

0126

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



INTRODUCCION DE CUATRO LEGUMINOSAS DE PRIMAVERA
COMO ABONO VERDE, EN LA REGION DE
GRAL. ESCOBEDO, NUEVO LEON.

TESIS

Apolinar Aguillón Galicia

661
3
1

0.631
1
70

1970

0
1
2
6

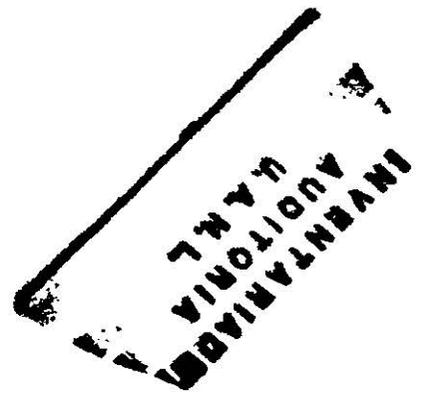
T
S661
A3
c. 1



1080060561



BIBLIOTECA
GRADUADOS



UNIVERSIDAD DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



INTRODUCCION DE CUATRO LEGUMINOSAS DE PRIMAVERA
COMO ABONO VERDE, EN LA REGION DE
GRAL. ESCOBEDO, NUEVO LEON.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
PRESENTA EL PASANTE

Apolinar Aguillón Galicia

T
S 661
A3



Biblioteca Central
Virgen Soledad

F. Tesis



Bureau de F.
UANL
FONDO
TESIS LICENCIATURA

Dedico esta tesis:

A mis padres:

Sr. Apolinar Agullón D.

Sra. Isabel Galicia de A.

con cariño y respeto

A mis hermanos:

Teresa y Jack

Irene y Robert

Olivia

Marfa Isabel

Al Ing. Gildardo Carmona R., M.C.,

por su dinamismo, brillante asesoría

y ferrea disciplina.

Al Ing. Arnoldo Tapia V.,

por su desinteresada colaboración hacia

la realización de este estudio.

Al Tec. Agro. José Alejandro Brenes V.

por su valiosa cooperación en el trabajo

experimental de laboratorio.

INDICE GENERAL

	Pág.
I.- INTRODUCCION.....	1
II.- REVISION DE LITERATURA.....	3
III.- MATERIALES Y METODOS.....	11
IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	17
V.- CONCLUSIONES.....	28
VI.- RESUMEN.....	30
VII.- BIBLIOGRAFIA.....	32
VIII.- APENDICE "A".....	33
IX.- APENDICE "B".....	34

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla No. 1	Temperaturas medias y precipitaciones pluviales registradas en la estación termopluviométrica del Topo Chico, N.L. (S.R.H.), durante el transcurso del experimento.....	11
Tabla No. 2	Características físico-químicas del suelo de las parcelas para cada uno de los tratamientos antes de iniciarse el experimento.....	12
Tabla No. 3	Distancias entre líneas, densidades y fechas de siembra que se utilizaron con las leguminosas del experimento.....	14
Tabla No. 4	Promedios de la producción de materia verde, materia seca, nitrógeno contenido en la materia seca, porcentos de materia seca y de nitrógeno de las leguminosas.....	18
Tabla No. 5	Características de desarrollo de las leguminosas probadas (floración e incorporación).....	19
Figura No. 1	Tamaño y distribución de las parcelas de los diferentes tratamientos.....	16
Figura No. 2	Parcela de Alfalfa antes de la incorporación.....	21
Figura No. 3	Aspecto general del cultivo de Guar antes de la incorporación.....	22

Figura No. 4	Cultivo de Trébol Húbam antes de efectuarse la incorporación.....	24
Figura No. 5	Parcela de Veza Común mostrando su desarrollo final.	26

INTRODUCCION

La historia del uso de los abonos verdes, se remonta a las más antiguas dinastías egipcias, 300 años A.C., ya volteaban los cultivos de haba, lupino y frijol para mejorar sus suelos. También éstos fueron usados en los primeros años de la República de Roma, como agregados, para el mejoramiento de los suelos. En crónicas chinas, se hace mención del valor de los pastos y hierbas como fertilizantes, esto sucedió varios siglos A.C. Posteriormente, el uso de los abonos verdes decayó en Europa en la Edad Media, pero resurgió, en los inicios de la Edad Moderna, siendo de gran valor, en la actualidad para la agricultura de muchos países (1).

Los abonos verdes, es una de las prácticas principales para mantener la fertilidad de los suelos. Dichos cultivos, al ser adicionados a los suelos mejoran la condición físico-química de los mismos, contribuyendo con una cantidad suficiente de nutrimentos y facilitando un adecuado equilibrio entre el agua y el aire bajo un sistema eficiente de lluvia o riego, para que favorezcan el mantenimiento de la producción óptima permitida por las condiciones climáticas y económicas.

Los suelos de la zona donde se llevó a cabo este estudio, se caracterizan por ser bajos en su contenido de materia orgánica y nitrógeno, teniendo además un alto porcentaje de arcilla; lo que reduce la eficiencia en el uso del agua del suelo por las plantas, la eficiencia de los fertilizantes químicos aplicados y dificulta las labores de cultivo.

Dadas las características de nuestros suelos y su importancia básica dentro de la agricultura, como un factor productivo, se tendrá que poner en práctica, métodos técnicos y económicos que promuevan un adecuado nivel de fertilidad de los suelos.

El uso de los abonos verdes en los suelos contribuye a mejorar sus características físico-químicas, elevando el nivel de fertilidad de los mismos y de esta manera favorecer un incremento en los rendimientos de las cosechas, condiciones que se verán reflejadas directamente en el beneficio de los agricultores y a su vez en la economía agrícola nacional.

Tomándose en cuenta las condiciones esenciales de clima y suelo reinantes en la región de Gral. Escobedo, N.L., se planeó este trabajo con miras a estudiar la adaptación de algunas leguminosas, bajo condiciones de riego, para ser usadas como abono verde y evaluar sus efectos en las características de los suelos de la región y poder hacer recomendaciones sobre el uso de las mismas.

REVISION DE LITERATURA

Los abonos verdes son cultivos consistentes generalmente en leguminosas, pudiendo también ser no-leguminosas, los cuales son incorporados al suelo mediante barbechos o rastreos (10). Procurando que la época en que se usen, sea una en que el terreno permanezca sin cultivar.

Algunos países en Latino América, que actualmente utilizan los abonos verdes son: Jamaica, donde se les cultiva en los huertos de cítricos; Ecuador, donde debido a las condiciones muy lluviosas y de monocultivo se les usa para combatir la erosión, en las regiones costeras; Bahamas, Guayana Británica y Perú, donde se les cultiva en pequeña escala; Puerto Rico y El Salvador, donde debido a su crecimiento natural, se les usa como forraje y abono verde, y por último México, donde su cultivo es de reciente innovación (13).

Aunque el uso de leguminosas como abono verde es muy antiguo, su capacidad para fijar el nitrógeno atmosférico en sus nódulos es relativamente reciente, por lo cual su valor como mejorador del suelo, no ha adquirido la suficiente difusión.

Para que un abono verde, ya sea no-leguminoso o leguminoso, sea deseable, deberá reunir tres características principales (4). Las cuales son:

- a.- Tener un crecimiento rápido, para ser más fácilmente introducido en una rotación y que su uso sea más económico.

- b.- Follaje abundante y succulento, para tener un mayor contenido de materia orgánica y para una descomposición rápida.**
- c.- Tener la habilidad de crecer en suelos pobres, para demostrar su verdadera función como mejorador del suelo.**

El uso de leguminosas como abono verde, proporciona cambios favorables en la condición físico-química de los suelos (6). Siendo éstos los siguientes:

- a.- Son una lenta y duradera fuente de nitrógeno orgánico combinado, adicionando al mismo tiempo carbono, en beneficio de una descomposición más rápida.**
- b.- Liberan y movilizan las sustancias minerales del suelo, aumentando el contenido de elementos inorgánicos que proporcionan nutrientes solubles.**
- c.- Mejoran las condiciones estructurales del suelo y contribuyen a eliminar efectos desfavorables de la textura.**
- d.- Incrementan la actividad microbiana, ya que sirven como alimento de los micro-organismos del suelo, estimulando cambios biológicos.**
- e.- El contenido de materia orgánica del subsuelo es aumentado al efectuarse la incorporación, haciendo que esta parte del suelo sea menos compacta.**
- f.- Son medios de defensa contra la erosión, ya que sirven como cultivos de cobertura, en las épocas en que el terreno permanezca**

sin cultivar.

Ruanova opina que en las zonas calientes con escasas lluvias, la Sesbanía deberá sembrarse, en verano y bajo riego; también pueden sembrarse los Tréboles Amarillo y Húbam y la Alfalfa en invierno y bajo riego (9). En estas regiones, a opinión de otros autores, deberá tenerse mucho cuidado de no utilizar toda la humedad del terreno, para no afectar el cultivo siguiente, ya que con el proceso de descomposición queda el suelo abierto y se favorece la evaporación (4).

Las leguminosas pueden adaptarse a una gran variedad de suelos. El pH es uno de los factores más limitantes en la fijación del nitrógeno atmosférico. Siendo los suelos alcalinos, con un buen contenido de calcio, donde se verifica la máxima fijación de nitrógeno (3). Algunos otros factores del suelo que afectan la fijación del nitrógeno son: La compatibilidad entre las bacterias y la leguminosa huésped, la presencia de un buen abastecimiento de molibdeno, una baja concentración de amoníaco y nitratos del suelo y una buena producción de carbohidratos por las plantas (7).

El proceso de fijación de nitrógeno del aire que efectúan las leguminosas, es debido a los nódulos que poseen. Dichos nódulos se forman unas pocas semanas después de que han germinado las semillas, en ese momento, las bacterias del género Rhizobium penetran en la raíz de las leguminosas, a través de los diminutos cabellos de forma de filamento, llamadas raíces capilares, y posteriormente a esta penetración

se produce la aparición de protuberancias o hinchazones, en las paredes laterales de las raíces, las cuales reciben el nombre de nódulos, siendo ésta la parte donde existe la asociación entre la bacteria y la leguminosa, parte también donde es fijado el nitrógeno. (12).

Las leguminosas toman el nitrógeno del aire atmosférico, en una proporción de un 66% y el otro 33% es extraído del suelo. (12). Del contenido total de nitrógeno en la planta el 70 a 90% se encuentra en su parte aérea y de un 10 a 30% en sus raíces. (1).

Los límites de nitrógeno que adicionan las leguminosas, dependerá de las condiciones climáticas y de la fase de desarrollo en que se encuentren.

En condiciones climáticas favorables, una leguminosa puede adicionar de 80 a 120 Kgs./Ha. y en condiciones desfavorables de 0 a 70 Kgs./Ha., teniendo una recuperación de nitrógeno de 20 a 35%. (1).

Con respecto a la fase de desarrollo, a que debe ser incorporada una leguminosa, Buckman y Brady opinan, que debe hacerse cuando la succulencia de la leguminosa esté al mínimo, o sea aproximadamente a la mitad de la fase de floración y poco antes de la fase de madurez, de ésta manera se tendrá la confianza de haber adicionado una buena cantidad de materia orgánica. (4).

El criterio de otros autores converge en que si el abono verde crece mucho antes de florear, habrá que incorporarlo cuando su tamaño no dificulte la operación, dejando un lapso de 2 a 3 semanas, para que un nuevo

cultivo pueda ser sembrado donde fué enterrado el abono verde. (9).

Los abonos verdes mejoran la fertilidad de los suelos, de tal forma que éstos pueden competir con los fertilizantes y algunos otros abonos orgánicos.

Sánchez D. menciona que una incorporación de 25 toneladas de abono verde adicionarían 120 Kgs. de nitrógeno o lo que equivaldría a una aplicación de 600 Kgs. de Sulfato de Amonio. La incorporación del abono verde resultó más económica, que la compra del producto químico y su aplicación en el terreno. (10).

Los abonos verdes han tenido un gran auge en los Estados Unidos, sobre todo en las regiones maiceras, en donde se siembran Trébol Dulce cada 2 años en las rotaciones de Trigo-Maíz, y en donde obtienen mayores rendimientos, si dichos abonos son enterrados en primavera. (1). Sauchelli comprobó en una rotación de Maíz-Trigo-Trébol, que el Trébol incorporado como abono verde elevó el nivel de la materia orgánica del suelo en un 1.5 a 2.5%. (11).

Otros experimentos han sido llevados a cabo para saber la respuesta de diversos cultivos a la aplicación de abonos verdes.

Se ha comprobado, que sembrando maíz después de la Veza Común y el Trébol Dulce, se produce un aumento de cerca de 24 Hectolitros por hectárea (2.4 Tons./Ha.) y además mejoró el porcentaje de proteínas del grano en un 50% (5).

Sobre el uso de los abonos verdes están los trabajos efectuados

por Sprague, el cual notó la respuesta que ofrecieron diversos cereales a la incorporación de diferentes leguminosas. Uno de sus experimentos, se hizo con el fin de saber la respuesta que ofrecía el Maíz a la adición de varias leguminosas. Dichas leguminosas fueron sembradas en el mes de Agosto y su enterrado se efectuó el 10. de Mayo, siendo los resultados anotados en la tabla siguiente:

Materia seca y nitrógeno suministrado con diversos abonos verdes y su efecto sobre la cosecha de Maíz. Resultados medios de cinco años.

ABONO VERDE	Abono verde		Cosecha de Maíz	
	Materia Seca Kgs./Ha.	N Kgs./Ha.	Grano Kgs./Ha.	Aumento Kgs./Ha.
Veza de Invierno	4,307	150	1,022	222.5
Trébol Carmesí	3,445	104	925	125.0
" Rojo	2,018	56	917	117.5
" Dulce	1,622	44	917	110.0
" Híbrido	2,240	60	835	35.0
Malas Hierbas	1,427	21	800	0.0

En la experimentación anterior se puede notar la respuesta del Maíz a la aplicación de abonos verdes; el mejor de los abonos fué la Veza de Invierno, ya que provocó los más grandes aumentos en los rendimientos,

posteriormente le siguió el Trébol Carmesí, alcanzando sólo la mitad de la acción de la Veza de Invierno, con respecto a los aumentos producidos por esta leguminosa. (8).

Sánchez D. reporta que en algunos lugares donde han sido sembrados Trébol Húbam y Veza Velluda como abono verde, éstos han dado aumentos en la producción del Maíz hasta de 3 Tons./Ha. y de más de 1.5 Tons./Ha. de Trigo. (9).

Un experimento de los pocos efectuados sobre este tema en México, es el que se llevó a cabo en un campo experimental en Cotaxtla, Ver. En este trabajo se probaron cuatro leguminosas asociadas con Maíz a tres diferentes distancias; dichas leguminosas fueron sembradas entre los surcos que median 0.92, 1.38 y 1.84 mts. Las leguminosas que se probaron fueron Frijol Terciopelo, Canavalia, Sesbania y Crotalaria. Los resultados promedio de todas las leguminosas fueron los siguientes: para 0.92 metros de distancia entre los surcos la producción de Maíz fué de 3.55 Tons./Ha., para 1.38 metros fue de 3.11 Tons./Ha. y por último para 1.84 mts. fue de 2.65 Tons./Ha. Observándose que a medida que se aumenta la distancia, los rendimientos del Maíz asociado a las leguminosas tienden a reducirse. La leguminosa más adaptada a esta región, por haber producido los más altos aumentos en la producción de Maíz sembrado en surcos a 0.92 mts. fue la Canavalia, la cual elevó el rendimiento hasta 3.77 Tons./Ha. de Maíz en mazorca, comparada con el testigo donde no se sembraron leguminosas y el cual rindió 3.88 Tons./Ha. de Maíz en mazorca,

posteriormente le siguió la Crotalaria la cual produjo 3.63 Tons./Ha.

(2).

MATERIALES Y METODOS

El estudio se llevó a cabo en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.N.L., localizado en el municipio de Gral. Escobedo, N.L., encontrándose a una altitud de 427. mts. S.N.M. y siendo sus coordenadas geográficas $23^{\circ} 49'$ latitud norte y $99^{\circ} 10'$ longitud oeste.

El clima dominante en el municipio es el semi-árido, con una temporada de lluvias muy irregular, teniendo una precipitación pluvial que varía de 360 a 720 mm. anuales y una temperatura media anual de 21° a 24° C.

Las condiciones de precipitaciones pluviales y temperaturas medias reinantes durante el desarrollo del experimento, se presentan en la Tabla No. 1.

Tabla No. 1.- Temperaturas medias y precipitaciones pluviales registradas en la estación termoplviométrica del Topo Chico, N.L. (S.R.H.), durante el transcurso del experimento.

MESES	Temperatura Media °C.	Precipitación Pluvial mm.
Abril	21.9	4
Mayo	25.7	37
Junio	26.9	30
Julio	27.3	--

Con anterioridad a la fecha de siembra, se efectuó un muestreo del suelo con el propósito de conocer sus condiciones físico-químicas. Dicho muestreo se hizo a una profundidad de 40 cms. y los resultados dados se dan a conocer en la Tabla No. 2.

Tabla No. 2.- Características físico-químicas del suelo de las parcelas para cada uno de los tratamientos antes de iniciarse el experimento.

Tratamientos Parcelas con:	pH	T e x t u r a				
		% de Arena	% de Limo	% de Arcilla	% de M.O.	% de N
Alfalfa	7.95	24.00	31.00	45.00	1.64	0.134
Guar	7.95	24.00	30.00	46.00	1.70	0.136
Trébol Húbam	7.95	25.00	30.00	45.00	1.62	0.133
Veza Común	7.95	24.00	31.00	45.00	1.47	0.135
Testigo	7.91	24.00	31.00	45.00	1.67	0.136

El pH fué determinado en el laboratorio con un Potenciómetro Photo-volt con electrodo de vidrio, usando una relación suelo-agua de 1:2, resultando con una reacción medianamente alcalina. La textura se determinó por el método del Hidrómetro de Bouyoucos, clasificándose los suelos como arcillosos. La materia orgánica se determinó por el método de Walkey y Black, los análisis muestran que el contenido de materia orgánica varió de 1.47 a 1.70%, considerándose a estos suelos como

medianos. El nitrógeno se determinó por el método de Kjeldhal resultando medianamente pobres todos los suelos.

El diseño experimental que se utilizó fué el de Bloques al Azar con cuatro repeticiones. Se probaron cinco tratamientos, cuatro de los cuales incluyeron leguminosas y un tratamiento donde se dejó que se desarrollaran las hierbas que comúnmente crecen, dominando el quelite; el cual sirvió como testigo.

Los tratamientos fueron los siguientes:

- 1.- Alfalfa. Medicago sativa. Var. Velluda Peruana. L.
- 2.- Guar. Cyamopsis tetragonoloba. Var. Brooks. Taub.
- 3.- Trébol Húbam. Melilotus alba. Var. Anua. (L.) Coe.
- 4.- Veza Común. Vicia sativa. L.
- 5.- Testigo. Donde creción principalmente Amaranthus spp.

En la figura No. 1 se dan a conocer las dimensiones de las parcelas, así como su distribución.

De la parcela total de 40 mts.² se tomaron muestras de tres metros cuadrados, para determinar el rendimiento de materia verde de cada leguminosa.

Con la debida anticipación a la siembra se efectuó la preparación del terreno con las labores comunes de la región, como lo son: barbecho, rastra y nivelación.

La siembra de las leguminosas se llevó a cabo de la siguiente manera: el día 10. de Abril se efectuó la siembra de tres leguminosas,

las cuales fueron Guar, Trébol Húbam y Veza Común; la siembra de la Alfalfa se efectuó hasta el día 21 de Abril por haber escogido esta leguminosa para substituir a la Canavalia, la cual tuvo problemas con la germinación y que originalmente se incluyó dentro del experimento. Todas las leguminosas se sembraron a chorrillo y a una profundidad de 2 cms., existiendo diferencias en las distancias entre las líneas y las densidades que se usaron, mismas que se especifican en la Tabla No.3.

Tabla No. 3.- Distancias entre líneas, densidades y fechas de siembra que se utilizaron con las leguminosas del experimento.

TRATAMIENTOS	Distancias entre Líneas cms.	Densidad de Siembra Kgs./Ha.	Fecha de Siembra
Alfalfa	20	30	21 de Abril
Guar	60	8	1o. "
Trébol Húbam	25	25	" "
Veza Común	25	50	" "

Las labores culturales proporcionadas al experimento consistieron principalmente en riegos y deshierbes.

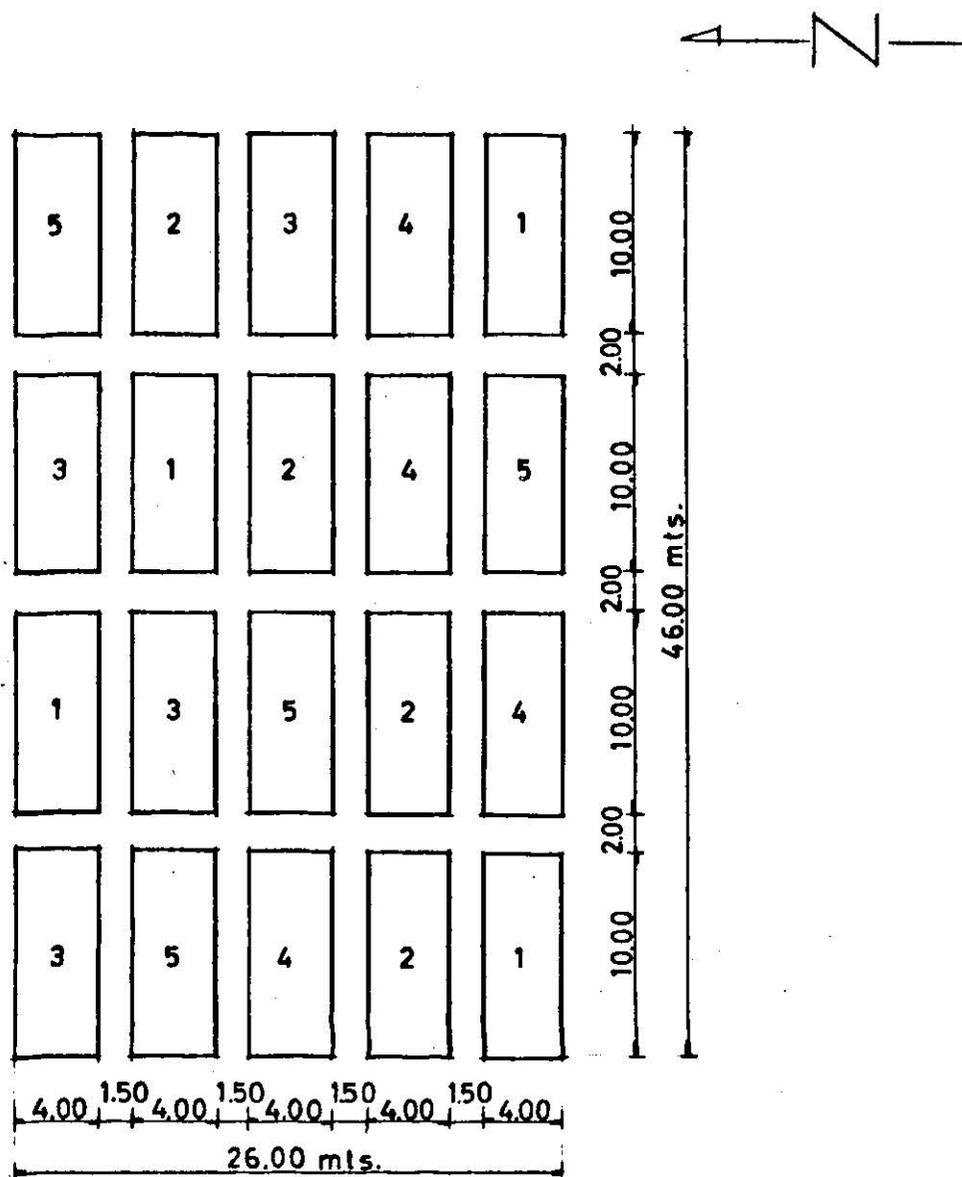
El número de riegos efectuados fueron de tres para el Trébol Húbam y de cuatro para la Alfalfa, el Guar y la Veza Común.

Por lo que respecta a malas hierbas, el experimento se vió afectado

por una condición especial en sus repeticiones III y IV; dicha condición consistió en la germinación de semillas caídas de un cultivo experimental de higuera que se efectuó el ciclo anterior en el mismo lugar, siendo tan grande la cantidad de semillas que germinaron que en repetidas ocasiones se hicieron necesarios los deshierbes para evitar interferencia con el desarrollo de las leguminosas.

La incorporación de las leguminosas y el testigo se hizo con un arado de discos.

Figura No. 1.- Tamaño y distribución de las parcelas de los diferentes tratamientos.



Escala 1 : 400

1.- Alfalfa

4.- Veza Común

2.- Guar

5.- Testigo

3.- Trébol Húbam

RESULTADOS Y DISCUSION

El comportamiento de las leguminosas fué variado, ya que tuvieron diferencias muy marcadas en su desarrollo y producción.

Los rendimientos en Kgs. por parcela útil de materia verde y seca, así como los porcentajes de materia seca y de nitrógeno de los diferentes tratamientos del experimento, se muestran en el apéndice A. Estos resultados fueron analizados estadísticamente y en el apéndice B se reportan los análisis de varianza correspondientes.

En la Tabla No. 4 se dan los promedios de materia verde, materia seca, nitrógeno contenido en la materia seca, así como los porcentajes de materia seca y nitrógeno. Estos resultados muestran que la leguminosa de mayor producción de materia verde, materia seca y de mayor aportación de nitrógeno fue el Guar, el cual produjo 38.94 Tons./Ha., 9.31 Tons./Ha. y 216 Kgs./Ha. respectivamente, siguiéndole en producción el Testigo, el Trébol Húbam, la Alfalfa y finalmente la Veza Común, la cual produjo solamente 1.94 Tons./Ha. de materia verde, solamente aportó al suelo 13 Kgs. de nitrógeno. En esta misma Tabla se puede observar que la Veza Común fué la que obtuvo el más alto % de materia seca con un 30.35, sin embargo esta leguminosa tuvo el contenido de nitrógeno más bajo, ya que sólo alcanzó un 2.26%; en el caso contrario se encuentra la Alfalfa, la cual reportó el contenido menor de materia seca con un 22.86% y el mayor en el contenido de nitrógeno con un 2.72%.

Tabla No. 4.- Promedios de la producción de materia verde, materia seca, nitrógeno contenido en la materia seca, porcentos de materia seca y de nitrógeno de las leguminosas.

Tratamientos	Materia Verde Tons./Ha.	% de Materia Seca	Materia Seca Tons./Ha.	% de N	Nitrógeno contenido en la Materia Seca Kgs./Ha.
Guar	38.94	23.91	9.31	2.32	216
Testigo	29.46	23.65	6.97	2.38	166
Trébol Húbam	20.27	24.91	5.05	2.66	134
Alfalfa	12.04	22.86	2.75	2.72	75
Veza Común	1.94	30.35	0.59	2.26	13
D.M.S. al 5%	5.83(**)	3.74(*)	1.06(**)	0.28	

Los rendimientos de materia verde y materia seca resultaron altamente significativos, mientras que los porcentos de materia seca y de nitrógeno mostraron diferencias significativas.

En la Tabla No. 5 se dan a conocer datos de la etapa de floración y de incorporación de las leguminosas probadas.

Por lo que respecta a las características de desarrollo y producción de las diferentes leguminosas, a continuación se describen cada una de ellas:

Tabla No. 5.- Características de desarrollo de las leguminosas probadas (floración e incorporación).

Tratamientos	Floración			Incorporación				
	Fecha	Días al inicio	Altura al inicio cms.	Fecha	Días transcurridos	% de floración	Altura cms.	
Guar	15 de Mayo	45	20	8 de Julio	99	100	89	
Trébol Húbam	28 " "	58	61	19 de Junio	80	76	137	
Alfalfa	12 de Junio	52	23	8 de Julio	78	20	29	
Veza Común	18 " "	79	21	" " "	99	1	22	
Testigo	-	-	-	" " "	99	61	142	

BIBLIOTECA
GRADUADOS

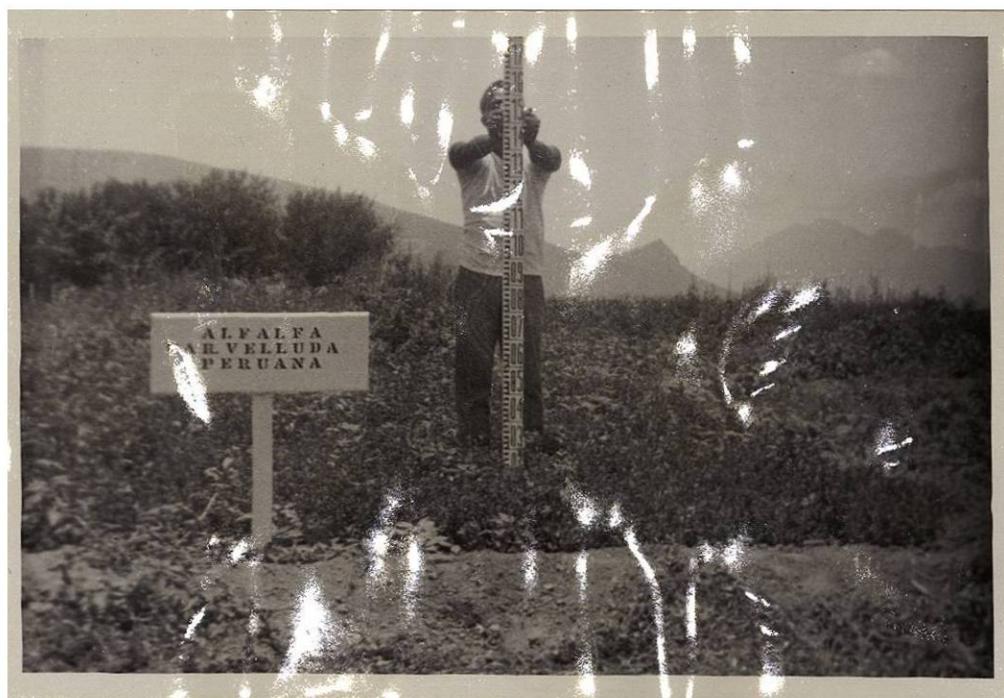
Alfalfa.- Esta leguminosa tuvo un crecimiento muy reducido debido a que por las circunstancias ya mencionadas fué sembrada muy tarde. La Alfalfa tuvo problemas con las malas hierbas que son comunes en estos terrenos, ya que se notó que en repetidas ocasiones el quelite interfirió con su desarrollo.

El inicio de la floración de esta leguminosa fué a los 52 días, habiendo sido la segunda en hacerlo, en esta etapa la planta medía 23 cms. de altura. Las altas temperaturas que se registraron en estos meses, provocaron una baja en la producción de materia verde, debido a una reducción en el crecimiento de éste cultivo. Esta leguminosa fué la primera en incorporarse, lo cual se hizo cuando había un 20% de floración, alcanzado éste a los 78 días después de la siembra, siendo su desarrollo final escaso, ya que sólo contaba con una altura de 29 cms. y no alcanzando a cubrir completamente los espacios que se habían dejado entre las líneas.

Los rendimientos de materia verde y materia seca de la Alfalfa fueron bajos debido a las causas explicadas anteriormente, ya que produjo 12.04 y 2.75 Tons./Ha. respectivamente, correspondiendo esta cantidad a la mitad de la producción del Trébol Húbam. La Alfalfa tuvo el mayor % de nitrógeno en sus tejidos. Las 2.75 Tons./Ha. de materia seca enterradas aportaron un total de 75 Kgs./Ha. de nitrógeno y de esta cantidad, teóricamente tan sólo 36 Kgs. serían aprovechables durante el ciclo siguiente. En la Figura No. 2 se muestra un aspecto general de

una parcela sembrada de Alfalfa momentos antes de iniciarse el muestreo para la obtención de la parcela útil.

Figura No. 2.- Parcela de Alfalfa antes de la incorporación.



Guar.- La leguminosa que mostró mejor adaptación presentó características de desarrollo muy peculiares, ya que fué la más precoz de todas para florear, tardando 45 días en iniciar dicho período; las plantas tenían un tamaño muy reducido ya que sólo medían 20 cms. de altura y contaban con un follaje escaso, pues tenían 6 hojas como promedio. Este cultivo presentó una gran cantidad de vainas durante las épocas tempranas de crecimiento. El Guar fué una de las últimas leguminosas en incorporarse, habiéndose hecho al mismo tiempo que el

Testigo y la Veza Común. Al enterrarse el Guar tenía un 100% de floración, y habían transcurrido 99 días después de haberse sembrado, teniendo las plantas una altura promedio de 89 cms. El desarrollo que alcanzó esta leguminosa fué exuberante en comparación con las otras leguminosas probadas, siendo su follaje muy abundante llegó a cubrir completamente el terreno, como se puede observar en la Figura No. 3; sin embargo, el follaje al ser incorporado ya había perdido suculencia y presentaba indicios de amarillamiento en sus hojas, debido a que el cultivo se encontraba en un estado de desarrollo avanzado.

Figura No. 3.- Aspecto general del cultivo de Guar antes de la incorporación.



Durante su ciclo se notaron en repetidas ocasiones manchas blancas, a consecuencia de la secreción de látex por la superficie de las hojas. En los períodos más secos del suelo, esta planta no presentó síntomas de falta de agua como sucedió con las otras leguminosas, pudiéndose considerar más resistente a la sequía.

Este cultivo produjo los rendimientos más altos de materia verde y materia seca, habiendo sido éstos 38.94 y 9.31 Tons./Ha. respectivamente, sin embargo su contenido de nitrógeno fué relativamente bajo. Con la materia verde enterrada, se aportaron un total de 216 Kgs./Ha. de nitrógeno, de los cuales solamente 86 Kgs. serían teóricamente aprovechables para el ciclo siguiente.

Trébol Húbam.- Este cultivo presentó rasgos peculiares en su desarrollo, al iniciarse su crecimiento fué demasiado lento, siendo por esta razón que se presentaron problemas con la competencia de las malas hierbas, que en ocasiones éstas sobrepasaron la altura del cultivo, proporcionándole sombra que interfería en el desarrollo normal de la leguminosa.

El Trébol Húbam inició el período de floración a los 58 días y cuando contaba con una altura de 61 cms. El crecimiento del cultivo fué excelente, ya que mostró una gran altura con abundancia de follaje en su parte basal y con una ligera escasez en su parte terminal. En la Figura No. 4 se muestra este crecimiento. El Trébol Húbam fué incorporado cuando tenía un 80% de floración, llegando a este punto a los 80 días después de haberse

sembrado y teniendo una altura de 137 cms., en este momento la planta contaba con una gran succulencia en su follaje.

La producción de materia verde y materia seca del Trébol Húbam fué regular, alcanzando a rendir 20.27 Tons./Ha. de materia verde equivalente a 5.05 Tons./Ha. de materia seca, representando esta cantidad la mitad de la producción del Guar. La materia seca del Trébol Húbam fué una de las que mayor contenido de nitrógeno posefa en sus tejidos. El material verde incorporado aportó un total de 134 Kgs./Ha. de nitrógeno y de esta cantidad, teóricamente sólo 64 Kgs. resultarían aprovechables durante el ciclo posterior.

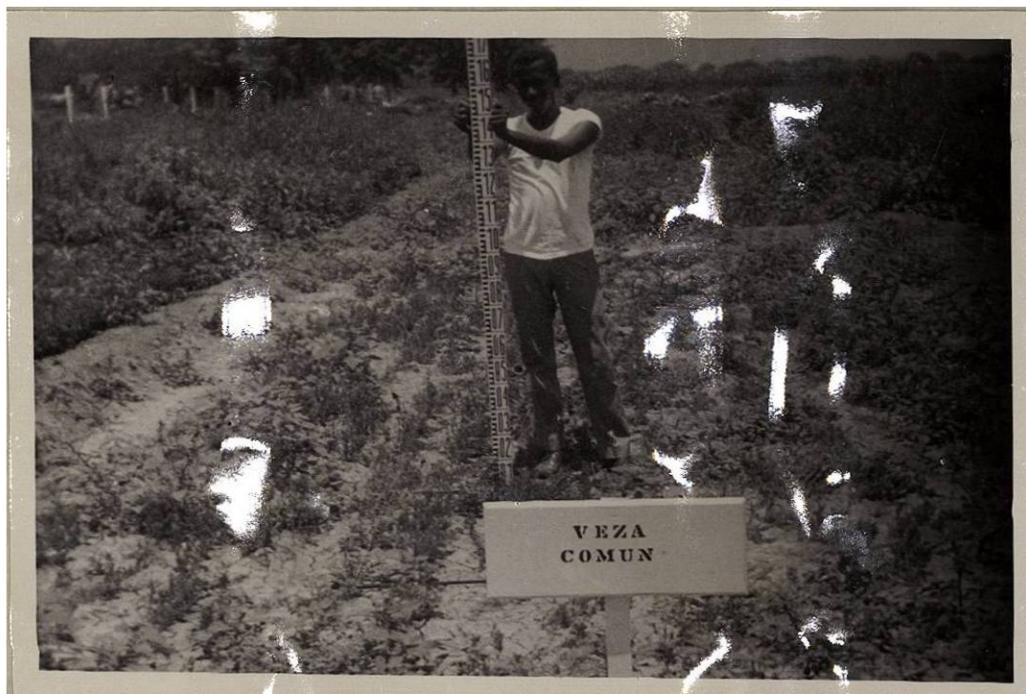
Figura No. 4.- Cultivo de Trébol Húbam antes de efectuarse la incorporación.



Veza Común.- Esta leguminosa se vió seriamente afectada desde una época muy temprana, ya que a los 15 días después de haberse sembrado se presentó signos de clorosis causada por una deficiencia de fierro en el suelo, estos signos también se notaron en otra leguminosas pero en forma muy ligera. La Veza no pudo recuperarse de esta condición, como lo hicieron las otras leguminosas, acentuándose ésta con el tiempo y limitando el crecimiento a tal grado que la leguminosa, presentó necrosis en la parte terminal de sus hojas y tallos. De las peculiaridades que se manifestaron, la más notable fué que después de efectuado cada riego, la clorosis se acentuaba más y posteriormente la planta mostraba una recuperación leve. Otro factor que influyó a los bajos rendimientos de esta leguminosa, fueron las altas temperaturas registradas durante el ciclo de desarrollo, ya que este cultivo ha mostrado una mejor adaptación sembrada durante el ciclo invernal. Otra condición que prevaleció para que la Veza no tuviera un desarrollo normal, fue la competencia de este cultivo con las malas hierbas. En la Figura No. 5 se muestra el desarrollo final alcanzado por la Veza.

La última leguminosa en iniciar el período de floración fué la Veza Común, la cual tardó 79 días, mostrando un raquítico crecimiento ya que sólo medía 21 cms. La incorporación de esta leguminosa tuvo que acelerarse debido a la necesidad de iniciar la siembra de Mafz temprano, con el cual se evaluaría el efecto de las leguminosas incorporadas, habiéndose hecho el enterrado a los 99 días después de sembrarse, cuando tenía una altura de 22 cms. y un 1% de floración.

Figura No. 5.- Parcela de Veza Común mostrando su desarrollo final.



Los rendimientos de materia verde y materia seca de la Veza Común fueron los más bajos debido a las causas explicadas con anterioridad, su producción fué de 1.94 y 0.59 Tons./Ha. respectivamente, siendo esta cantidad veinte veces menor que la producción del Guar. La Veza fué también la leguminosa que tuvo el menor % de nitrógeno en sus tejidos. La materia verde enterrada en el suelo aportó un total de 13 Kgs./Ha. de nitrógeno y teóricamente de esta cantidad tan sólo serían aprovechables 5 Kgs. para el ciclo siguiente.

Testigo.- El tratamiento que se utilizó como Testigo, donde se dejó que se desarrollaran las malas hierbas, predominó Amaranthus spp. El crecimiento de dicho género fué abundante, no pudiéndose distinguir las

especies debido a la gran cantidad que existían en las parcelas. El desarrollo que tuvo el Testigo no fué uniforme, ya que existió gran divergencia en tamaño, época de floración y hábito de crecimiento dependiendo de las especies, pero en términos generales el desarrollo fué abundante notándose escasez de succulencia en hojas y tallos.

La incorporación del Testigo se efectuó cuando la mayoría de las leguminosas habían sido ya incorporadas. Al enterrarse el Testigo tenía un 61% de floración y habían transcurrido 99 días de establecido el experimento, teniendo las plantas una altura de 142 cms., siendo el más alto de todos los tratamientos.

Este tratamiento fué uno de los más productores de materia verde y materia seca, ya que rindió 29.46 y 6.97 Tons./Ha. respectivamente. El Testigo fué regular en el % de nitrógeno contenido en sus tejidos. De la cantidad de materia verde incorporada al suelo, se aportaron un total de 166 Kgs./Ha. de nitrógeno y tan sólo 68 Kgs. resultaron teóricamente aprovechables para el cultivo siguiente.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos por este estudio se puede concluir lo siguiente:

- 1.- En el experimento llevado a cabo, se obtuvo una diferencia altamente significativa en la producción de materia verde de las leguminosas.
- 2.- La leguminosa de más producción y de mejor desarrollo fué el Guar, el cual rindió 38.94 Tons./Ha. de materia verde y los cuales aportaron el equivalente de 216 Kgs./Ha. de nitrógeno.
- 3.- En este estudio no se podrá evaluar la acción de la Alfalfa como abono verde, ya que ésta fué sembrada muy tarde, lo cual se tradujo en una baja producción.
- 4.- La Veza Común no se recomienda como abono verde para el ciclo primaveral, ya que bajo estas condiciones climáticas su desarrollo fué raquítico, no pudiéndosele incluir dentro de una rotación.
- 5.- El contenido de nitrógeno de las leguminosas mostró una diferencia significativa, debido a que éste varió de un 2.26 a 2.72% para la Veza Común y la Alfalfa respectivamente.
- 6.- La evaluación de la calidad de estas leguminosas como abono verde, se hará comparando la producción de Maíz temprano

sembrado en los mismos lotes, lo cual constituye la segunda parte de este estudio.

- 7.- Finalmente, para la leguminosa de mejor adaptación, se recomienda llevar a cabo pruebas para determinar la mejor época de siembra e incorporación, densidad óptima de siembra, método de incorporación y la duración del período de descomposición de la materia verde.

RESUMEN

Con el propósito de obtener información sobre la adaptación de leguminosas como abono verde se llevó a cabo un estudio en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la U.N.L., localizado en el municipio de Gral. Escobedo, N.L.

El diseño que se utilizó fué el de Bloques al Azar con cuatro repeticiones. Se probaron cinco tratamientos, cuatro de los cuales incluyeron leguminosas, las cuales fueron: Alfalfa, Guar, Trébol Húbam y Veza Común, además un tratamiento donde se dejó que se desarrollaran las hierbas que comunmente crecen, dominando el quelite, el cual sirvió como Testigo.

El Guar fué el cultivo que más se adaptó a las condiciones de la región. El crecimiento del Guar fué exuberante, por esta razón fué el mayor productor de materia verde, rindiendo 38.94 Tons./Ha. El material verde incorporado con un 2.32% de nitrógeno aportó un total de 216 Kgs./Ha., de este elemento y de esta cantidad el equivalente teórico aprovechable para el ciclo posterior sería sólo de 86 Kgs.

La Alfalfa presentó un crecimiento reducido, debido a que fué sembrada muy tarde. El rendimiento de materia verde fué de 12.04 Tons./Ha., equivalente a la aportación de 75 Kgs./Ha. de nitrógeno.

El Trébol Húbam tuvo un crecimiento excelente, con una ligera escasez de follaje en su parte terminal. Los rendimientos de materia verde y

materia seca de esta leguminosa fueron medios.

La leguminosa que menor adaptación mostró en el ciclo de primavera fué la Veza Común, la cual presentó un crecimiento muy raquítico, con una marcada deficiencia de fierro, además de los efectos de las altas temperaturas y la competencia de las malas hierbas. El rendimiento de materia verde fué muy bajo, ya que produjo solamente 1.94 Tons./Ha.

Los rendimientos de materia verde del Testigo, fueron bastante buenos, ya que alcanzó a rendir 29.46 Tons./Ha., que al incorporarse aportaron un total de 166 Kgs./Ha. de nitrógeno.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anónimo. 1965. El abono verde imparte mayor fertilidad al suelo. *Agricultura de las Américas*. 14(10) 19-22.
- 2.- Anónimo. 1958. Adelantos en la investigación. Oficina de Estudios Especiales, S.A.G.
- 3.- Berrios, A.T. 1965. Importancia de la materia orgánica en los suelos. *Agricultura de las Américas*. 14(7) 56-57 y 159.
- 4.- Buckman, H.O. y N.C. Brady. 1965. Naturaleza y propiedades de los suelos. 1a. Edición. UTEHA. México, D.F. P. 542-547.
- 5.- Duley, F.L. 1959. Como se tiene buen éxito en la labranza de los suelos arenosos. *Agricultura de las Américas*. 8(9) 22.
- 6.- Jacob, A. y H.V. Uexküll. 1964. Fertilización.- Nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. 2a. Edición en Español. H. Veenman & Zonen N.V., Holanda. P. 66-67.
- 7.- Lair, R.J. y R. Núñez E. 1963. Apuntes de fertilidad de suelos. Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Post-Graduados. Chapingo, México.
- 8.- Millar, C.E. 1964. Fertilidad del suelo. 1a. Edición. Salvat Editores, S.A. Barcelona, España P. 339.
- 9.- Ruanova, A. 1962. Enriquezca su tierra con abonos verdes. *El Surco*. 68(5) 2-3 y 10.
- 10.- Sánchez D., N. 1960. Abono Verde: fuente de nitrógeno. *Vida Rural* P. 59-60.
- 11.- Sauchelli, V. 1957. La materia orgánica y el crecimiento de las plantas. *La Hacienda*. 52(2) 36-37.
- 12.- Uribe, M.R. 1960. Inoculación de leguminosas para reabastecer de nitrógeno al suelo. *Agricultura de las Américas*. 9(4) 19 y 28.
- 13.- Whyte, R.O., G. Nilsson-Leissner y H.C. Trumble. 1954. Las leguminosas en la agricultura. *La Hacienda*. 49 (11) 48-50 y 84-86.

APENDICE " A "

Rendimiento de Materia Verde, % de Materia
Seca, materia seca y % de nitrógeno.

Tratamientos	Repeti ciones	Materia Verde Kgs./3m ² .	% de Materia Seca	Materia Seca Kgs./3m ² .	% de N
Alfalfa	I	4.250	21.78	0.926	2.954
	II	4.850	21.05	1.021	2.758
	III	3.025	23.11	0.699	2.520
	IV	2.325	25.51	0.593	2.660
	Prom.	3.612	22.86	0.810	2.723
Guar	I	14.775	22.12	3.268	2.352
	II	11.150	22.26	2.482	2.268
	III	11.600	22.22	2.577	2.310
	IV	9.200	29.06	2.673	2.352
	Prom.	11.681	23.91	2.750	2.320
Trébol Húbam	I	7.675	25.68	1.970	2.954
	II	5.950	25.85	1.538	2.520
	III	4.900	24.32	1.192	2.520
	IV	5.800	23.80	1.380	2.646
	Prom.	6.081	24.91	1.520	2.660
Veza Común	I	0.700	31.00	0.217	2.254
	II	0.850	24.57	0.209	2.254
	III	0.500	36.33	0.182	2.198
	IV	0.300	29.50	0.088	2.352
	Prom.	0.581	30.35	0.174	2.264
Testigo	I	11.700	21.40	2.504	2.940
	II	5.700	25.10	1.431	1.792
	III	9.600	22.76	2.185	2.562
	IV	8.350	25.33	2.115	2.240
	Prom.	8.837	23.65	2.059	2.383

APENDICE " B "

Análisis de varianza de la producción de materia verde en la parcela útil.

Causas	GL	SC	CM	Valores de F.		
				Calculada	5%	1%
Tratamientos	4	300.7785	75.1946	38.7622	3.26	5.41
Repeticiones	3	19.7682	6.5894	3.3968	3.49	5.95
Error	12	23.2788	1.9399			
Total	19	343.8255				

D.M.S. al 5% = 1.755 Kgs./3m².

" " 1% = 2.640 " "

Análisis de varianza del % de la materia seca contenida en las plantas de los diferentes tratamientos.

Causas	GL	SC	CM	Valores de F.		
				Calculada	5%	1%
Tratamientos	4	144.4441	36.1110	4.1005	3.26	5.41
Repeticiones	3	25.3053	8.4351	0.9578	3.49	5.95
Error	12	105.6772	8.8064			
Total	19	275.4266				

D.M.S. al 5% = 3.74%

" " 1% = 5.63%

Análisis de varianza de la producción de materia seca en la parcela útil.

Causas	GL	SC	CM	Valores de F.		
				Calculada	5%	1%
Tratamientos	4	16.4145	4.1036	62.9022	3.26	5.41
Repeticiones	3	0.6625	0.2208	3.3852	3.49	5.95
Error	12	0.7829	0.0652			
Total	19	17.8599				

D.M.S. al 5% = 0.322 Kgs./3m².

" " 1% = 0.484 " "

Análisis de varianza del % de nitrógeno contenido en las plantas de los diferentes tratamientos.

Causas	GL	SC	CM	Valores de F.		
				Calculada	5%	1%
Tratamientos	4	0.6887	0.1722	3.5464	3.26	5.41
Repeticiones	3	0.3722	0.1241	2.5555	3.49	5.95
Error	12	0.5826	0.0485			
Total	19	1.6434				

D.M.S. al 5% = 0.278%

" " 1% = 0.418%

