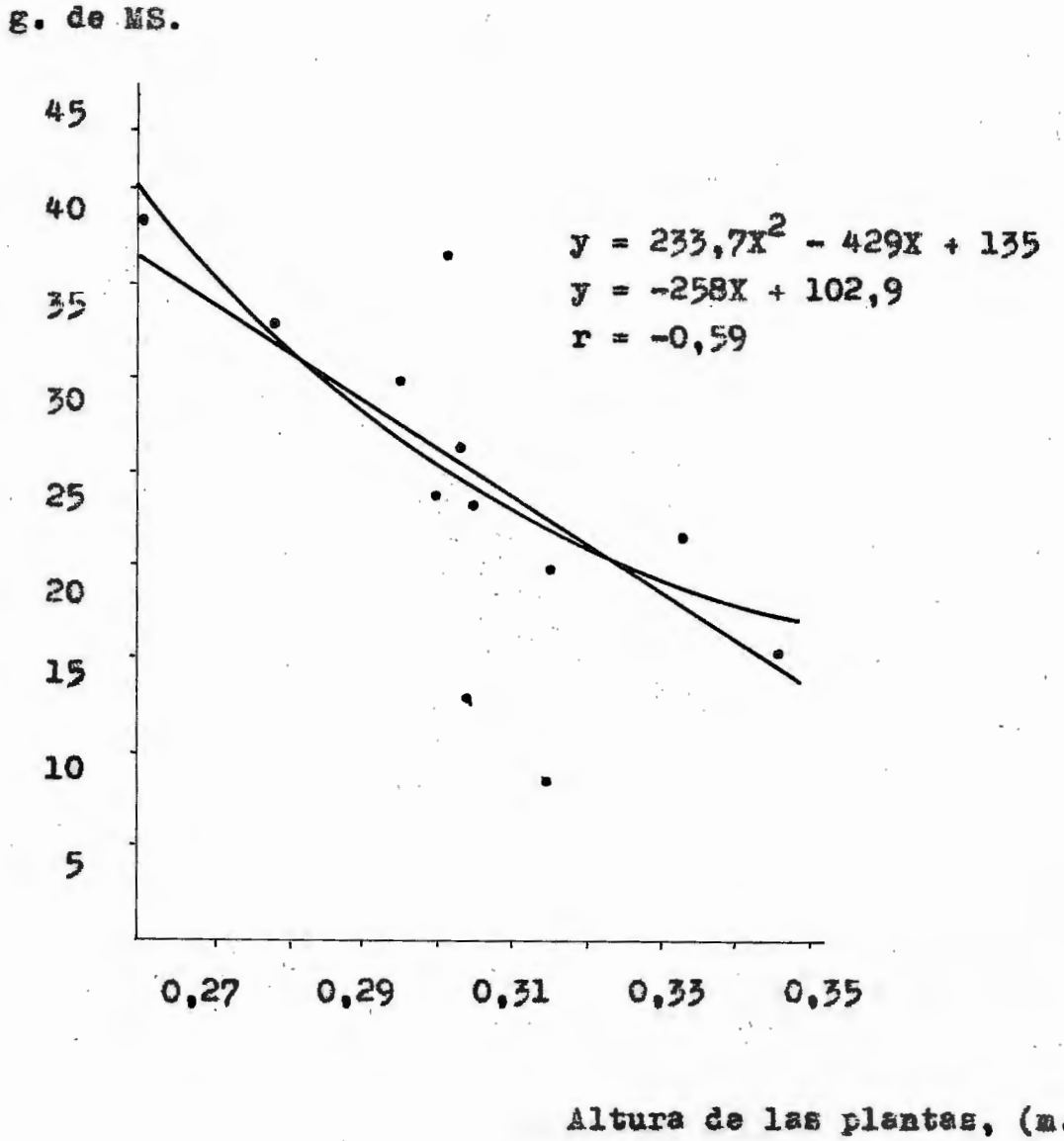


Figura Nº 17.-

Relación entre el número de tallos y la altura de las plantas en la siembra convencional.-

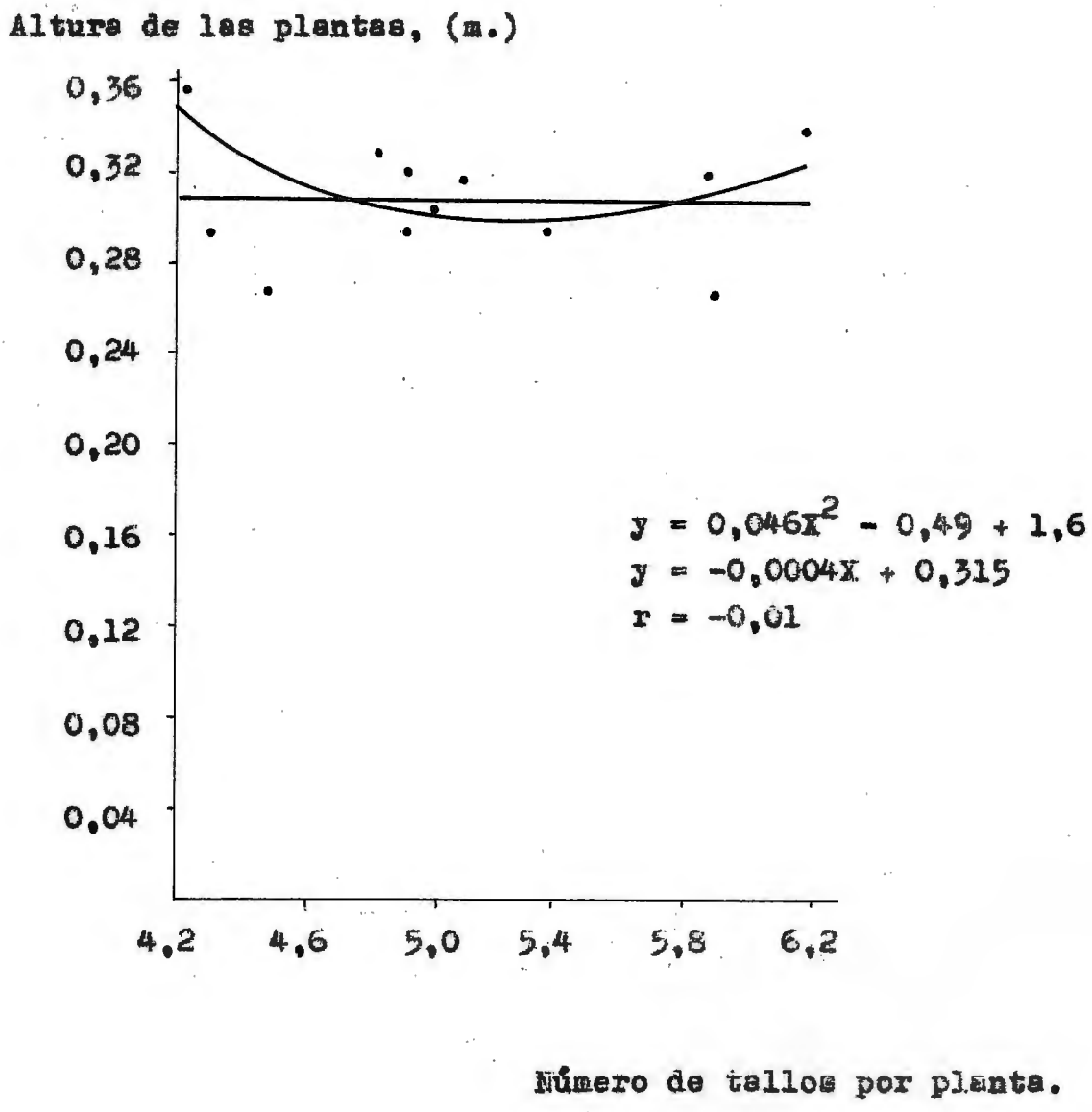


Figura Nº 18.-

Relación entre el número de tallos y la altura de las plantas en la siembra consociada.-

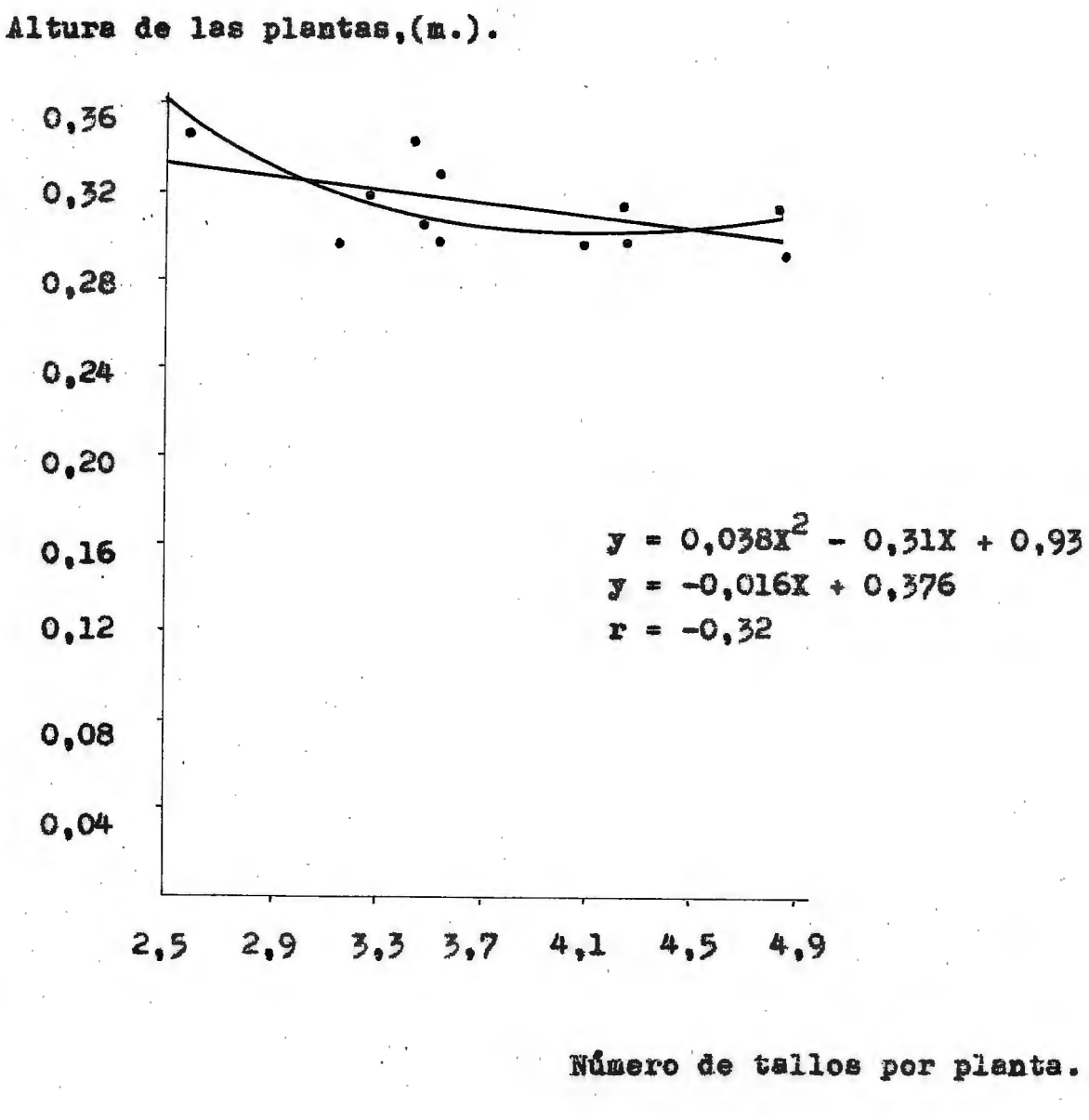


Tabla Nº 25.-

Número de tallos primarios por planta de Lotus corniculatus en la siembra convencional, (25/1/76).-

	Tratamientos.			
Bloques.	D_0	D_1	D_2	D_3
B	5,1	4,9	5,9	6,4
D	5,9	4,8	5,4	4,2
F	5,0	4,5	4,3	4,9
Promedio.	5,3	4,7	5,2	5,2

Análisis de varianza.-

Causa de variación.	G.deL.	S.Q.	V.	F.
Tratamientos.	3	0,61	0,203	0,35 (NS)
Bloques.	2	1,63	0,815	1,39 (NS)
Error.	6	3,52	0,586	
Total.	11	5,76		

(NS) - no significativo al 5%.

Prueba Duncan.-

D_0 D_2 D_3 D_1

Los tratamientos unidos por una misma línea no difieren significativamente al 5%.

Figura Nº 19.-

Número de tallos primarios por planta en la siembra convencional.-

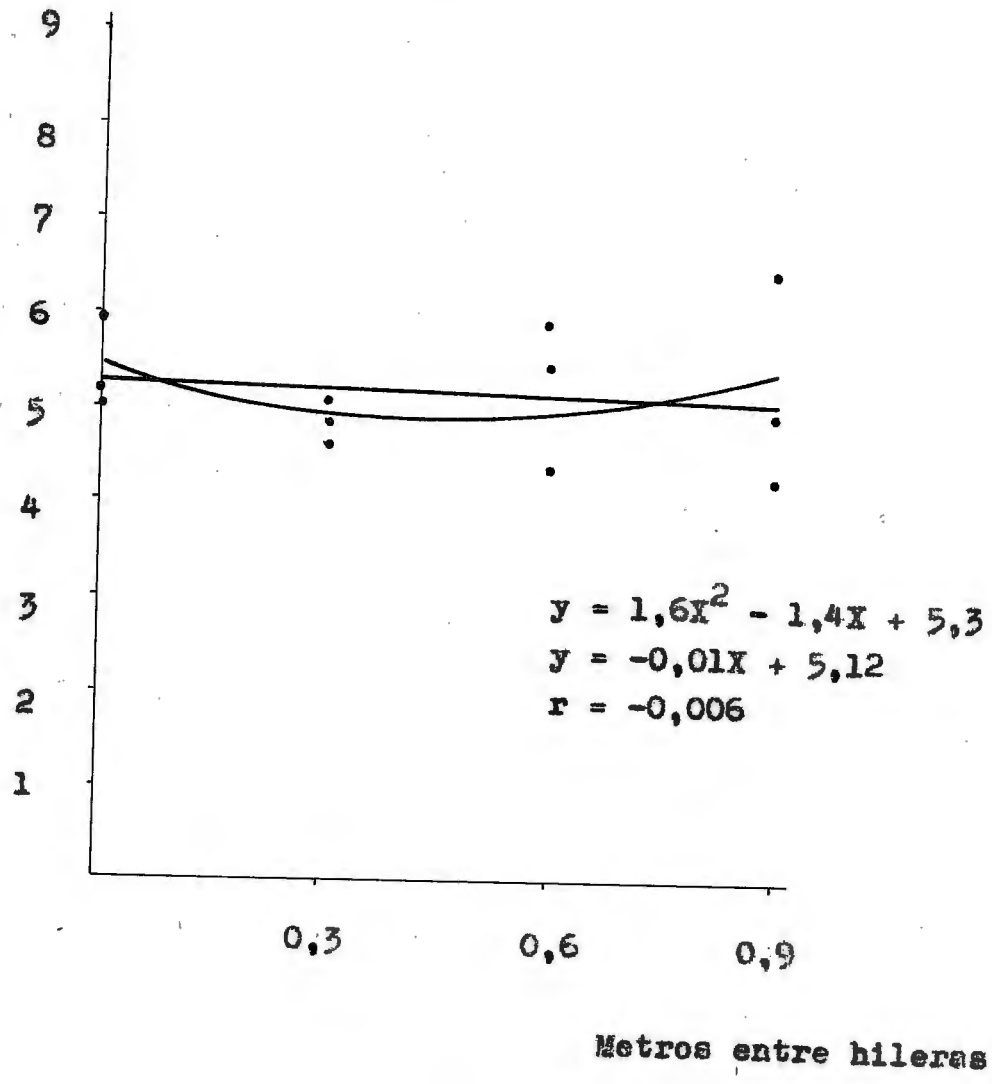


Tabla Nº 26.-

Número de tallos primarios por planta de Lotus corniculatus en la siembra consociada. (25/1/76).-

	Tratamientos.			
Bloques.	D_0	D_1	D_2	D_3
A	3,6	4,3	4,3	3,2
C	3,5	4,9	4,9	3,6
E	2,6	3,3	4,1	3,5
Promedio.	3,2	4,2	4,4	3,4

Análisis de varianza.-

Causa de variación.	G.deL.	S.Q.	V.	F.
Tratamientos.	3	2,97	0,99	6,6 *
Bloques.	2	1,46	0,73	4,8 (NS)
Error.	6	0,89	0,15	
Total.	11	5,32		

(NS) - no significativo a un nivel del 5%.
* - significativo a un nivel del 5%.

Prueba Duncan.-

D_2 D_1 D_3 D_0

Los tratamientos unidos por una misma línea no difieren significativamente al 5%.

Figura Nº 20.-

Número de tallos primarios por planta en la siembra consociada.-

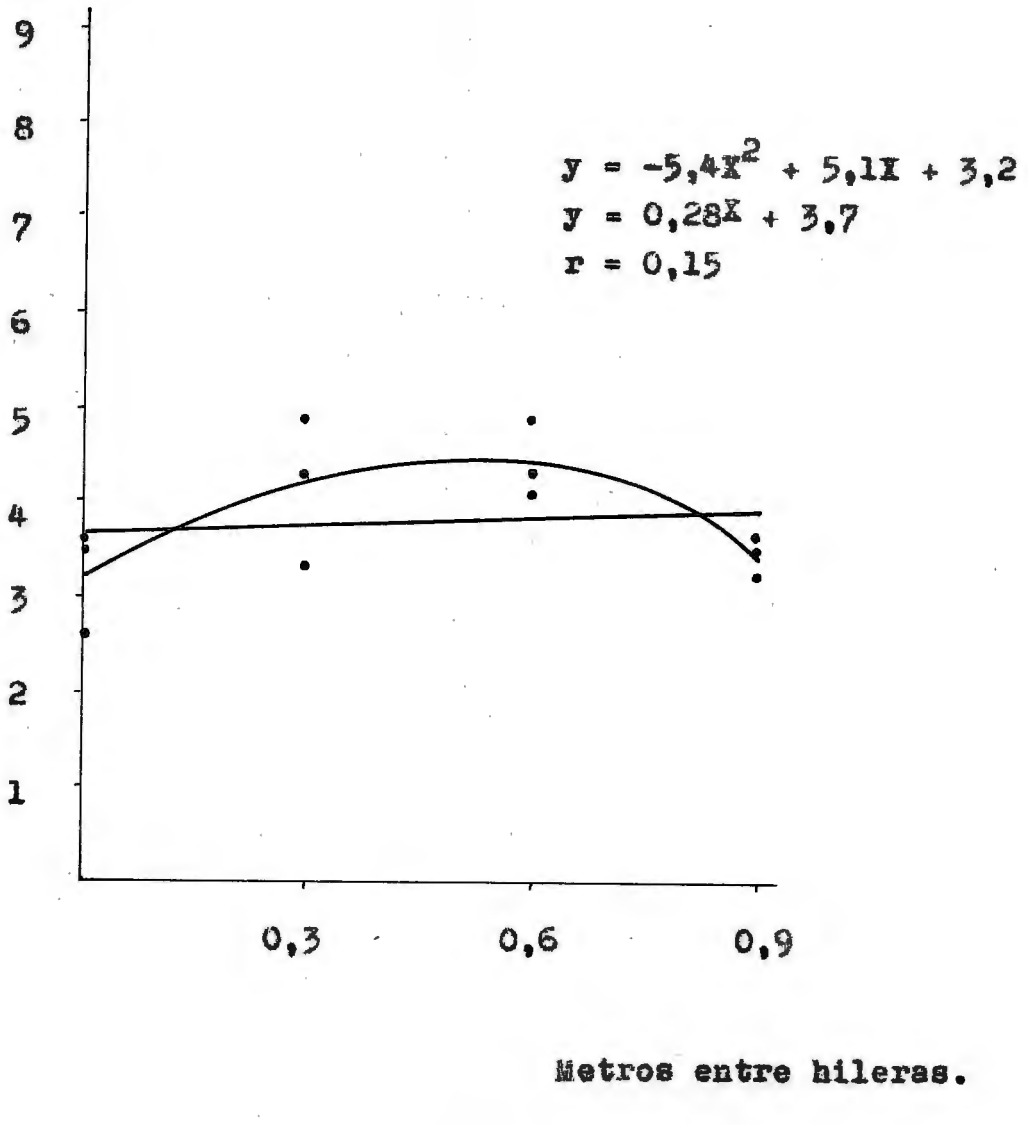


Tabla Nº 27.-

Alturas de las plantas de Lotus corniculatus en la siembra convencional, (25/1/76).- (Expresada en metros).-

	Tratamientos.			
Bloques.	D_0	D_1	D_2	D_3
B	0,321	0,326	0,324	0,343
D	0,268	0,334	0,304	0,362
F	0,307	0,273	0,298	0,297
Promedio.	0,267	0,290	0,285	0,334

Análisis de varianza.-

Causa de variación.	G.deL.	S.Q.	V.	F.
Tratamientos.	3	0,00142	0,0005	0,62 (NS)
Bloques.	2	0,00275	0,0014	1,18 (NS)
Error.	6	0,00458	0,0008	
Total.	11	0,00875		

(NS) - no significativo al 5%.

Prueba Duncan.-

D_3 D_1 D_2 D_0

1%

5%

Los tratamientos unidos por una misma línes no difieren significativamente al nivel correspondiente.

Figura Nº 21.-

Altura de las plantas en la siembra convencional.-

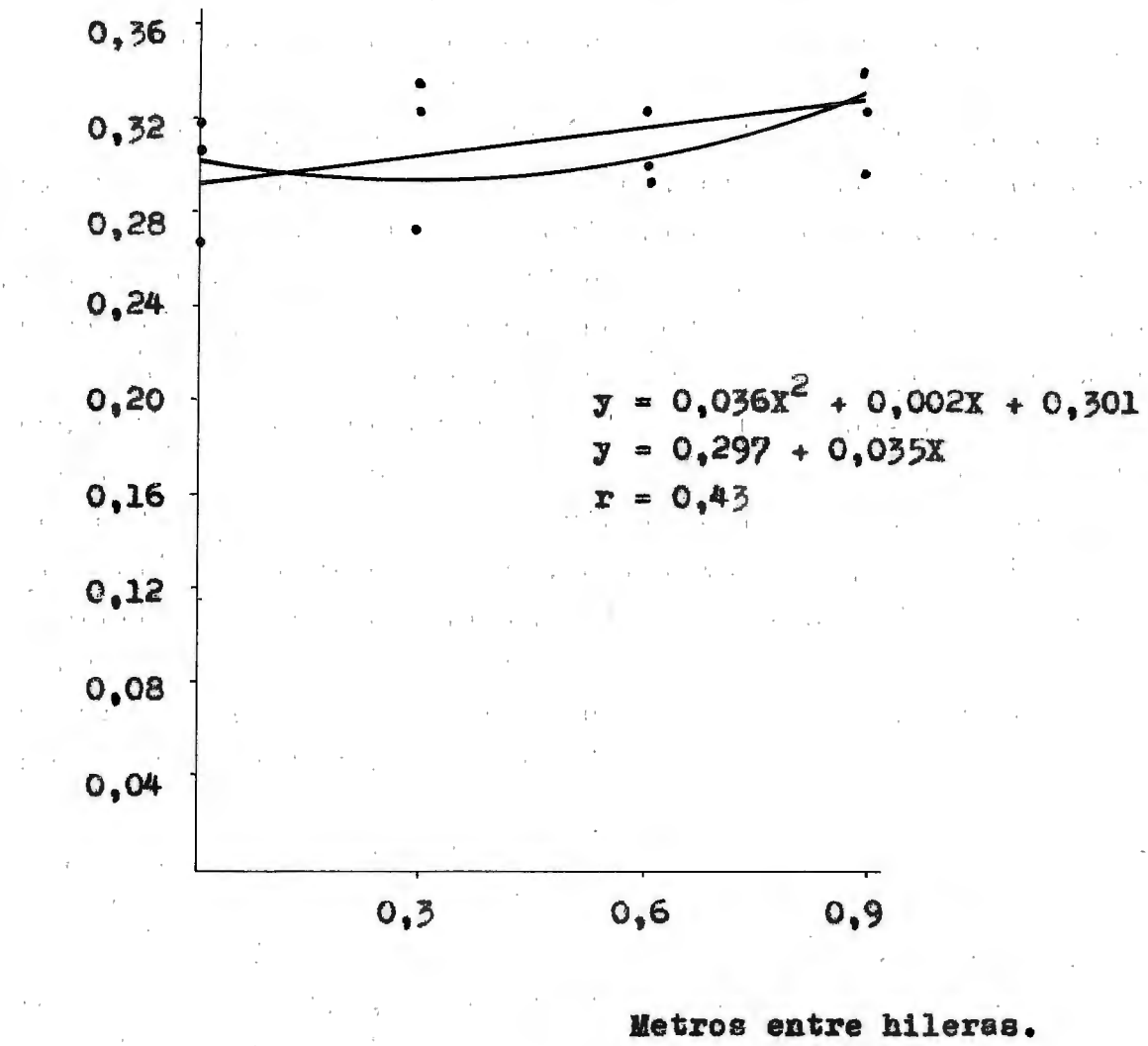


Tabla Nº 28.-

Alturas de las plantas de Lotus corniculatus en la siembra consociada, (25/1/76).- (Expresada en metros).-

	Tratamientos.			
Bloques.	D_0	D_1	D_2	D_3
A	0,334	0,318	0,304	0,301
C	0,347	0,308	0,292	0,302
E	0,349	0,316	0,297	0,309
Promedio.	0,343	0,314	0,298	0,304

Análisis de varianza.-

Causa de variación.	G.deL.	S.Q.	V.	F.
Tratamientos.	3	0,0037	0,00123	41,11 **
Bloques.	2	0,0001	0,00005	1,66 (NS)
Error.	6	0,0002	0,00003	
Total.	11	0,0040		

(NS) - no significativo al5%.
** - significativo al 1%.

Prueba Duncan.-

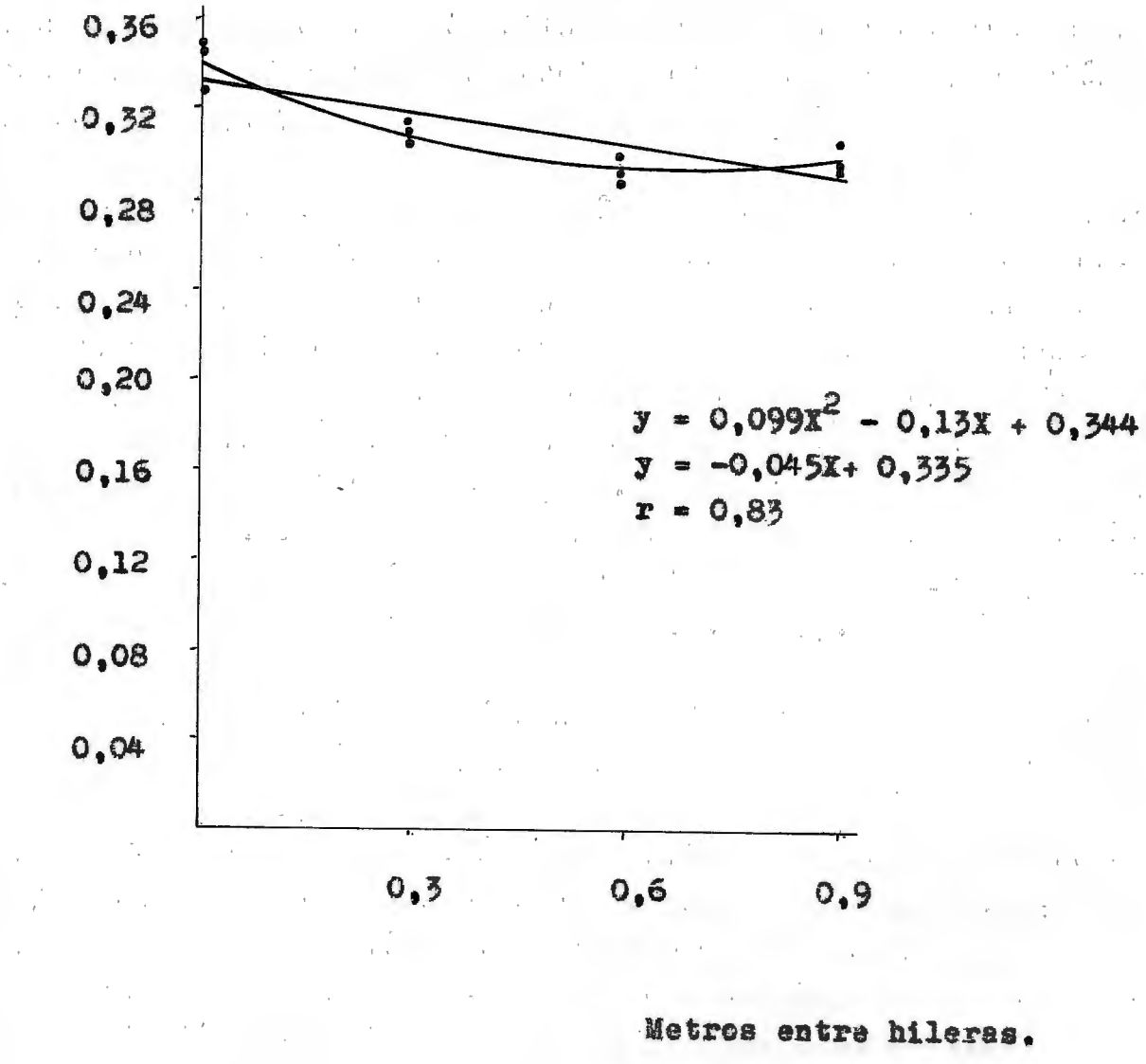
D_0 D_1 D_3 D_2

1%
5%

Los tratamientos unidos por una misma línea no difieren significativamente al nivel correspondiente.

Figura Nº 22.-

Altura de las plantas en la siembra consociada.-



ro de tallos y rendimiento, sobre plantas aisladas. Sin embargo la forma en que realizamos las medidas nos está midiendo dichos parámetros en plantas que están sufriendo directamente un "stress" competitivo por parte de otras plantas, por lo que los datos son mucho más reales.

Vimos que los comportamientos fueron distintos para la siembra convencional y para la siembra consociada. En cuanto a la primera, que existe una relación más clara entre la producción de forraje por metro de hilera y la altura de las plantas ($r = 0,64$), que entre la producción de forraje por metro de hilera y el número de tallos primarios por planta. En la siembra consociada se da el caso contrario, donde el número de tallos primarios tendrían más importancia en la producción de MS. que la altura de las plantas, que está correlacionada negativamente con el rendimiento de las plantas.

Debemos recordar que el comportamiento vegetativo del Lotus durante el verano es tal, que el crecimiento luego de una defoliación se realiza a expensas de las yemas axilares. Entonces, y después del corte de limpieza realizado el 15 de diciembre, el crecimiento se realizó sin que se desarrollaran nuevos tallos primarios. Hay que buscar entonces otros parámetros que puedan influir en el rendimiento de MS.. Estos podrían ser: el número de ramas por tallo, el grosor de los tallos primarios y el número de hojas por rama.

En cuanto a la relación entre las alturas de las plantas y el número de tallos por planta, no se encontraron relaciones claras de variación cprrelacionada. Inclusive, en la siembra convencional el coeficiente de correlación es tan bajo como -0,01. Aún así, tanto para la siembra convencional como para la siembra consociada, las plantas más bajas tenían aproximadamente cuatro tallos por planta.

En la siembra convencional ni el número de tallos ni

la altura de las plantas eran afectados por las distancias entre hileras, lo que nos vuelve a indicar que deben existir otros parámetros que influyen de una manera más categórica sobre el rendimiento de MS. por metro de hilera. La siembra consociada sí afecta los dos parámetros estudiados y lo hace especialmente sobre la altura, ya que las mayores alturas se daban en la siembra al voleo. Al respecto podemos decir que influye no permitiendo que las plantas se desarrollen en toda su capacidad. Tanto los valores de número de tallos por planta como la altura de las plantas para las parcelas de la siembra consociada eran menores que para la siembra convencional. Es entonces que los tratamientos tienen una mayor influencia, como se ve con la altura de las plantas sembradas al voleo. Debemos notar sin embargo que este tratamiento era el que tenía el menor rendimiento de MS. por metro de hilera.

4. Conclusiones.-

Todos los trabajos expuestos fueron realizados durante los ocho primeros meses que siguieron a la siembra del semillero de Lotus corniculatus. De los resultados se desprende:

- El trigo, como cereal consociado en la implantación del semillero de Lotus corniculatus no afectó la densidad de las plantas de la leguminosa.

- El trigo consociado influyó sobre la forma y dimensiones de las plantas de Lotus corniculatus, ocasionando un bajo rendimiento de forraje.

- El cereal consociado no resultó ser un cultivo "protector" pero sí debe resaltarse su importancia económica en el costo de instalación del semillero, ya que si bien redujo drásticamente la biomasa de las malezas, las sustituyó como principal competidor de la leguminosa.

- Ni las diferentes distancias entre hileras, ni la siembra al voleo afectaron el "stand" de plantas durante el período controlado, lo que permite la supervivencia del semillero.

- La producción de materia seca de Lotus corniculatus se vió afectada por los ditintos tratamientos de distancia entre líneas. Se encontró una mayor producción de forraje en la hilera con las mayores distancias entrelíneas, pero este aumento compensó en mínima parte la superficie carpida, improductiva, de las entrelíneas, cuando se midió el rendimiento por hectárea.

- La siembra en hileras afectó la forma y dimensiones de las plantas y lo hizo más visiblemente sobre la altura que sobre el número de tallos primarios por individuo.

- El semillero de Lotus corniculatus que se cortó a mediados de diciembre (corte de limpieza) a 4 cm. de altura, semilló a mediados de febrero.

- El semillero de Lotus corniculatus que se cortó a fines de enero no presentó un crecimiento reproductivo inmediatamente posterior.

- La producción de MS. de Lotus corniculatus durante

el verano no demostró estar estrechamente relacionada con los parámetros estudiados (altura de las plantas y número de tallos primarios por planta).

- Pienso que la producción de MS. de Lotus corniculatus durante el verano debe estar más relacionada con otros parámetro que los estudiados en este ensayo y que estos pueden ser: el número de hojas por tallo, el número de ramas por planta o por tallo primario y el grosor de los tallos. Habría que estudiar como se relacionan todos estos elementos con la producción de semilla para poder buscar un tipo de planta que produzca, al mismo tiempo, un buen rendimiento de forraje y de semilla.

5. Bibligrafía.-

Adams,M.W. 1967.- Basis of yied component compensation in crop plants, with special reference to field bean, Phaseolus vulgaris. Crop Science. Vol.7. Nº 5. p.505-510.

Albretchtsen,RS.,Davies,R.L.,Keim,W.F. 1966.- Components of seed yield and associated characteristics in Lotus corniculatus L. Crop Science. Vol. nº6. Nº4.p. 355-358.

Anderson,R.L.,Bancroft,T.A. 1952.- Statistical theory in research. McGraw - Hill Book Company, Inc.

Anderson,S.R.,Metcalfe,D.S. 1957.- Seed yields of Birdsfoot trefoil (Lotus corniculatus) as affected by pre-harvest clipping and by growing in association with three adapted grasses. Agronomy Journal. Vol.49. Nº1. p. 52-55.

Berriel,S.F. 1956.- Mejoramiento de campos y praderas artificiales en el Uruguay.

Black,C.A. 1975.- Relaciones suelo - planta. Tomo 1. Editorial Hemisferio Sur.

Bono,P.1961.- La cosecha de semilla pequeña. Anuario de la Sociedad de Mejoramiento de Praderas. p. 135.

Boroukhouvitch,M. 1971.- El trigo en el Uruguay. Universidad de la República. Depto. de publicaciones.

Bossi,J. 1966.- Geología del Uruguay. Universidad de la República. Depto de publicaciones.

Brown,D. 1954.- Methods of surveying and measuring vegetation. Commonwealth Agricultural Bureau. Farnham Royal Bucks. England.

Burris,J.S.,Wahab,A.H.,Edje,O.T. 1971.- Effects of seed size on seedling performance in Soybeans. 1) Seedling growth and respiration in the dark. Crop Science. Vol.11. Nº4. p. 492-496.

Buxton,D.R.,Wedin,W.F. 1970.- Establishment of perenial forages. Agronomy Journal. Vol. 62. Nº1. p. 93-97.

Campbell,J.B.1969.- Experimental methods for evaluating herbage. Canada Department of Agriculture. p.85.

Carámbula,M. 1973.- Producción de semilla fina. Boletín de FUCREA p. 1-12.

Carámbula,M. 1973.- Efectos de las épocas de aplicación del N y de la defoliación en la producción de semillas de Festuca Arundinácea, Schreb. EEMAC. Boletín técnico. Paysandú, Uruguay.

Carámbula,M. 1974.- Producción de semillas en plantas forrajeras. Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay. (Mimeografiado.)

Carámbula,M. 1975.- El rol de las variedades en la producción de forraje. Jornada de porteras abiertas. FUCREA. p.37-45.

Castro,E. 1969.- Evaluación del aporte de N de cuatro leguminosas a la gramínea asociada, en una pastura. Miscelánea Nº7. La Estanzuela.

Castro,O.,Escuder,J. 1972.- Comportamiento agronómico de nueve mezclas forrajeras. EEMAC. Boletín técnico. Paysandú, Uruguay.

Cohen,O.P.,Strickling,E.1968.- Moisture use by selected forage crops. Agronomy Journal. Vol.60. Nº 6. p. 587-591.

Cooper,C.S.,Ferguson,H. 1964.- Influence of a barley companion crop upon root distribution of alfalfa, Birdsfoot trefoil and Orchardgrass. Agronomy Journal. 1. Vol.56. Nº 1. p. 63.66.

Cooper,C.S. 1966.- Response of Birdsfoot trefoil and alfalfa to various levels of shade. Crop Science. Vol. 6. Nº 1. p. 55-59.

Cooper,C.S. 1967.- Relative growth of alfalfa andBirdsfoot trefoil seedlings under low light intensity. Crop Science. Vol. 7. Nº 3. p. 176-178.

Cullen,N.A. 1964.- The effect of nurse crops on the establishment of pasture. New Zealand Journal of Agricultural Reaserch. Vol. 7. Nº 1. p. 52-59.

Curso de Ecología. 1971.- Facultad de Agronomía. Uruguay.

Demirlicakmak,A.,Kaufman,M.L.,Jonhson,L.P.V. 1963.- Canadian Journal of Plant Science. Vol. 43. Nº 3. p. 330-337.

Deschénes,J.M. 1974.- Competitive effects of Barnyardgrass and Corn spurry on yields of Birdsfoot trefoil. Canadian Journal of Plant Science. Vol. 54. Nº 3. p. 463-470.

Donald,C.M. 1975.- Competencia entre las plantas de los cultivos y de las pasturas. Waite Agricultural Reaserch Institute. University of Adelaide, Adelaide, Australia. (Mimeografiado).

Dovat,A.,Levanon,M.,Waldman,M. 1969.- Effect of plant spacing on carbohydrates in roots and on components of seed yield in alfalfa, (Medicago sativa, L.). Crop Science. Vol. 9. Nº 1. p. 33-34.

Duarte,R.A.,Adams,M.W. 1972.- A parh coefficient analysis of some yield components interrelations in field beans, (Phaseolus vulgaris, L.). Crop Science. Vol. 12. Nº 5. p. 579-582.

Duell,R.W.,Gausman,H.W. 1957.- The effect of differential cutting on the yield, persistence, protein and mineral content of Birdsfoot trefoil. Agronomy Journal. Vol. 49. Nº 6. p. 318-319.

EEMAC. 1971.- Cursillo de cultivos de verano. Paysandú, Uruguay.

Escuela de Práctica y Campo Experimental de la Facultad de Agronomía. Lotus corniculatus. (Repartido mimeografiado). 1974.

Evans,G.C. 1972.- The quantitative analysis of plant growth. Blackwell Scientific Publications. p. 58-60.

FAO. 1954.- Manejo de pasturas. IICA. p. 192.

Foy,C.D.,Barber,S.A. 1961.- Birdsfoot trefoil, Lotus corniculatus, yield as afected by soil properties. Agronomy Journal. Vol.53. Nº 2. p. 109-110.

Gardner,A.L. 1967.- Estudios sobre los métodos agronómicos para la evaluación de pasturas. IICA.

Grant,E.A.,Sallans,W.G. 1964.- Influence of plant extracts on germination and growth of eight forage species. Journal of the British Grassland Society. Vol. 19. Nº 2. p. 191-197.

Haen,K.,Oram,R.N. 1967.- Establishment of perennial pasture grasses under a cover crop in a Meditarranean type environment. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. Vol. 7. Nº 26. p. 241-248.

Harlan,R.J. 1956.- Theory and dynamics of grassland agriculture. D. Van Nostrand Company, Inc.

Haskins,F.A.,Garz,H.J. 1975.- Influence of seed size, planting depth and companion crop on emergence and vigor of seedlings in swwetclover. Agronomy Journal. Vol. 67. Nº 5 p. 652-654.

Jensen,E.H.,Frelich,J.R.,Gifford,R.O.1972.- Emergence force of forage seedlings. Agronomy Journal. Vol. 64. Nº 5. p. 635-639.

Kaufman,M.L.,Guitard,A.A. 1967.- The effect of seed size on early plant development in barley. Vol. 47. Nº 1. p. 73-78.

Langille,J.E.,MacLead,L.B.Waren,F.S. 1968.- Influence of harvesting management on yied, carbohydrate reserves, etiolated regrowth and potassium uptake of Birdsfoot trefoil. Canadian Journal of Plant Science. Vol. 48. Nº 6. p. 575-580.

Langille,J.E.,Calder,F.W. 1971.- Effect of harvesting practices on foliage and root development, digestibilyty, cold hardiness and nodulation on Birdsfoot trefoil. Canadian Journal of Plant Science. Vol. 51. Nº 6. p. 499-504.

Lawrence,T. 1970.- Effect of a wheat companion crop on the seed and dry matter yield of crested wheatgrass. Canadian Journal of Plant Science. Vol. 50. Nº1. p. 81-86.

Liang,H.L.,Riedl,W.A. 1964.- Agronomic traits influencing forage and seed production in alfalfa. Crop Science. Vol. 4. Nº 4.

Lynch,P.B. 1947.- Methods of measuring the production of grasslands. The New Zealand Journal of Science and Technology. Vol. 28. Nº 6. Section A.

Marchessi,E.,Duran,A. 1969.- Suelos del Uruguay. Editorial Nuestra Tierra.

McGowan,A.A.,Williams,W.A. 1971.- Growth of subterranean clover

established with a cereal companion crop. Agronomy Journal. Vol. 63. Nº 4. p. 643-646.

Metcalfe,D.S.,Johnson,I.J.,Shaw,R.H. 1957.- The relation between pod dehiscence, relative humidity and moisture equilibrium in Birdsfoot trefoil, Lotus corniculatus. Agronomy Journal. Vol. 49. Nº 2. p. 130-134.

Murguía,J.L. 1966.- E. Semillas de pasturas. Comisión honoraria del Plan Agropecuario.

Nelson,C.J.,Smith,D. 1968.- Growth of Birdsfoot trefoil and alfalfa.11. Morphological development and dry matter distribution. Crop Science. Vol. 8. Nº 1. p. 21-24.

Nelson,C.J.,Smith,D. 1968.- Growth of Birdsfoot trefoil and alfalfa. 111. Changes in carbohydrate reserves and growth analysis under fied conditions. Crop Science. Vol. 8. Nº 1. p. 25-28.

Pendley,J.P.,Torrie,J.H. 1973.- Path coefficient analysis of seed yield components in Soybeans, (Glycine máxima, L.,Merr.) Crop Science. Vol. 13. Nº 5. p. 505-507.

Pizarro,E.A.,Carámbula,M. 1973.- Fuentes y dosis de N en sorgo. EEMAC. Paysandú, Uruguay.

Pizarro,E.A.,M.Y.de Díaz. 1973.- Efecto de tres profundidades de aplicación de N y P en el rendimiento de sorgo. EEMAC. Paysandú, Uruguay.

Poole,M.L.,Gartrell,J.W.1970.- Effects on wheat yield and legume seed yields in the southeastern wheat belt of Western Australia. Experimental Agriculture and Animal Husbandry. Vol. 10. Nº 42.

Pritsch,O.,Rosell,C. 1973.- Producción de semillas de plantas forrajeras. CIAAB.

Raktoe,B.L. 1969.- Elementos de diseño experimental. CIAAB. (Mimeografiado).

Rhodes,I. 1968.- The growth and development of some grass species under competitive stress. Journal of the British Grassland Society. Vol. 23. Nº 2. p. 129-136.

Santhirasegaran,K.,Black,J.N.1967.- Competition between wheat and undersown pasture in the year of sowing and the

effect of undersowing on the yield of pasture in the following year. Journal of the British Society. Vol.22 Nº 4. p. 239-244.

Santhirasegaran,K.,Black,J.N. 1968.- The relationship between light beneath wheat crops and the growth of undersowm clover. Journal of the British Grassland Society. Vol. 23. Nº 3. p. 234-239.

Sears,P.D. 1951.- Technique of pasture measurement. The New Zealand Journal of Science and Technology. Vol.33(1). Section A. p. 1.

Shibles,R.M.,Weber,C.R. 1966.- Interception of solar radiation and dry matter production by various Soybean planting patterns. Crop Science. Vol. 6. Nº 1. p. 55-59.

Snedecor,G.W.,Cochran,W.C. 1966.- Métodos estadísticos. CECSA.

Smith,D.,Nelson,C.J. 1967.- Growth of Birdsfoot trefoil and Alfalfa, 1. Responses to heght and frecuency of cutting. Crop Science. Vol. 7. Nº 2. p. 130-133.

Smith,T.J.,Camper,H.M.Jr. 1975.- Effects of seed size on Soybean performance. Agronomy Journal. Vol. 67. Nº 5. p. 681-684.

Timmons,D.R.,Holt,R.F.,Thompson,R.L. 1967.- Effect of plant population and row spacing on evapotranspiration and water use efficiency by Soybeans. Agronomy Journal. Vol. 59. Nº 3. p. 262-265.

Twamley,B.E. 1967.- Seed size and seedling vigor in Birdsfoot trefoil. Canadian Journal of Plant Science. Vol. 47. Nº 5. p. 603-609.

Twamley,B.E. 1969.- Seedling vigor studies in Morshnsk Birdsfoot trefoil. Canadian Journal of Plant Science. Vol. 49. Nº 2. p. 203-208.

Twamley,B.E. 1971.- Canadian Journal of Plant Science. Vol. 51. Nº 1. p. 71-77.

Van Keuren,R.W.,Davies,R.R. 1968.- Persistence of Birdsfoot trefoil, Lotus corniculatus L., as influenced by plant growth and grazing management. Agronmy Journal. Vol. 60. Nº 1. p. 92-95.

Wheeler,W.A.- Forage and pasture crops. D.Van Nostrand Company Inc. p. 417-428.

Williams,W.A.,Black,J.N.,Donald,C.M. 1968.- Effect of seed weight on the vegetative growth of competing annual trifoliums. Crop Science. Vol. 8. Nº 6. p. 660-663.

Wilson,D.B. 1964.- Interactions in forage yield trials. Canadian Journal of Plant Science. Vol. 44. p. 344-350.

Agradecimientos.-

Al Ing. Agr. B.Rosengurtt por el invalorable aporte brindado durante la orientación y conducción de esta Tesis.

Al Ing. Agr. L.F.Monteverde, Director de la Escuela de Práctica y Campo Experimental de la Facultad de Agronomía, cuya colaboración hizo posible la realización del ensayo.

Al Ing. Agr. N.Estefanell y al Br. D.Formoso por su valiosa colaboración durante el desarrollo del ensayo.