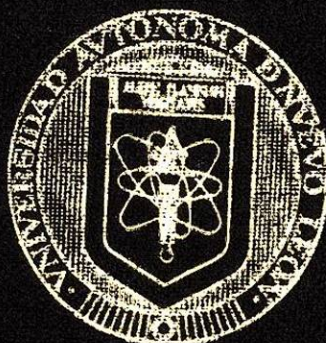


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



"DETERMINACION DE LA FASE FENOLOGICA'  
OPTIMA DEL TREBOL HUBAM  
(Melilotus alba var. annua L. Coe)  
PARA SER INCORPORADO COMO ABONO VERDE

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

ADALBERTO TAMEZ RODRIGUEZ

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1992

T

S661

T3

C.1



1080063284

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

DETERMINACION DE LA FASE FENOLOGICA OPTIMA DEL TEBOL

HUBAM (*Melilotus alba* var. *annua* L. Coe)  
PARA SER INCORPORADO COMO ABONO VERDE.

TESIS QUE COMPLETA REQUISITOS OFICIALES PARA  
OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA



"DETERMINACION DE LA FASE FENOLOGICA  
OPTIMA DEL TEBOL HUBAM

(*Melilotus alba* var. *annua* L. Coe)

PARA SER INCORPORADO COMO ABONO VERDE

TESIS

ING. M.C. ERNESTO J.

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA:

ADALBERTO TAMEZ RODRIGUEZ

MARIN, N.L.

MARIN, N. L.

JUNIO DE 1992

11087m

T/1  
3261  
.C  
.T3

040.631  
FAS  
1992  
C.5



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

DETERMINACION DE LA FASE FENOLOGICA OPTIMA DEL TREBOL

HUBAM (Melilotus alba var. annua L. Coe)

PARA SER INCORPORADO COMO ABONO VERDE.

TESIS QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA

OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

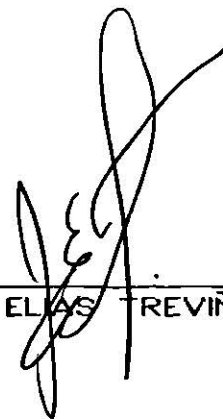
P R E S E N T A

ADALBERTO TAMEZ RODRIGUEZ

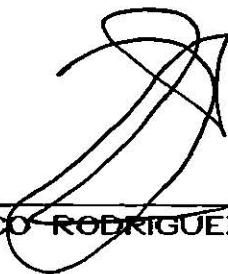
COMISION REVISORA



ING. M.C. ERNESTO J. SANCHEZ A.



ING. M. Sc. J. ELIAS TREVIÑO R.



ING. FRANCISCO RODRIGUEZ ESQUIVEL

## DEDICATORIA

A la memoria de mis Padres:

Armando Tamez Rojas (+)

Juana Rodríguez Aguirre (+)

Quienes siempre me brindaron su amor y apoyo  
y me enseñaron el valor de la amistad y la verdad.

A mis Hermanos:

Armando  
María Guadalupe  
Arnulfo  
Juan Francisco  
Olivia

A mi Esposa:

Esperanza Alcocer Rodríguez

Por su amor, comprensión y apoyo  
decidido.

A mis Hijas:

Isis  
Y  
Elvira

A mis Maestros.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por darnos el don de la vida y el conocimiento.

Al Ing. M.C. Gildardo Carmona Ruiz

Por su valiosa asesoría para el establecimiento del presente trabajo.

Al Ing. M.C. Ernesto J. Sánchez Alejo

Por su decidido apoyo, atinada orientación y paciencia para el escrito de esta tesis.

Al Ing. M.Sc. J. Elías Treviño Ramírez  
Ing. Francisco Rodríguez Esquivel  
Ing. M.Sc. Humberto Rodríguez Fuentes

Por su buena disposición y mejores consejos para el desarrollo del presente trabajo.

A la Srta. Josefina Tijerira Zúñiga

Por su diligencia y buen desempeño en el escrito del original de este trabajo.



# C O N T E N I D O

	Página
INDICE DE CUADROS Y FIGURAS .....	i
INDICE DEL APENDICE .....	ii
I INTRODUCCION .....	1
II REVISION DE LITERATURA .....	3
II.1. Antecedentes del abono verde .....	3
II.2. Principales características que debe reunir un cultivo para utilizarse como abono verde. ....	5
II.3. Ventajas del uso de leguminosas como abono verde .....	7
II.4. Descripción botánica del trébol hubam ..	10
II.5. Investigaciones realizadas.....	12
III MATERIALES Y METODOS .....	15
III.1. Localización geográfica .....	15
III.2. Métodos utilizados para la caracterización físico-química de los suelos.....	17
III.3. Siembra del trébol hubam .....	18
III.4. Siembra del sorgo .....	21
IV RESULTADOS Y DISCUSION .....	23
IV.1. Características físico-químicas del suelo.....	23
IV.2. Análisis de la producción del trébol....	24
IV.3. Análisis de la producción del sorgo.....	29
V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	32
VI RESUMEN .....	35
VII BIBLIOGRAFIA .....	37
VIII APENDICE .....	40

## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro		Página
1	Precipitaciones y temperaturas medias registradas durante el período del experimento. 1977-1978.....	16
2	Determinación y métodos utilizados en la caracterización físico-química del suelo.....	18
3	Características físico-químicas del suelo y sub suelo del Campo Experimental de la F.A.U.A.N.L. en Marín, N.L. 1977.....	24
4	Fases fenológicas de el trébol hubam al momento de su incorporación como abono verde.....	25
5	Comparación de medias del rendimiento de materia verde del trébol hubam.....	26
6	Comparación de medias de la altura del trébol hubam .....	27
7	Comparación de medias de los rendimientos de materia seca del trébol hubam .....	28
8	Producción de materia verde, materia seca y contenido de nitrógeno del trébol hubam .....	28
9	Rendimiento de materia seca y contenido de nitrógeno del trébol hubam; rendimiento de grano y forraje del cultivo de sorgo para grano .....	30
<b>Figura</b>		
1	Tamaño, distribución y ubicación de las parcelas de los diferentes tratamientos .....	19
2	Rendimiento de materia seca del trébol hubam- vs rendimiento de materia verde del sorgo para grano .....	31

## INDICE DEL APENDICE

Cuadro		Página
10	Rendimiento de materia verde y materia seca por tratamiento y por parcela útil del trébol hubam.	41
11	Análisis de varianza del rendimiento de materia verde del trébol hubam .....	42
12	Análisis de varianza para la altura de planta del trébol hubam al momento de su incorporación.	42
13	Análisis de varianza del rendimiento de materia seca del trébol hubam .....	42
14	Rendimiento por parcela útil de grano y materia verde del cultivo de sorgo grano .....	43
15	Análisis de varianza para la materia verde del cultivo de sorgo .....	44
16	Análisis de varianza para el grano de sorgo ...	44

## I INTRODUCCION

Las tierras del país se caracterizan por su bajo contenido de materia orgánica, principalmente en la zona norte. Esta es una de las causas principales de la pobreza en nitrógeno de estos suelos; además la falta de materia orgánica en los suelos, los convierte en fácilmente erosionables y con una baja capacidad de retención de humedad, lo cual es de vital importancia dado que la mayoría de tierras de cultivo dependen de la lluvia para obtener una buena cosecha.

Desde los tiempos de la República de Roma ya se conocía de las bondades del cultivo de leguminosas, hacia los cultivos que se establecían posteriormente y que estos efectos positivos aumentaban cuando estas leguminosas se enterraban verdes. El abonado en verde proporciona al suelo nitrógeno orgánico, que es liberado al ser descompuesta esta masa vegetal por la microflora y fauna del suelo. La velocidad de descomposición de esta masa vegetal depende de diversos factores tales como: La humedad del suelo, la temperatura y la presencia de algunos elementos como el calcio y el molibdeno, que es indispensable para las bacterias que viven en simbiosis en las raíces de las leguminosas y que son las fijadoras del nitrógeno atmosférico.

Actualmente se ha encontrado que la veza vellosa (Vicia villosa) y el trébol hubam (Melilotus alba) se adaptan bien a la región del Estado de Nuevo León, aportando más de 80 kg de

nitrógeno aprovechable por hectárea, y que además de mejorar la fertilidad del suelo se favorece la formación de agregados, que le dan más porosidad y elasticidad al suelo, lo que favorece el buen drenaje y mayor capacidad de absorción de agua, favorece también la aereación del suelo y el aporte de elementos nutritivos de forma paulatina, además de evitar las pérdidas por lixiviación de los fertilizantes orgánicos, al fijarlos por la adsorción.

Lo anterior se vuelve relevante dado que a nivel nacional la producción de gramíneas tales como el maíz y el sorgo, son de vital importancia, a tal grado que a México se le identifica como la nación de la cultura del maíz, por ser un producto indispensable en nuestra dieta, y en el caso del sorgo su importancia se debe a que es uno de los principales componentes de las raciones alimenticias usadas en la ganadería.

Por lo cual el objetivo principal de este trabajo es determinar la fase fenológica óptima del trébol hubam para su incorporación, como abono verde evaluando sus efectos a través de la producción del grano de sorgo, para las condiciones climáticas y edafológicas de la región de Marín, N.L.

## II REVISION DE LITERATURA

### II-1. Antecedentes del Abono verde.

Abono verde es definido como aquel cultivo que se siembra específicamente para ser incorporado al suelo por medio del arado, con el fin de proporcionarle materia orgánica y principalmente suministrarle nitrógeno. (13)

El uso de abonos verdes como materiales mejoradores de las condiciones del suelo no es nuevo ya que se practicó desde la época de los romanos quienes usaban habas, judías y altramuces para ello, aunque esta práctica se perdió durante la edad Media y ha vuelto a revivir al inicio de la Edad Moderna. (6)

Esta práctica produce grandes beneficios al suelo tales como: liberar y movilizar sustancias minerales por la acción de los ácidos de C, N, y S que se liberan durante la descomposición de la materia orgánica y que tiene una acción solvente favoreciendo así la aportación de elementos nutritivos (6), propicia una buena estructura del suelo al favorecer la formación de agregados. Estos agregados hacen al suelo más elástico y poroso, lo que favorece el buen drenaje, con mayor capacidad de absorción de agua, existiendo menos escurrimiento, existe mejor aereación favoreciendo el incremento de los organismos del suelo y teniendo así mejor disponibilidad de elementos nutritivos para los cultivos. Se ha

demostrado que pequeños aumentos en la aereación de los suelos provocan un aumento en el rendimiento del maíz, y en general es sumamente beneficioso para la mayoría de los cultivos ya que aumenta la producción de cosechas significativamente. (13, 19)

Existen varios factores que afectan la época de incorporación, tales como el tipo de cultivo que sigue, las condiciones climáticas, la naturaleza del suelo, la madurez del cultivo. Lo mejor es incorporar las plantas cuando están verdes y suculentas para que su descomposición sea más rápida, esto ocurre, con la mayor parte de los abonos verdes a la mitad o poco después de la fase de madurez, aún que Juscafresa (1964) considera que el momento oportuno es la llegada de la manifestación floral, a fin de que el nitrógeno que contienen sus nodulaciones radiculares no se desperdicie al verse liberado antes de este momento. En estas etapas el contenido de lignina y de otros compuestos que pueden resistir el ataque microbiano es aún pobre. Además la relación C:N del abono verde es comparativamente pequeño en ese momento. (6, 12)

Debe tenerse en cuenta que debido a la baja relación C/N de los abonos verdes, el nitrógeno puede transformarse fácilmente en amonio y nitrato, que son asimilables por las plantas, por lo que debe efectuarse lo más pronto posible el establecimiento del siguiente cultivo, para que pueda aprovechar estos beneficios (6, 20).

En algunos casos los productos de descomposición pueden causar fuertes daños a las plantas del siguiente cultivo, por lo que será recomendable dejar pasar dos o tres semanas antes de la siembra. Además debe tenerse cuidado con el uso de abonos verdes donde las lluvias son limitadas, ya que la introducción de este material vegetal puede provocar un efecto análogo al de una sequía durante el verano, pues las plantas en descomposición retienen el agua disponible, además dejan el suelo ligero y abierto, fomentando las pérdidas por evaporación, por el aumento en espacio de aire en el suelo. (13, 21). Por lo tanto el enterrado debe hacerse si es posible, cuando ocurra la plenitud de las lluvias, en las zonas de temporal.

## II.2. Principales características que debe reunir un cultivo, para utilizarse como abono verde.

1.- Poseer relación C:N baja. En términos generales puede decirse que si la relación C:N es mayor de 30, no hay una liberación inmediata de nitrógeno aprovechable en el suelo; por el contrario si dicha relación (C:N) es menor de 20, el contenido de nitrógeno de sus tejidos, podrá fácilmente desplazarse dentro del ciclo del nitrógeno, apareciendo rápidamente en formas de amonio y nitratos. (6, 20)

En el caso del trébol hubam su relación C:N antes de la floración es de 16 y ya en estado maduro es de 23, lo que



aunado a su mayor capacidad para fijar nitrógeno atmosférico al ser comparado con otras leguminosas, lo convierte en excelente cultivo para abono verde. (9, 6)

- 2.- Follaje abundante y succulento. Es de suma importancia que el cultivo tenga una gran producción de materia verde y que esta contenga la mayor cantidad de agua, porque en función de ello será la magnitud del efecto y la velocidad de descomposición de este abono verde. (6)
- 3.- Rápido desarrollo. Se desea que el cultivo para abono verde tenga un desarrollo vegetativo rápido, de tal suerte que permita su siembra e incorporación, en los períodos de tiempo en que el terreno no se utiliza para la siembra de los cultivos objetivo de la explotación agrícola. (6)
- 4.- Habilidad para crecer en suelos pobres. En áreas erosionadas y de suelos pobres, las leguminosas pueden aumentar los contenidos de nitrógeno y materia orgánica, y cuando se desarrolla conjuntamente con cereales, suelen ser eficaces para rehabilitar tales suelos. (6)
- 5.- Bajos requerimientos de humedad. Lo recomendable es realizar la incorporación del abono verde en el momento que sus tejidos tengan el mayor contenido de humedad, ya que esto permite su más rápida descomposición y evita que se consuma en exceso agua disponible en el suelo, durante ese proceso lo

que en las áreas de temporal tendría un efecto negativo hacia el siguiente cultivo. (13)

- 6.- Que sea un cultivo cuya semilla sea de bajo costo, y que no requiera en lo posible de tratamientos de escarificación para su germinación, y que no tenga problemas de ataque de plagas o enfermedades que requieran control. (15)

### II.3. Ventajas del uso de leguminosas como abono verde

Proporcionan materia orgánica. Al utilizar en la rotación de cultivos una mezcla de pasto y trébol se ha logrado incrementar la materia orgánica hasta un 3.2%. (7)

Lo que es de vital importancia, ya que el contenido de materia orgánica de un suelo no debe descender más del 30-40%, del contenido en condición virgen, puesto que se considera ya un nivel peligroso en el cual se puede iniciar un descenso en la producción de los cultivos (6)

Mejora las propiedades físicas del suelo.- Mejora la estructura del suelo debido a la formación de agregados por los mucilágos o gomas bacterianas producidas en la descomposición del abono verde (13). Lo que aumenta la capacidad de retención de humedad, mejora la aereación y el drenaje de los suelos, además los agregados así formados son

menos susceptibles a la destrucción por el impacto de las gotas de lluvia, que ocasionan en suelos menos estables, una costra densa e impermeable en los primeros tres o más centímetros del suelo superficial, lo que provoca escorrentías, aumentando los riesgos de erosión hídrica, la falta de capacidad para almacenar agua y mala aereación. (4)

Abastece de nutrientes.- Los abonos verdes suministran principalmente nitrógeno de forma gradual conforme se descompone la materia orgánica de que están constituidos (11, 12) también acumulan materiales fosfatados y potásicos que extraen del suelo y el subsuelo como en el caso particular del trébol y la alfalfa, que posteriormente quedan depositados, en la capa superficial del mismo al ser incorporada la materia orgánica de estos cultivos. Además de solubilizar los minerales que se encuentran en el suelo en condiciones no asimilables, dejándolos en formas aprovechables para los cultivos siguientes. (16)

Favorece la conservación del suelo.- El mantener una cubierta vegetal sobre el suelo evita la pérdida de nitratos, e impide la erosión eólica e hídrica. Además la materia orgánica incorporada al suelo adsorbe los nutrientes, aumenta la capacidad de absorción de agua y mantiene firmes los agregados del suelo, disminuyendo así el riesgo de erosión hídrica en un suelo descubierto de vegetación.

Fomenta la actividad biológica del suelo.- Ya que el elemento más importante en el reino biológico que sirve de piedra angular de la estructura celular es el carbono, el cual se encuentra en grandes cantidades en los tejidos vegetales y animales que son descompuestos y transformados en células microbianas y en un conjunto heterogéneo de compuestos carbonados conocidos como humus, se nota la importancia de la incorporación de materia verde que fomenta en gran medida esta actividad microbiana ya que además se dan los procesos de mineralización de elementos como el nitrógeno y otros. (1)

Mineralización del nitrógeno.- De los tres elementos considerados como los principales nutrientes vegetales (N, P, K.), el nitrógeno es el más susceptible a las transformaciones microbianas (se ha estimado que casi 2 millones de toneladas de nitrógeno se fijan anualmente por las bacterias de las leguminosas en los E.U.A.) (13). Ya que la cadena empieza con la fijación del Nitrógeno atmosférico por microorganismos de vida libre o por simbiosis entre Rhizobium sp. y las plantas superiores pasando a formar parte de los tejidos animales y vegetales, los cuales al ser degradados microbiológicamente, el nitrógeno orgánico es liberado como amonio que a su vez es utilizado por la vegetación o es oxidado a nitrato, este último puede perderse por lixiviación, ser absorbido por los vegetales o ser reducido alternativamente a amonio o a nitrógeno gaseoso, que escapa a la atmósfera, completando así su ciclo dentro

del cual juegan papel vital los microorganismos del suelo.

(1)

#### II.4. Descripción botánica del trébol hubam.

Por investigaciones anteriores (Lyon y Bizzell, 1934; Aguilón, 1970; Baruco, 1970; Zamudio, 1974) se ha observado la gran capacidad para fijar nitrógeno atmosférico del trébol hubam, además de su adaptación a suelos pesados calcareos, alcalinos y neutros, así como resistir a la sequía y adaptarse a temperaturas de regiones templadas, por lo cual se procede a dar un breve antecedente sobre su origen y su clasificación botánica. (2, 3, 6, 21)

Se cree que es originaria de Asia Menor; antes de 1900 el trébol dulce era comúnmente considerado como maleza en los Estados Unidos, es hasta después de 1920 que aparece en el mercado una variedad de trébol dulce denominada Hubam, habiéndose cultivado con mayor amplitud, durante períodos prolongados de sequía y de calor, y menos cultivado cuando las condiciones climáticas eran favorables. (8)

El trébol hubam pertenece a la familia leguminosa; género Melilotus; especie alba; variedad annua; nombre común trébol hubam, trébol dulce, trébol oloroso o trébol blanco. (15)

La raíz principal es pivotante, larga y leñosa que penetra

profundamente al suelo, poseen numerosos nódulos o tubérculos, como consecuencia de la acción de las bacterias del género Rhizobium; los tallos son cilíndricos y huecos poco nervados, presenta ramas erectas en su base, son jugosos, al principio de color verde brillante, puede alcanzar una altura de 3.0 m pero por lo general es de 1.80 m. (15)

Las hojas son compuestas, trifoliadas, con un pecíolo más corto que los mismos folíolos, las flores son amariposadas, formando en conjunto una inflorescencia, constituida por un racimo alargado que presenta flores sueltas, el pedúnculo floral es alargado y de nacimiento axilar, las flores son pequeñas de color blanco; la semilla es de 2 mm de diámetro, de color amarillo marron, de cotiledones gruesos y redondeados. (15)

El trébol dulce se usa para pastoreo, para heno, para ensilaje, como mejorador del suelo y en algunas regiones se usa también con ventaja como pradera para las abejas, debido a que produce grandes cantidades de polen como de nectar, obteniéndose miel en abundancia de buena calidad (8).

Existen otras variedades de trébol blanco dulce anual además de la hubam que fué desarrollada en Iowa como son; Floranna, de Florida; y Emerald e Israel, de Texas. (8)

## II.5. Investigaciones realizadas.

Es importante hacer notar lo que algunos investigadores han observado en cuanto a la utilización y beneficios aportados por los abonos verdes del tipo leguminoso, entre ellos el trébol hubam.

Leon y Bizzell (1934), en 20 años de experimento en Ithaca, New York dan cuenta de la magnitud de la fijación de nitrógeno atmosférico fijado por las leguminosas, dentro de las que destacan por su mayor capacidad la alfalfa y el trébol blanco dulce con 238 y 189 Kg/ha por año respectivamente. (6)

Así también Mcalla y Russell (1959) encontraron que el contenido en nitratos de un suelo era aproximadamente un 10% inferior bajo una capa de meliloto en comparación a cuando este se enterraba. (16)

Por otro lado Papadakis 1974 indica que el agregado al suelo de paja y otras sustancias orgánicas pobres nutrientes, tienen un efecto negativo sobre el cultivo que se siembra inmediatamente. (14)

En cambio Baver (1959) en un experimento realizado en Illinois en una rotación de tres cosechas: maíz, avena y trigo, en el cual se investigó el efecto de sembrar meliloto bajo el trigo en desarrollo e incorporarlo con el rastreo del mismo contra la

incorporación de los rastrojos sin meliloto; los resultados mostraron que sembrando el meliloto bajo trigo se mejoraba la siguiente cosecha de maíz; y este beneficio se duplicaba al enterrar la paja de trigo y de maíz junto con el meliloto, mientras que la paja sola no tenía efecto. (5, 16)

En México para la región del bajío y la mesa central se recomienda la alfalfa el trébol hubam la veza y el trébol blanco bienal. (21)

Para las zonas calientes con lluvias escasas como el Valle del Yaqui Sonora, La Sesbania (solamente en verano con riego), los tréboles hubam y amarillos y la alfalfa (solamente en invierno con riego). Para los trópicos se recomienda la Sesbania, el Gandul, la Canavalia, el Frijol Terciopelo y la Crotalaria Juncea. (21)

Para la zona de Nuevo León, en el Municipio de General Escobedo, Aguillón, 1970 y Baruco, 1970 efectuaron un experimento en el cual se sembraron cuatro leguminosas en primavera (alfalfa, guar, veza común y trébol hubam), para incorporarse como abono verde evaluando sus efectos en la producción de maíz de la variedad H412 resultando el mejor tratamiento donde se incorporo el trébol hubam, ya que incrementó la cosecha de maíz en casi una tonelada de grano por hectárea. (2, 3)

Por otro lado en la region del Ejido San Isidro, N.L. Zamudio, (1974) evaluó cuatro leguminosas (trébol hubam, trébol



rojo, alfalfa y veza común) sembradas en invierno, reportando el trébol hubam como el de mas alto rendimiento en materia verde, materia seca y contenido de nitrógeno aportado, considerándolo como el de mejor adaptación y desarrollo» (21)

Posteriormente en la región de Marín, N.L. Quintanilla F. (1974) determinó que la mejor fecha de siembra para el trébol hubam para ser incorporado como abono verde fue la del día 3 de Noviembre por ser la fecha en que se produjo mayor cantidad de materia seca. (15)

### III MATERIALES Y METODOS

#### III-1. Localización geográfica

El presente trabajo se desarrolló en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el municipio de Marín, N.L. situado en las coordenadas geográficas siguientes: a los 25°53' de latitud norte y los 100°03' de longitud oeste con referencia al meridiano de Greenwich; con una elevación de 367.3 msnmm.

El clima que predomina en la región es árido y con una precipitación pluvial anual de 287.0 mm. y una temperatura media anual de 18.00°C.

Este trabajo se dividió en dos fases: La primera de ellas consistió en la siembra e incorporación del trébol hubam como abono verde a tres diferentes etapas de floración. La segunda fase consistió en la siembra de sorgo, para grano de la variedad Oro; con el fin de evaluar la magnitud del efecto, de las diferentes etapas de floración a que fué incorporado el trébol hubam como abono verde, sobre la producción de grano.

En el Cuadro 1 se presentan las temperaturas medias y precipitaciones pluviales registradas durante el tiempo en que se desarrolló el experimento. Estos datos se obtuvieron de la

Estación Meteorológica de Apodaca, N.L., la cual se localiza en las siguientes coordenadas geográficas a los 25°46' de latitud norte y los 100°19' de longitud oeste con referencia al meridiano de Greenwich, por ser la más cercana al área donde se desarrolló el presente trabajo.

Cuadro 1. Precipitaciones y temperaturas medias registradas.

Año	Mes	Temperatura media °C	Precipitación pluvial total (mm)
1977	Noviembre	12.7	9.5
	Diciembre	9.5	6.0
1978	Enero	6.8	15.0
	Febrero	7.3	12.0
	Marzo	12.8	0.0
	Abril	18.5	35.0
	Mayo	20.9	8.5
	Junio	29.5	30.9
	Julio	31.3	30.3
	Agosto	30.0	69.0
	Septiembre	25.5	118.0
	Octubre	16.6	78.0
	Noviembre	14.8	21.0
Total:			433.2

Fuente: Estación Meteorológica de Apodaca, N.L.  
Dirección de Hidrología. Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Para el establecimiento del presente trabajo se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con tres tratamientos y un testigo, en cuatro repeticiones.

Los tratamientos evaluados son los siguientes:

- I.- Incorporación al 50% de floración del trébol hubam.
- II.- Incorporación al 100% de floración del trébol hubam.
- III.- Incorporación 12 días después de alcanzado el 100% de floración del trébol hubam.
- IV.- Testigo sin abono verde.

En la Figura 1 se muestra la ubicación, distribución y localización de los tratamientos y las parcelas a las que se les dió 10.0 m de largo por 4.0 m de ancho.

### III.2. Métodos utilizados para la caracterización físico-química del suelo.

Posterior a la preparación del terrero y previo a la siembra del trébol hubam, se efectuó un muestreo del suelo (0-30 cm) y del subsuelo (30-60 cm), en cada una de las parcelas, para después formar una sola muestra compuesta por bloque y para cada profundidad, y ser analizadas sus características físico-químicas. En el Cuadro 2 se presentan las metodologías utilizadas para cada determinación.

**Cuadro 2. Determinaciones y métodos utilizados en la caracterización de los suelos donde se desarrolló el presente trabajo.**

Determinación	Metodología	Referencia
pH relación suelo:agua 1:2	Potenciómetro	Peech, 1965
Conductividad eléctrica (extracto de saturación)	Puente de Wheatstone	Richards, 1949
Materia orgánica	Walkley-Black	Walkley, 1947
Textura	Hidrómetro de Bouyoucos	Bouyoucos, 1951
Nitrógeno total	Kjeldahl	Jackson, 1982
Fósforo aprovechable	Olsen	Olsen, et al, 1954
Potasio aprovechable	Peach y English	Morgan, 1932

### III.3. Siembra del trébol hubam.

La preparación del terreno para la siembra del trébol hubam, consistió en barbecho profundo, y paso de rastra en sentido perpendicular al laboreo del barbecho. A continuación se delimitaron las parcelas con 10.0 m de largo por 4.0 m de ancho, dejándose calles de 2.50 m., se levantaron los bordos respectivos para dejar formadas las melgas, las que se nivelaron de forma individual con un rastrillo.

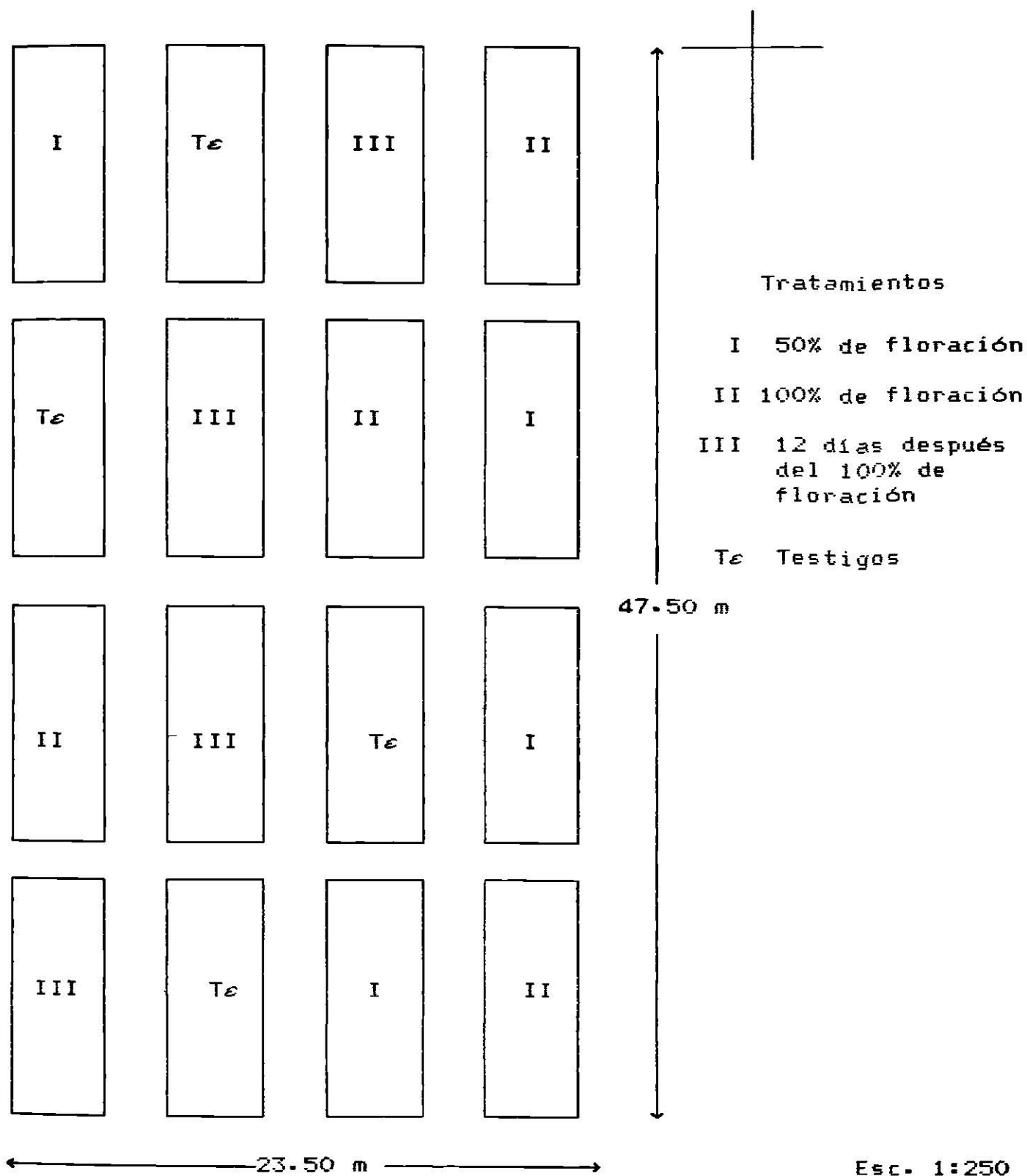


Figura 1. Tamaño, distribución y ubicación de las Parcelas de los diferentes tratamientos.

La siembra del trébol se efectuó al voleo con una densidad de 25 kg/ha de semilla, la cual se inoculó con bacterias del género Rhizobium; procediéndose de la siguiente forma: primero se humedeció la semilla e inmediatamente después se agregó el inoculante a razón de 219 grs. de inóculo por cada 25 kg de semilla de trébol. El tapado de la semilla se realizó de forma manual con un rastrillo, sembrándose de igual forma todas las parcelas a excepción del testigo.

La siembra se efectuó el 17 de noviembre, naciendo a los siete días, durante todo el ciclo del trébol hubam se le dieron cuatro riegos uno para la nacencia y 3 de auxilio.

Durante el ciclo de cultivo no hubo problemas de plagas o enfermedades, ni de invasión de malezas.

Previo a la incorporación del trébol hubam se tomaron 3 muestras al azar de 1 m<sup>2</sup> netro cuadrado cada una, por parcela, de cada uno de los tres tratamientos con trébol, para obtener el rendimiento de la materia verde, materia seca, y porcentaje de nitrógeno total respectivamente.

La incorporación se realizó con un arado de discos, en el sentido longitudinal de las parcelas, habiéndose presentado ligeros problemas con los tratamientos 2 y 3 principalmente debido a que la altura de la planta dificultó la incorporación.

#### III.4. Siembra del sorgo para grano.

Después de transcurridos veintidos días de la última fecha de incorporación del trébol hubam, se procedió a preparar el terreno, para la siembra el sorgo. El 19 de Mayo se rastreó todas las parcelas en un solo sentido y con el mayor cuidado posible para evitar arrastres considerables de suelo.

Los días 21 y 22 de Junio se procedió a surcar a 80 cm y delimitar la longitud de las parcelas a 10.0 m y 4.0 m de ancho, procediéndose a sembrar el día 23 de este mismo mes, sorgo para grano de la variedad Oro, certificada con un 95% de pureza y un 85% de germinación. Las parcelas quedaron constituidas por cinco surcos a 80 cm y 10.0 m de largo. El primer riego se le dió al momento de la siembra.

Se le dieron otros tres riegos en las siguientes fechas: 5 de Agosto, 26 de Agosto y el último el 12 de Septiembre. El 11 de Agosto se aplicó Byrlane para controlar el ataque del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda), a una dosis de 15 kg/ha, aplicado con saletro directamente al cogollo de la planta.

Se presentó invasión de malezas a partir del mes de Septiembre con zacate Johnson (Sorghum halepense) y correhuela (Convolvulus arvensis), las que se controlaron manualmente.

En los primeros días de Octubre se detectó la presencia de



mosca Midge (Contarinia sorghicola) por lo cual se aplicó Diazinon a razón de 1.4 L/ha., asperjado directamente a las panojas.

La cosecha se inició el día 12 de Octubre, habiéndose cosechado todo el bloque IV, que maduró con más anticipación, el resto se terminó de cosechar hasta el 5 de Diciembre debido a la presencia de lluvias.

La parcela útil cosechada consistió en los tres surcos centrales a los cuáles se les quitó 50 cm de cada extremo, quedando una superficie de parcela útil de 21.60 m<sup>2</sup>. El grano se obtuvo utilizando una trilladora estacionaria, la materia verde se pesó directamente al momento de la cosecha.

## IV RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se muestran las características físico-químicas del suelo, los resultados del rendimiento del trébol hubam y sus efectos como abono verde en la producción de grano del sorgo.

### IV.1. Características físico-químicas del suelo.

El pH fué para el suelo (0-30 cm) y el subsuelo (30-60 cm) medianamente alcalino; la textura fué arcillosa para ambas profundidades; en materia orgánica fué medianamente rico al suelo y mediano para el subsuelo; el porcentaje de nitrógeno total fué extremadamente pobre para ambas profundidades; el fósforo aprovechable fué extremadamente pobre para ambas profundidades; el potasio aprovechable fué muy rico para el suelo y mediano en el subsuelo; de acuerdo al contenido de sales solubles totales, se consideraron no salinos; el suelo es de un color café muy pálido. En el Cuadro 3 se muestran los resultados obtenidos en la caracterización física y química del suelo y subsuelo.

Cuadro 3. Propiedades físico-químicas del suelo y subsuelo del Campo Experimental de la FAUANL en Marín, N.L. 1977.\*

Determinación	Profundidad	
	0-30	30-60
pH	7.85	8.0
Textura:		
Arena	% 16.84	17.45
Limo	% 26.51	24.31
Arcilla	% 56.65	58.24
Materia Orgánica	% 2.15	1.61
Nitrógeno total	% 0.049	0.034
Fósforo aprovechable p.p.m.	1.18	1.41
Potasio aprovechable Kg/ha.	353.85	257.25
Sales solubles totales mmhos/cm a 25°C	1.31	0.995

\* Laboratorio de Suelos de la F.A.U.A.N.L.

#### IV.2. Análisis de la producción del trébol

El desarrollo del trébol fué lento durante la primera mitad de su ciclo vegetativo, ya que después de su emergencia el día 24 de Noviembre al día 10. de Marzo, las plantas presentaban una altura promedio de 17.0 cm., aumentando su velocidad de desarrollo, conforme las temperaturas aumentaban, a tal grado que al 4 de Abril presentaba una altura promedio de 88.5 cms y un 50% de la población del trébol estaba en floración. así este fué el primer tratamiento que se incorporó, por lo cual se concluyó que el lento desarrollo se debió a las temperaturas bajas que se presentaron en ese período.

En el Cuadro 4 se presentan las etapas fenológicas y las fechas cuando se incorporó el trébol hubam, en este cuadro se

puede apreciar que el trébol se desarrolló un 18.6% más, después de haber alcanzado el 100% de floración.

Cuadro 4. Fases fenológicas de el trébol hubam al momento de su incorporación como abono verde.

% de floración a la incorp-	Fecha de la incorp-	Días trans. de la siembra a la incorp-	Altura promedio cm-
50%	4 Abril 1977	138	88.50
100%	16 Abril 1977	150	103.75
100%	28 Abril 1977	162	126.25
(12 días después)			
Testigo*	----	--	----

\* Sin leguminosa.

Se tomó como referencia, para la incorporación, la etapa fenológica de floración, por ser considerado el momento en que las plantas aún se conservan turgentes y jugosas, además de no haberse alcanzado el grado máximo de madurez, donde se produce un notable aumento en el contenido de celulosa y lignina, así como la baja en el contenido del nitrógeno total del cultivo por incorporarse como abono verde.

Los rendimientos de materia verde y materia seca, por parcela útil, para cada tratamiento, se pueden observar en el Cuadro 10 del apéndice.

Estos rendimientos fueron analizados estadísticamente; los

análisis de varianza para el rendimiento medio de materia verde, altura de planta y materia seca se muestran en los cuadros 11, 12 y 13 del apéndice.

Estos análisis de varianza indicaron que hay diferencia significativa y altamente significativa entre tratamientos, para las tres variables antes mencionadas, a continuación se muestra la comparación de medias.

En el Cuadro 5 se presenta la comparación de medias de materia verde, donde se observa diferencia significativa entre los tratamientos, incorporados al 100% de floración y 12 días después de haber alcanzado el 100% de floración en comparación con el incorporado al 50% de floración. Esto se explica por el mayor grado de madurez, del tratamiento al 100% de floración y el de 12 días después del 100% de floración, debido al mayor tiempo de que dispusieron antes de ser incorporados.

Cuadro 5. Comparación de medias del rendimiento de materia verde del trébol hubam.

% de floración a la incorporación	Materia verde		Tukey 0.05
	ton/ha	kg/m <sup>2</sup>	
100% 12 días después	9.59	0.9590	A
100% de floración	9.56	0.9562	A
50% de floración	6.90	0.6902	B
Testigo*	---	---	C

\* Sin leguminosa

En el Cuadro 6 se presenta la comparación de medias de la altura alcanzada por el trébol hubam al momento de su incorporación, encontrándose diferencia significativa entre el tratamiento que se incorporó a los 12 días después de haber alcanzado el 100% de floración al compararlo con los que se incorporaron al 50% y 100% de floración respectivamente, convirtiéndose en una diferencia altamente significativa al compararse con el tratamiento incorporado al 50% de floración.

Cuadro 6. Comparación de medias de la altura del trébol hubam.

% de floración a la incorporación	Altura cms.	Tukey	
		0.05	0.01
100% 12 días después	126.2	A	A
100% de floración	103.7	B	A B
50% de floración	88.5	B	B

Esta diferencia significativa del tratamiento incorporado a los 12 días después de haber alcanzado el 100% de floración al ser comparado con los otros, se debe a que dispuso de más tiempo que los otros tratamientos para realizar su desarrollo.

En el Cuadro 7 se muestra la comparación de medias por el método de tuckey, para el rendimiento de materia seca del trébol hubam y señala que los mejores tratamientos son los incorporados

al 100% de floración y 12 días después de haber alcanzado el 100% de floración, ya que al ser comparados contra el incorporado al 50% de floración se encontró una diferencia altamente significativa.

Cuadro 7. Comparación de medias de los rendimientos de materia seca del trébol hubam.

% de floración a la incorporación	Materia seca		0.01 <sup>1</sup>
	ton/ha	kg/m <sup>2</sup>	
100% 12 días después	2.99	0.2991	A
100%	2.38	0.2382	A
50%	1.26	0.1264	B
Testigo*	0.0	0.0	C

<sup>1</sup> Tuckey al 0.01 = 0.097

\* Sin leguminosa

Cuadro 8. Producción de materia verde, materia seca y contenido de nitrógeno del trébol hubam.

% de floración a la incorporación	Materia verde ton/ha.	Materia seca		Nitrógeno	
		%	ton/ha	%	kg/ha
50%	6.90	18.32	1.26	2.33	29.46
100%	9.56	24.91	2.38	3.05	72.66
100% 12 días despues	9.59	31.19	2.99	3.34	99.92
Testigo*					

\* Sin leguminosa

#### IV-3. Análisis del rendimiento de sorgo grano.

Al efectuarse el análisis estadístico del rendimiento promedio de materia verde y grano del cultivo de sorgo, no se encontró diferencia significativa del efecto de las diferentes etapas de incorporación del trébol hubam. Los rendimientos de materia verde y grano, por parcela útil se muestran en el Cuadro 14 del apéndice, también los análisis de varianza respectivos. (Cuadro 15 y 16).

Esta falta de respuesta del sorgo hacia las diferentes etapas de incorporación del trébol (50%, 100% y 12 días después del 100% de floración) probablemente se debe al excesivo tiempo transcurrido entre las fechas de incorporación y la siembra del cultivo de sorgo que fué de 56,68 y 80 días respectivamente, ya que lo recomendable es dejar transcurrir un lapso de dos ó tres semanas antes de establecer el cultivo posterior. Esto se debió a que la incorporación del trébol se realizó ya muy entrado el ciclo temprano por el cual el sorgo se tuvo que establecer hasta el ciclo de tardío, en el cual el cultivo de sorgo no alcanza a expresar al máximo su potencial de rendimiento. En el Cuadro 9 se presentan los rendimientos de materia seca y contenido de nitrógeno de trébol hubam y los rendimientos de grano y forraje del cultivo de sorgo para grano. A pesar de no existir diferencia significativa en el rendimiento de forraje y grano del cultivo de sorgo sí se observó una tendencia al aumento de la producción en relación directa con el aumento de materia seca de trébol hubam



incorporada. Ver Figura 2.

Cuadro 9. Rendimiento de materia seca y contenido de nitrógeno del trebol hubam: rendimientos de granos y forraje del cultivo de sorgo para grano.

% de floración a la incorporación	Materia seca		Rendimiento	
	ton/ha.	Kg. de N	Ton/ha <sup>1</sup>	Ton/ha <sup>2</sup>
50%	1.26	29.46	0.3807	8.5
100%	2.38	72.66	0.4392	8.5
100% 12 días después	2.99	99.92	0.4459	9.1
Testigo*	0.0	0.0	0.3032	7.6

1 = Grano

2 = Forraje

\* Sin leguminosa

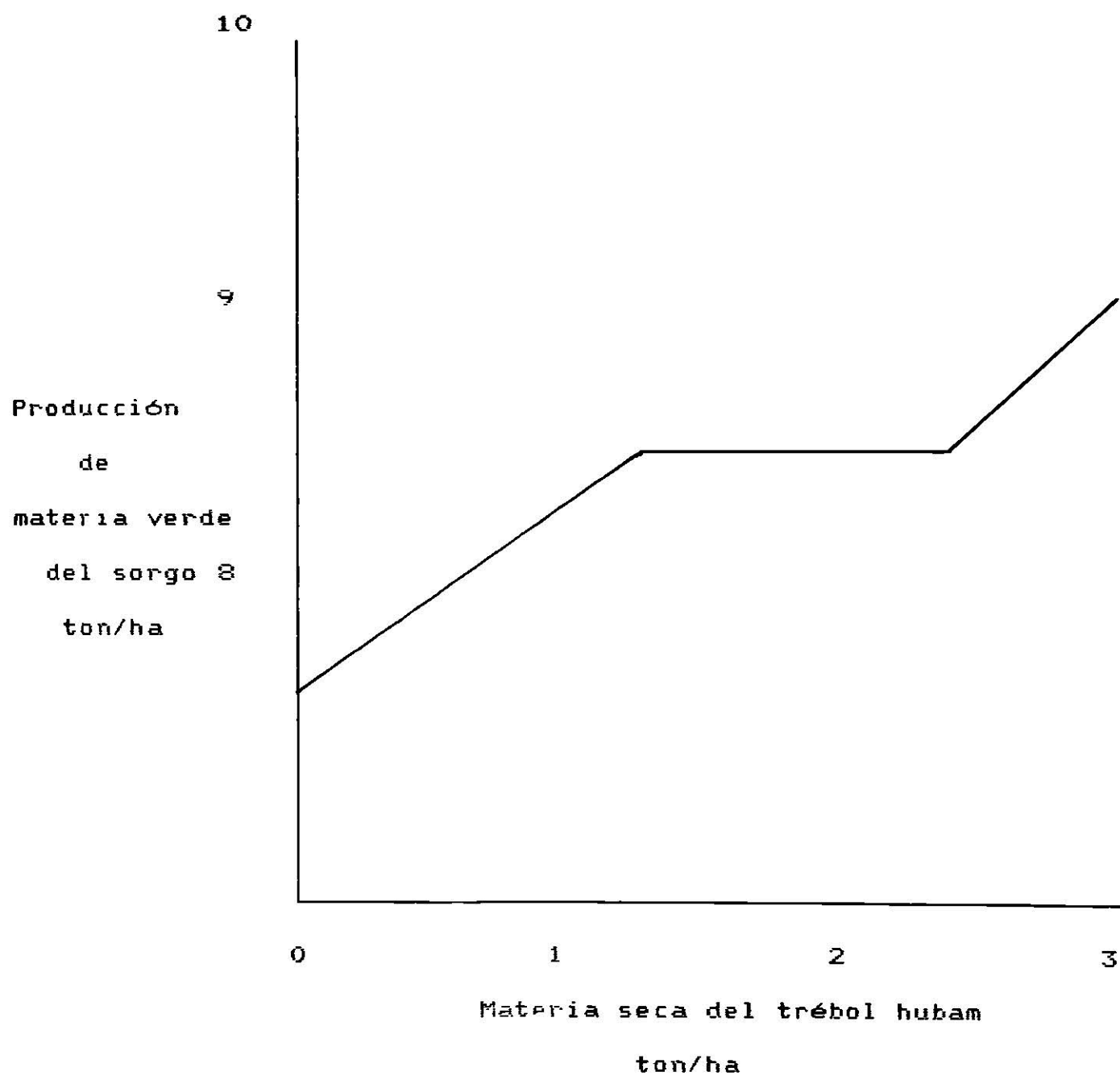


Figura 2. Rendimiento de materia seca del trébol hubam vs rendimiento de materia verde del sorgo para grano.

## V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a las condiciones prevalecientes durante el desarrollo del experimento se concluye lo siguiente:

1. Se encontró diferencia significativa en la comparación de medias de materia verde de trébol, siendo los de mayor producción los incorporados al 100% de floración y a los 12 días después de haber alcanzado el 100% de floración, que fueron estadísticamente iguales entre sí, por lo cual se consideran las mejores etapas de incorporación.
2. Se encontró diferencia significativa en cuanto a la altura alcanzada por el trébol al momento de su incorporación, siendo el más alto con 126.2 cm, el tratamiento incorporado a los 12 días después de haber alcanzado el 100% de floración, aunque en este aspecto lo más recomendable es que la altura sea tal, que no dificulte la labor de incorporación.
3. Al comparar la producción de materia seca del trébol, se encontró diferencia altamente significativa, siendo de mayor producción los tratamientos incorporados al 100% de floración y a los 12 días después de haber alcanzado el 100% de floración, que fueron estadísticamente iguales entre sí, considerándose las mejores etapas de incorporación, debido a que fueron los que aportaron mayor cantidad de materia seca

al momento de su incorporación como abono verde.

4. Se consideran como mejores etapas de incorporación del trébol, las efectuadas al 100% de floración y 12 días después de haber alcanzado el 100% de floración, porque además de haber obtenido la mayor producción de materia verde y materia seca también aportaron las mayores cantidades de nitrógeno total al momento de su incorporación al suelo como abono verde.
5. Estadísticamente no hubo efecto por la incorporación del trébol hubam como abono verde sobre la producción de materia verde y grano del cultivo de sorgo, a pesar de que en el testigo sin leguminosa se observaron los rendimientos mas bajos.
6. Se recomienda, para el caso que se desee hacer una evaluación de los efectos de un abono verde sobre otro cultivo, se tome en cuenta; el ciclo vegetativo del cultivo que se desee utilizar como abono verde y la etapa fenológica en que se va a incorporar, para determinar su fecha de siembra, de tal forma que su incorporación se efectuó dos o tres semanas antes de la fecha de siembra óptima del cultivo a beneficiar.
7. Se recomienda también efectuar una evaluación de la actividad bacteriana en las raíces del cultivo a través de una cuantificación de las nodulaciones radiculares, para concluir

si hubo o no ganancia de nitrógeno para el suelo y correlacionarlo con la etapa de incorporación, para determinarla así con mayor precisión.

## VI RESUMEN

La presente investigación se efectuó en el Campo Experimental de la Facultad de Agronomía, UANL, localizado en el Municipio de Marín, N.L.. Para determinar la etapa fenológica óptima del trébol hubam (Melilotus alba variedad anual L. Coe), para su incorporación como abono verde y evaluar su efecto en la producción de sorgo para grano. Para lo cual el trabajo se dividió en dos etapas: La primera consistió en sembrar el trébol hubam para ser incorporado a tres diferentes porcentajes de floración; cuantificándose las siguientes variables: Rendimiento de materia verde, materia seca, altura de planta y contenido de nitrógeno total. Y la segunda etapa consistió en la evaluación del efecto de las diferentes fases de floración en que se incorporó el trébol hubam, sobre la producción de materia verde y grano del cultivo de sorgo de la variedad Oro.

El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los tratamientos fue: incorporación al 50% de floración al 100% de floración y 12 días después de haber alcanzado el 100% de floración y el testigo sin ningún abonado.

Por su mas alto rendimiento en materia verde, materia seca, altura de planta y contenido de nitrógeno total, se consideraron las mejores etapas de incorporación las efectuadas a los 12 días

después de haber alcanzado el 100% de floración y al 100% de floración respectivamente, siendo estadísticamente iguales entre sí.

En lo que respecta al efecto de las diferentes fases de incorporación el trébol hubam sobre el rendimiento de materia verde y grano del cultivo de sorgo, no se encontró diferencia significativa por lo cual se concluye que no hubo efecto alguno a pesar de que el rendimiento mas bajo se observó en el testigo donde no se realizó ningún abonado.

## VII BIBLIOGRAFIA

- 1 Alexander, M. 1980. Introducción a la microbiología del suelo. AGT Editor, S.A. p. 241-127.
- 2 Aguillón, G.A. 1970. Introducción de 4 leguminosas de primavera como abono verde, en la región de General Escobedo, N.L. Tesis Profesional. FAUANL.
- 3 Baruco, C.P. 1970. Efecto de diferentes leguminosas, como abono verde en la producción de maíz tardío para grano en la región de General Escobedo, N.L. Tesis Profesional. FAUANL.
- 4 Baver, L.D., W. H. Gardner y W.R. Gardner.1980. Física de suelos 4a. Edición. Editorial UTHEA. pp. 194-207.
- 5 Bear, F.E. 1958. Suelos y fertilizantes. Ediciones Omega. pp. 202-204.
- 6 Buckman H.D., y N. C. Brady 1970. Naturaleza y propiedades de los suelos. Editorial Montaner y Simon, S.A. Barcelona. pp. 128, 162, 163, 429, 432, 442, 541, 546.
- 7 Cooke, G.W. 1987. Fertilizantes y sus usos. Decimo Segunda Impresión. CECSA. p. 166, 168, 169.



- 8 Delorit J. R. y H.L. Ahlgren. 1983. Producción Agrícola. CECSA. pp. 421, 423, 425 y 429.
- 9 Donahue R. L., R. W. Miller y J. C. Shickluna. 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Editorial Prentice/Hall Internacional. Colombia pp. 144, 145 y 147.
- 10 Grimaldi A. 1969. Agronomía. Editorial AEDOS. Barcelona. pp. 182-184.
- 11 Jacob, A. y H. von Vexk011. 1973. Fertilización, Nutrientes y Abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. 4a. Edición. Editorial Euroamericana México. pp. 66, 586.
- 12 Juscafresa B. 1964. Colección nuevas técnicas agronómicas. Ed. Serrahima y Urpi, S.A. p. 132.
- 13 Millar, C.E. , L.M. Turk y H.D. Foth 1975. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Cuarta Impresión 1980. CECSA. México pp. 55, 57, 58, 136, 138, 166, 168, 171 y 172.
- 14 Papadakis, A.T. Gx. J. 1974. Fertilizantes. Editorial Albatros Argentina p. 44.
- 15 Quintanilla, F. J.A. 1979. Determinación de la mejor fecha de siembra para trébol hubam como abono verde en Marín,

N.L. Tesis Profesional. FAUANL.

- 16 Russell E.-J. y E. W. Russell. 1959. Las condiciones del suelo y el desarrollo de las plantas. Ediciones Aguilar. pp. 297-307.
- 17 Stallings, J.H. 1972. El suelo su uso y mejoramiento. CECSA. 4a. Impresión. México. pp. 73-87.
- 18 Teuscher H. y R. Adler. 1965. El suelo y su fertilidad. CECSA. México. p. 308.
- 19 Trinidad S. A. 1987. Apuntes del curso de fertilidad de suelos. Colegio de Postgraduados. Montecillo México. Tema IV Nitrógeno.
- 20 Wilson, H.K. y A. Chester Rocher. 1965. Producción de cosechas. CECSA. México. 1a. Edición en Español. pp. 304-308.
- 21 Zamudio G.B. 1974. Prueba de cuatro leguminosas de invierno como abono verde en el Ejido "San Isidro" Linares, N.L. Tesis Profesional. FAUANL.

VIII A P E N D I C E

Cuadro 10. Rendimiento de materia verde y materia seca por tratamiento y por parcela útil de trébol hubam.

Tratamiento	Repeti- ciones	Materia verde Kg/parcela útil(1 m <sup>2</sup> )	Materia seca % Kg parcela útil(1m <sup>2</sup> )
50%	I	0.667	19.0
	II	0.663	18.0
	III	0.608	17.87
	IV	0.823	18.38
	Promedio	0.69025	18.31
100%	I	1.192	24.85
	II	0.797	25.20
	III	0.836	25.70
	IV	1.000	24.20
	Promedio	0.95625	24.98
12 días después del 100%	I	1.080	31.45
	II	1.020	31.38
	III	0.726	31.01
	IV	1.010	30.91
	Promedio	0.9590	31.19

Cuadro 11. Análisis de varianza del rendimiento de materia verde del trébol hubam.

FV	GL	SC	CM	F	P<F
Tratamientos	2	0.190654	0.095327	7.5817	0.023
Bloques	3	0.122796	0.040932	3.2555	0.102
Error	6	0.075439	0.012573		
Total	11	0.388889			

C.V. = 12.911%

Cuadro 12. Análisis de varianza para la altura de planta del trébol hubam al momento de su incorporación.

FV	GL	SC	CM	F	P<F
Tratamientos	2	0.288515	0.144258	23.3392	0.002
Bloques	3	0.032165	0.010722	1.7346	0.259
Error	6	0.037086	0.006181		
Total	11	0.357765			

C.V. = 7.405%

Cuadro 13. Análisis de varianza del rendimiento de materia seca del trébol hubam.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	2	0.061393	0.030697	32.6335	0.001
Bloques	3	0.008460	0.002820	2.9981	0.117
Error	6	0.005644	0.000941		
Total	11				

C.V. = 13.860%

Cuadro 14. Rendimiento por parcela útil de grano y materia verde del cultivo de sorgo grano.

Trata- miento	Repeti- ciones	Rendimiento	
		Grano Kg/parcela útil	Materia verde Kg/parcela útil
50%	I	0.900	16.0
	II	0.650	22.0
	III	1.360	19.0
	IV	0.380	16.5
Promedio		0.8225	18.375
100%	I	0.675	20.0
	II	0.800	20.0
	III	0.810	17.0
	IV	1.510	16.5
Promedio		0.94875	18.375
100% 12 días después del 100%	I	0.850	29.0
	II	0.450	11.0
	III	0.803	21.0
	IV	1.750	19.0
Promedio		0.9625	19.750
Testigo	I	0.525	16.0
	II	0.570	10.0
	III	0.325	15.0
	IV	1.200	25.0
Promedio		0.655	16.500

Cuadro 15. Análisis de varianza para la materia verde del cultivo de sorgo.

FV	GL	SC	CM	F	P<F
Tratamientos	3	21.375000	7.125000	0.2344	0.870
Bloques	3	43.500000	14.500000	0.4769	0.709
Error	9	273.625000	30.402779		
Total	15	338.500000			

C.V. = 30.213%

Cuadro 16. Análisis de varianza para el grano de sorgo.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	3	0.245322	0.081774	0.4858	0.703
Bloques	3	0.787740	0.262580	1.5599	0.265
Error	9	1.515011	0.168335		
Total	15	2.548073			

C.V. = 48.418%

