

El Trébol Hubam (Melilotus alba var. annua)  
y la Cebolleta (Asphodelus fistulosus) como  
Fuentes de Materia Orgánica en el Rendimiento  
del Trigo.

Por

Ausencio López Cruz.

Tesis

que somete a la consideración del H. Jurado Examinador,  
como requisito parcial para obtener del título de  
Ingeniero Agrónomo.

Aprobada

---

El Presidente del Jurado

---

El Director de la Escuela

ESCUELA SUPERIOR DE AGRICULTURA "ANTONIO NARRO"  
Buenavista, Coah., Noviembre de 1955.-

## BIOGRAFIA.

Nació el autor el 18 de diciembre de 1927 en la ciudad de Martínez de la Torre, Veracruz; siendo sus padres los señores Paulino López Argüelles y Sirenia Cruz García.

Realizó sus estudios de instrucción primaria desde 1935 a 1943, con un intervalo de dos años, en la Escuela "Josefina Ocampo", de Martínez de la Torre, Ver., y en 1945 ingresó a la Escuela Práctica de Agricultura de Champusco, Puebla, en la cual recibió certificado de Práctico Agrícola en 1947; haciendo el Curso Preparatorio, en 1948 en la Escuela Práctica de Agricultura de La Huerta, Michoacán.

El año de 1949 ingresó a la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", para realizar los estudios correspondientes a la carrera de Ingeniero Agrónomo, recibiendo en enero de 1953 su certificado de Pasante.

Desde entonces, a la fecha, ha prestado sus servicios profesionales primeramente en la Comisión Agraria Mixta del Estado, en Saltillo, Coah., y después en el Campo Agrícola Experimental de Navidad, Nuevo León.

## AGRADECIMIENTO.

El autor presenta su agradecimiento a los señores Ing. Raul Robles Sánchez, Jefe del Campo Agrícola Experimental de Navidad, N. L., e Ing. Carlos Romo Garza, Catedrático de la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro", tanto por la ayuda que le proporcionaron para el desarrollo de su trabajo experimental como por las orientaciones que recibió de ellos para la formulación de esta tesis.

**DEDICATORIA.**

**A mis padres y hermanos.**

**A mis Maestros.**

## CONTENIDO DE TABLAS.

	Pág.
Tabla 1. Tratamientos del Experimento, Localizados al Azar. Campo Agrícola de Navidad, N. L. ....	14
Tabla 2. Tratamientos del Experimento Localizados al Azar. Campo Agrícola de Navidad, N.L. ....	17
Tabla 3. Datos Relativos a Fecha de Siembra, de Nacimiento, Floración, Madurez y Corte y Trilla, Tomados en el Campo .....	19
Tabla 4. Diferencia en Centímetros de la Altura Final del Trigo, con y sin Fertilización .....	19
Tabla 5. Concentración de Datos Observados, Presentando los Rendimientos de Trigo Calculados en Kilogramos por Hectárea .....	20
Tabla 6. Parcelas Totales. Rendimientos de Trigo. Kgs/Hectárea .....	21
Tabla 7. Comparación entre Promedios y Desviaciones en Relación con el Promedio General, con el Mejor Tratamiento y con el Peor Tratamiento .....	23

APENDICE DE FOTOGRAFIAS.

Pág.

Foto. 1. Mostrando la altura y densidad que alcanzó el trébol Hubam en una de las repeticiones del experimento .....	34
Foto. 2. Obsérvese la altura del trébol Hubam, comparada con la del autor .....	34
Foto. 3. Muestra la altura que alcanzaron las plantas de trébol (derecha) y las de cebolleta (izquierda) .....	35
Foto. 4. Cebolleta erigiendo espontáneamente en el talud de un tramo de la carretera de Saltillo a Matehuala .....	35
Foto. 5. Comparación del trigo en la parcela no fertilizada y en la fertilizada; ésta se indica con la mano .....	36

## INDICE.

	Pág.
BIOGRAFIA .....	1
AGRADECIMIENTO .....	11
DEDICATORIA .....	111
CONTENIDO DE TABLAS .....	1v
CONTENIDO DE FOTOGRAFIAS .....	v
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA .....	4
MATERIALES Y METODOS .....	12
Material para el Primer Ciclo Agrícola .....	12
Métodos Usados en el Primer Ciclo Agrícola ...	12
Material para el Segundo Ciclo Agrícola .....	15
Método Usado para el Segundo Ciclo Agrícola ..	16
RESULTADOS .....	19
DISCUSION .....	24
RESUMEN .....	30
CONCLUSIONES .....	31
LITERATURA CITADA .....	33

## INTRODUCCION.

Es frecuente que al hablar del suelo nos imaginemos una capa de muchos metros de espesor que llega hasta las rocas profundas de la tierra; sin embargo, son apenas unos pocos centímetros de la superficie los que contienen las sustancias nutritivas que las plantas requieren para su crecimiento. Cuando esta delgada y fértil capa de suelo superficial es arrastrada por el agua o por el viento, se dice comúnmente que la tierra es infértil, porque ya no puede producir más cultivos: trigo, papas, maíz, caña de azúcar, café o pastos; es decir, los alimentos necesarios para el consumo del hombre o de los animales domésticos.

Muchas gentes creen hoy, tal como en el pasado lo creían nuestros abuelos, en la inagotable riqueza de los suelos de cultivo, por lo cual siguen apegados a los viejos métodos de labranza, sin hacer nada para retener el suelo que lentamente va desapareciendo. Nuestros abuelos, tranquilos y confiados, veían subir y bajar los surcos del arado por las laderas y los declives, en el mismo sentido de las pendientes, pero cuando comenzaban las lluvias los surcos se iban transformando en cárcavas y arroyos que no sólo terminaron por llevarse toda el agua que las plantas necesitaban sino también el suelo fértil que habría de mantener una buena producción.

Surge, entonces, la pregunta: ¿Cómo detener tan sensibles pérdidas? Para este fin se han ideado ahora diferentes métodos, tales como arar siguiendo las líneas de nivel, cultivos en fajas y terrazas, cubiertas protectoras de rastros, cultivos de cobertura, y proveer de suficiente materia orgánica a los suelos.

En la porción norte de nuestro país las condiciones climáticas prevalecientes determinan la escasez de una cubierta vegetal que proteja al suelo contra los agentes que causan la erosión y que, a la vez, le suministre la necesaria materia orgánica, indispensable para mejorar las condiciones físicas y biológicas del suelo y para aumentar la asimilabilidad de los compuestos minerales del mismo, pues al llenarse los requisitos antes citados, la materia orgánica contribuye en forma decisiva



a la mayor fertilidad del suelo.

Por otra parte, se sabe que la aplicación de fertilizantes químicos también contribuye a restaurar la riqueza original del suelo, si bien con el uso exclusivo de estos fertilizantes, por largo tiempo, es difícil mantener un buen nivel de fertilidad, sobre todo en las áreas agrícolas en que se sigue la práctica del monocultivo, la cual influye de manera directa en la baja de los rendimientos. Por lo tanto, no es aconsejable el uso de esta práctica y mucho menos en las zonas irrigadas por bombeo, como lo es la de Navidad, Nuevo León, por ejemplo, pues aunque se trata de una región nueva abierta al cultivo sus suelos carecen prácticamente de materia orgánica y de elementos nutritivos para las plantas. Para regiones de este tipo debería buscarse la manera de enriquecer sus suelos ya mediante el empleo de abonos verdes y de fertilizantes químicos, ya mediante el uso de las rotaciones culturales y otras prácticas encaminadas a resolver el problema de la pobreza del suelo, a fin de elevar los rendimientos unitarios de las cosechas.

Como estas prácticas han resuelto ya este problema en otras regiones agrícolas del país y del extranjero, se juzgó razonable ensayarlas en la mencionada región de Navidad, Nuevo León, llevando a cabo el trabajo que se describe en esta tesis. En dicha región se siembra principalmente trigo y papa, y para medir el efecto del enterramiento de materia verde se emplearon una leguminosa y tres plantas nativas. El trabajo se dividió en dos ciclos agrícolas, comprendiendo el primero el enterramiento de las plantas mencionadas, al principiar su floración, y comprendiendo el segundo la siembra de trigo, con el fin de medir la influencia de la materia orgánica derivada de las plantas enterradas, sobre el rendimiento del trigo, tanto en el caso en que se usaron fertilizantes químicos adicionales como en el caso en que no se añadieron estos fertilizantes a la materia verde enterrada.

De las plantas nativas usadas en el primer ciclo de este trabajo y que fueron cebolleta, alfilerillo y hierba de la go-



## REVISION DE LITERATURA.

La literatura específica sobre mejoramiento y conservación del suelo por medio de cultivos es escasa en México, debido a que han sido pocos los trabajos experimentales al respecto, pudiendo citarse entre éstos el de Hernández X., (8), que contiene los resultados experimentales de su trabajo durante el ciclo de 1944-1946 y que se refieren a los primeros resultados de adaptación de algunos géneros de plantas que sirvieron de base para las pruebas de rendimiento que se llevaron a cabo posteriormente. Las colecciones hechas en México fueron comparadas con las importadas de otros países, y la adaptación y desarrollo aceptables de estas últimas sentaron las bases para su estudio de asociación con las plantas nativas de la República, con miras a mejorar la calidad de las praderas.

Posteriormente introdujo Pitner (12) a México la leguminosa llamada trébol Hubas, para ser empleada como abono verde y mejorador de los suelos agotados en materia orgánica. Esta planta posee las siguientes características: (a) habilidad para desarrollarse cuando no se usa el suelo para producir el cultivo principal; (b) un sistema radicular profundo y vigoroso que sostiene el crecimiento de la planta en la época de la sequía; (c) producción de suficiente follaje con alto contenido de nitrógeno, proporcionando al suelo apreciable cantidad de nitrógeno y materia orgánica; y (d) habilidad para producir semilla bajo las condiciones climáticas predominantes, de modo que el agricultor pueda producir individualmente la semilla para volver a sembrarla, a un bajo costo. La proporción de trébol es de 10-15 kilogramos por hectárea cuando se le destina a la producción de semilla, y de 15-20 kilogramos cuando se le destina para abono verde. La época de enterrar este trébol depende del equipo con que cuente el agricultor para dicha operación.-- El pequeño agricultor que usa un arado para la preparación y el cultivo, probablemente querrá enterrar el trébol con un paso de arado antes de que la planta alcance su crecimiento máximo; mientras que el agricultor que posea tractores, rastras de

discos y arado de discos, puede esperar hasta que el trébol esté en plena floración antes de enterrarlo. En todo caso, las plantas deben enterrarse cuando todavía están verdes, para asegurar la rápida descomposición del material de las mismas. Durante el tiempo de sequía el material verde deberá enterrarse por lo menos un mes antes de sembrar el cultivo principal. Según Pitner el trébol Hubam produce, en las condiciones en que se estableció el experimento, 14,740 kilogramos de materia verde por hectárea, con un contenido de nitrógeno de 106.9 kilogramos en la porción aérea y 150 kilogramos en las raíces.

Entre los trabajos experimentales con abonos verdes que se han realizado en los Estados Unidos, puede citarse el de Gooding y Russell (4) quienes usaron lespedeza, tréboles dulces anual y bienal, chícharo y veza vellosa. Encontraron que la veza requiere menos cal que la alfalfa y el trébol dulce, produciendo unas 4 toneladas de materia seca por hectárea, conteniendo 2.55 por ciento de nitrógeno. La veza, además, controla la erosión eólica y aumenta el nitrógeno del suelo en mayor proporción que las plantas no leguminosas.

Gustafson (6) hizo un breve estudio de la materia orgánica y del nitrógeno y encontró que la materia orgánica del suelo se ha formado con varios materiales como restos de arbustos, raíces, hojas, etc., de leguminosas, pastos y otras plantas. Esta materia orgánica se pierde por varias causas siendo el fuego una de las principales, si bien estas pérdidas pueden reducirse teniendo buena cubierta vegetal, cultivando y arando en sentido opuesto a las pendientes, aplicando estiércol, cal y fertilizantes, cultivando leguminosas y sembrando en terrazas. En un período de 70 años se pierde de 0.5 a 1 por ciento de nitrógeno. Introduciendo en la rotación una leguminosa disminuyen estas pérdidas y éstas desaparecen casi del todo enterrando la leguminosa. De acuerdo con los datos de este autor la avena utilizó un promedio de 0.94 por ciento, el trigo 0.71 por ciento y el maíz 1.63 por ciento del nitrógeno del suelo. Por otra parte, para aumentar el beneficio que se obtiene con las leguminosas es necesario el encalado, el que a su vez mejora el crecimiento de otras plantas, en-

tre ellas la cebada en cultivo de cobertura, la cual utiliza el nitrógeno, que de otra manera se perdería en el suelo. Este nitrógeno se conserva y es devuelto al suelo como abono verde o como estiércol. En New York se usan como abonos verdes el centeno, avena, trigo, trigo sarraceno, cebada, trébol y timothy, después de una cosecha de maíz, papa o repollo.

Investigando Murphy (10) la relación que guarda la fertilización del trigo y los rendimientos del mismo, encontré que los fertilizantes fosfatados aumentan la producción pero disminuyen las proteínas del trigo, mientras que los nitrogenados aumentan el contenido proteínico. Por esta razón el uso de materia orgánica y de fertilizantes es un requisito para darle calidad al grano, pero debido al alto costo relativo de éstos y a la escasez de estiércol, pueden usarse leguminosas para agregarle nitrógeno al suelo y para aumentar los rendimientos y el contenido proteínico del grano. Las parcelas tratadas con nitrato de sodio dieron un contenido proteínico ligeramente mayor que las tratadas con sulfato de amonio, y la mejor combinación fue la de tres cuartas partes de superfosfato y el resto de nitrato de sodio. En los suelos de California los nitratos son, a veces, descompuestos y liberan el nitrógeno en forma de gas, perdiéndose grandes cantidades. El nitrógeno en forma de amoniaco es fijado primeramente por los coloides del suelo. En experimentos con soluciones nutrientes y arena se llegó a la conclusión de que la materia orgánica es absolutamente necesaria para el mejor crecimiento de las cosechas.

Peregrina (11) realizó varios experimentos con leguminosas para determinar el efecto de ciertos cultivos verdes sobre el maíz y el trigo, principalmente. Las leguminosas que empleó fueron tréboles Hubam, blanco bienal y amarillo anual, veza Toluca, veza Willamette y bersin o trébol egipcio, durante cuatro años con maíz; con el trigo usó tréboles de carretilla, Hubam, blanco bienal y amarillo anual, veza Toluca y alfalfa africana. Los resultados se compararon con sulfato de amonio y con testigos, y los mejores resultados se obtuvieron con la alfalfa y los tréboles. El aumento alcanzó hasta 75 por ciento sobre el testigo y 25 por ciento sobre el sulfato de amonio.

Thompson (14) dice que la materia orgánica de los suelos minerales proviene de los residuos animales y vegetales y de los microbios muertos y vivos, formando estos últimos casi la mitad del contenido de materia orgánica del suelo. Los microbios del suelo dependen de la energía suministrada por los residuos de las plantas. Cuando ciertos compuestos se encuentran en grandes cantidades eso indica que son materiales más resistentes a la descomposición. El humus está compuesto por un 70 a 80 por ciento de lignina y proteína, y durante la incorporación de la materia orgánica al suelo aumenta la cantidad de lignina y disminuye la de celulosa y hemicelulosas, quizá por la transformación de éstas en aquélla por la acción de los microbios del suelo, habiéndose observado que la lignina y la proteína del suelo no tienen la misma composición que las de las plantas. Según este autor el humus contribuye al desarrollo de la estructura granular del suelo; aumenta la capacidad de éste para almacenar nutrientes disponibles y la estabilidad de los agregados, y ayuda a incrementar el grado de infiltración del agua pluvial, reduciendo así el escurrimiento y la erosión; mejora el cultivo del suelo y lo deja en mejor condición para cama de semillas; aumenta la capacidad de retención del agua y la descomposición gradual del humus, y provee al suelo de nutrientes durante la temporada de crecimiento.

El nitrógeno inorgánico de un suelo no excede de 20 kilogramos por hectárea en los suelos húmedos y es útil para las plantas en forma inorgánica. El nitrógeno disponible varía, en el curso del año, de una semana a otra, según el clima, la historia de las cosechas y la humedad disponible. Las determinaciones de los nitratos son útiles en algunos casos en el invernadero, con un cultivo en crecimiento, siendo una estimación mejor el conocimiento del suelo y su historia para determinar las necesidades de fertilizantes. El nitrógeno no constituye parte de la roca madre sino que proviene todo del aire. Su conversión a la forma orgánica se llama inmovilización, en tanto que a la descomposición de la materia orgánica se le denomina

mineralización. Estos dos procesos dependen de la cantidad de carbono de los suelos: con alto contenido de carbono y bajo contenido de nitrógeno, proveniente de la materia orgánica, puede ocurrir inmovilización del amonio y de los nitratos; en cambio, cuando hay reducción del contenido de carbono ocurre la mineralización. Por otra parte, el contenido de carbohidratos es el factor limitante de la fijación del nitrógeno por las Azotobacter (pH, fósforo, nitrógeno disponible del suelo). El error en la determinación del nitrógeno es de 50 kilogramos por hectárea. Hopkins estima que las leguminosas contienen unas dos terceras partes del nitrógeno total en la parte aérea y el resto en las raíces, siendo igual el nitrógeno de la parte aérea al nitrógeno obtenido.

La formación de nódulos bacterianos no está restringida a las leguminosas; también los forman otras especies vegetales, como Alnus y Elaeagnus (Graham, 5). Las leguminosas no siempre enriquecen al suelo pues el cultivo constante de ellas agota el nitrógeno del suelo. Virtanen cree que hay excreción de nitrógeno en los nódulos de las raíces, aunque esto solo sucede en condiciones muy particulares. Por lo demás, para la rehabilitación de un suelo se recomiendan las leguminosas para controlar la pesadez del suelo, cuando las leguminosas crecen solas.

Haciendo un estudio sobre la fertilidad del suelo indicó Smith (13) que la base para obtener una buena cosecha en suelos pobres es un buen programa de mejoramiento del suelo. Una buena producción está íntimamente ligada con la materia orgánica del suelo, dado que el 95 por ciento del nitrógeno y el 50 por ciento del fósforo provienen de ella. Los trabajos realizados en la Estación Agrícola Experimental de Missouri durante 65 años han conducido a la conclusión de que las rotaciones que incluyen leguminosas y pastos, sin un tratamiento adecuado, contienen menos fósforo, potasio, calcio y magnesio que cuando se cultivan maíz o trigo continuamente, y que las leguminosas como abono verde, donde se explota ganado, constituyen más un ideal que una práctica conveniente. Al hacer este autor un experimento en suelos

de migajón limoso Putnam, al enterrar trébol dulce, trébol rojo, lespedeza, soya y timothy antes de una cosecha de maíz, encontró que agregando suplemento químico nitrogenado a las parcelas, éstas producían mucho más que cuando no se agregaba dicho suplemento, especialmente en el caso del trébol y la soya usados como abono verde.

Harper (7) estudió el trébol dulce como mejorador del suelo y encontró que en Oklahoma es uno de los tréboles más usados para proporcionar nitrógeno y materia orgánica al suelo. Habiendo observado que en años anteriores moría una gran parte de las plantas encontró que la causa era originada por la acidez del suelo o por la falta de fósforo, y el problema fué solucionado aplicando cal y fertilizantes entre los surcos, haciendo éstos de una anchura mayor de las 7 pulgadas usuales. Adicionalmente se obtuvo el beneficio de disminuir las necesidades de humedad. Dicho trébol puede usarse como cultivo intercalado con avena de primavera, lino y cebada.

Clark (2) estudiando también el trébol dulce encontró que esta leguminosa crece bien en suelos que son demasiado alcalinos para la alfalfa, y que al morir mejoran sus raíces la acreación y el drenaje del suelo. La siembra en invierno u otoño es la más satisfactoria en Arizona.

Cunningham (3) estudió el trébol dulce en Kansas y observó que tiene capacidad para prosperar en suelos pobres en humus o en suelos erosionados y que se adapta a gran número de suelos, siendo la variedad blanca anual la que generalmente se usa con fines de mejoramiento del suelo, mientras que la variedad amarilla bienal se usa más como forrajera. El trébol dulce es un eficiente fijador del nitrógeno, y como sus raíces llegan a mayor profundidad que el arado aumenta en el primer caso el contenido de humus y en el segundo aumenta la materia orgánica del suelo.

Bennett (1) dice que la cantidad de materia orgánica que contiene el suelo es importante por muchas razones, estribando su efecto principal en la formación de agregados estables en el agua, lo cual produce una mayor porosidad y permeabilidad en el suelo. Casi sin excepción, dice Bennett, los suelos que contienen muy poca materia orgánica están sujetos a un mayor efecto de la



erosión.

Lyon y Buckman (9) dicen que la conservación de una proporción adecuada de materia orgánica en los suelos arables es de gran importancia práctica, pues su capacidad productiva está regida en gran parte por ese material. Esta conservación hácese más urgente por la rápida transformación de los residuos orgánicos, especialmente en los terrenos cultivados, y por la gran cantidad que se disipa anualmente. Esta tarea puede condensarse en tres puntos: (a) fuentes de materia orgánica, (b) obtención de condiciones apropiadas en el suelo para que la materia orgánica llene sus funciones, y (c) economía del humus.

La práctica del abonado verde tiene los siguientes efectos favorables sobre el suelo: (a) Aporta materia orgánica; (b) los compuestos húmicos aumentan la capacidad de absorción del suelo y promueven el drenaje, la aereación y la granulación del mismo; (c) aglomera el suelo arenoso y le aumenta la capacidad retentiva de agua; (d) promueve en la arcilla una estructura migajonosa; (e) incorpora carbono orgánico y nitrógeno (el humus depende del nitrógeno orgánico); (f) estimula las transformaciones biológicas al ser alimentado por los microorganismos; (g) estimula las funciones generales del suelo y de los Azotobacter, favorecidos por los materiales carbonáceos y el nitrógeno; (h) conserva los elementos solubles nutritivos; (i) las raíces largas de ciertos cultivos ayudan a subir a las sustancias nutritivas del subsuelo; (j) aumenta la asimilabilidad de la cal, ácido fosfórico, potasio, magnesio y fierro; (k) cuando el abono no es de leguminosas el nitrógeno original del suelo vuelve a una forma orgánica; (l) cien kilogramos de nitrógeno de abono verde equivalen a 625 kilogramos de nitrato de sodio; (m) el abono verde activa los organismos del suelo (ciclos del carbono y del nitrógeno); (n) al incorporarse los organismos de funciones generales del suelo entran en actividad aeróbica y anaeróbica; (o) debido al aumento de organismos se agotan los nitratos del suelo hasta que cesa la descomposición rápida; (p) cuanto mayor es la cantidad de nitrógeno del cultivo más rápida será

la descomposición y menor el intervalo en que pueda haber formación de nitratos, influyendo en ello la succulencia y el estado de madurez; (q) las cualidades convenientes de un abono verde son: crecimiento rápido, follaje abundante y succulento y capacidad para desarrollarse en terrenos pobres; (r) en las regiones de poca precipitación pluvial la humedad disponible para el cultivo subsiguiente es utilizada por el abono verde para los procesos de destrucción, y el suelo se vuelve poroso y liviano.

## MATERIALES Y METODOS.

El trabajo a que se refiere esta tesis se llevó a cabo en la región agrícola de Navidad, Nuevo León, y se realizó durante dos ciclos agrícolas: el primero, en 1954, comprendió la incorporación del material verde al suelo, y el segundo, en 1955, comprendió la siembra de trigo, para observar el efecto de la materia orgánica sobre el rendimiento de este cultivo.

## Material para el Primer Ciclo Agrícola.

Trébol Hubam (Melilotus alba var. annua). Descubierta por Hughes en la Estación Experimental de Iowa, en 1916, al hacer una selección del trébol dulce bienal. Tiene flores blancas y follaje abundante; crecimiento, en Navidad, hasta 1.80 metros de altura; resistente a la sequía; de gran utilidad como mejorador del suelo.

Cebolleta (Asphodelus fistulosus). La semilla fué recolectada en la región de Saltillo, Coahuila. Amacolla bastante; crecimiento, de 0.40 a 0.80 metros; aspecto semejante a la cebolla (Allium cepa). Sus flores son de color blanco morado, diferenciándose de ésta por su inflorescencia que es solitaria. Los bulbos están atrofiados. Se le encuentra en los Estados de Coahuila, Nuevo León, Chihuahua y Zacatecas. Es resistente a la sequía.

Alfilerillo (Erodium cicutarium). La semilla fué recolectada en los terrenos de la Escuela Superior de Agricultura "Antonio Narro". El ganado menor lo come muy bien y también lo comen el ganado vacuno y equino. Crecimiento, de 30 a 45 cm. de altura. Resistente a la sequía; follaje escaso, flores moradas, buena forrajera.

Hierba de la Golondrina (Euforbia maculata). Se le encontró en la región de Navidad. Buena como forrajera, principalmente para el ganado caprino y ovino. Hábito rastrero; flores muy pequeñas de color blanco; poco follaje; resiste las altas temperaturas; no compete con los cultivos como mala hierba.

## Métodos Usados en el Primer Ciclo Agrícola.

La experimentación se efectuó para determinar las ventajas, como aportadoras de materia orgánica, de una leguminosa, una liliácea, una geraniácea y una euforbiácea en la región agrícola citada.

Suelos del Lugar del Experimento. Los suelos de esta región presentan textura de migajón arcillo-arenoso y pH de 7.9 a 8.3, ocurriendo marcadas diferencias aún en distancias cortas, por la acumulación de sales solubles.

Diseño del Experimento. El experimento se llevó a cabo sembrando directamente en el terreno, con las siguientes especificaciones.

1. Diseño usado, block al azar.
2. Tratamientos: trébol Hubam, cebolleta, alfilerillo, hierba de la golondrina y testigo.
3. Hileras: 4.
4. Densidad de siembra:
  - a). Trébol Hubam, 20-25 kilogramos por hectárea.
  - b). Cebolleta, 20 a 25 kilogramos por hectárea.
  - c). Alfilerillo, 3 semillas, 15 centímetros entre planta y planta y 30 centímetros entre los surcos.
  - d). Hierba de la golondrina. Trasplantada del lugar de origen a la parcela experimental por lo difícil de recolectar la semilla; 15 centímetros entre planta y planta y 30 centímetros entre los surcos.
5. Parcela total, 24 x 6 = 144 metros cuadrados.
6. Parcela útil, 24 x 6 = 144 metros cuadrados.
7. Bordos con base de 1.30 metros para separar las hileras.
8. Acequia principal, 2 metros.
9. Andador, 1.50 metros.
10. Superficie total, 2,880 metros cuadrados.
11. La leguminosa se inoculó con nitragina.

Trabajos de Campo. Se preparó el terreno por medio de barbecho, cruza, rastreo y nivelado de cada una de las parcelas, con el objeto de llevar a cabo un buen cultivo de materia verde. En seguida se procedió a regar la amelga el día 27 de marzo de 1954, y cuando la tierra estuvo de punto de besana se procedió a la siembra. Esta se hizo en distintas fechas, con el objeto de adaptarse con la época de siembra de cada una de las plantas en estudio. El trébol Hubam se sembró dando un paso de rastra antes de tirar la semilla al voleo, después de lo cual se tapó con otro paso de rastra, trabajando en ángulo abierto. Este trabajo se hizo el 2 de abril del mismo año de 1954.

El alfilerillo y la hierba de la golondrina se sembraron el 5 de mayo; el primero se sembró la semilla mateada por no ser posible sembrarla al voleo, y de la segunda se hizo trasplante por no haber podido recolectar la semilla por su pequeñez. La cebolleta se sembró el 10 de mayo, siguiendo el proce

dimiento usado para el trébol.

El proceso de todo lo anterior fué el siguiente. Se distribuyeron al azar los tratamientos en el terreno en orden de hileras y cada una de éstas quedó constituida por 5 parcelas, quedando el experimento formado, en total, por 4 hileras y 20 parcelas. Una vez hecha la distribución (Tabla 1) se verificó la siembra del modo ya especificado.

Tabla 1. Tratamientos del Experimento, Localizados al Azar. Campo Agrícola de Navidad, N. L.

No. a- signado:	Tratamientos	A	B	C	D
1	Festigo	1	4	5	3
2	Trébol Hubam	2	2	2	2
3	Cebolleta	3	5	4	1
4	Alfilerillo	4	1	3	5
5	H. golondrina	5	3	1	4

Acomodo de las Parcelas en el Terreno

Parcelas	A	B	C	D
1	3	4	5	1
2	2	2	2	2
3	1	5	4	3
4	4	1	3	5
5	5	3	1	4

Riegos. En el transcurso del cultivo se dieron el riego de siembra y cinco riegos de auxilio, con intervalo de 20 a 25 días entre éstos.

Toma de Datos. Después de hecha la siembra se llevaron registros de campo relativos a las fechas de siembra, nacimiento, floración, altura final, corte y enterrado, y los rendimientos por parcela y kilogramos por hectárea.

Enfermedades y Plagas. No se presentó ninguna.

Enterrado del Material Verde. Se hizo a fines del verano. Se enterró haciendo zanjás con azadón tapando luego con el mismo. Se efectuó esta práctica así porque se observó que era la

más conveniente en razón de no poder usarse el arado de discos por estar situadas las parcelas en un lugar bastante reducido.

Con el fin de facilitar en el tratamiento de este experimento los trabajos que se efectuaron y los datos que se levantaron de cada tratamiento, fué necesario asignar a cada uno de ellos un número que los representara, haciendo un cuadro en el que constaba la localización de los tratamientos con su número asignado. Por último, se hizo otro cuadro en el que podrían localizarse las parcelas en el terreno.

#### Material para el Segundo Ciclo Agrícola.

Se utilizaron los tres tratamientos que se hallaron útiles y que fueron: testigo, trébol Hubam y cebolleta. En vista de que se anularon dos tratamientos (alfilerillo y hierba de la golondrina), se planeó completar mejor el estudio con los tres tratamientos finales, dividiendo a cada uno de ellos en 2 sub-parcelas una con fertilizante y la otra sin fertilizante, con el fin de investigar si la diferencia entre materia verde con fertilizante y materia verde sola era lo suficientemente buena como para recomendar ambas cosas a la vez o bien una sola. Así pues, para el año de 1955 el experimento quedó constituido por tres tratamientos y dos sub-parcelas (la fertilizada y la no fertilizada), dando en resumen un total de 6 tratamientos.

De acuerdo con este nuevo plan del experimento y en vista de tener dos factores en estudio, siguiendo lo indicado por los métodos, se proyectó el diseño de parcelas subdivididas, puesto que cualquier otro diseño no podría utilizarse por tener dos factores en estudio. El diseño fué el siguiente.

1. Testigo sin fertilizante.
2. Testigo con fertilizante.
3. Trébol Hubam sin fertilizante.
4. Trébol Hubam con fertilizante.
5. Cebolleta sin fertilizante.
6. Cebolleta con fertilizante.

Trigo. Se usó la Cruza 964 cuya nomenclatura es C4-2031-24 (Hope x Timstein), Cruza 186 y Línea 1-4-6Y1-Y, procedente del Instituto de Investigaciones Agrícolas de la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

Fertilizantes. En la siembra de este trigo se utilizó la fórmula abierta 40-60-40, o sean 200 kilogramos de sulfato amónico, 324 kilogramos de superfosfato de calcio 18.5% y 66 kilogramos de cloruro potásico 60%, por hectárea.

#### Método Usado para el Segundo Ciclo Agrícola.

El experimento se hizo sembrando directamente en el terreno, con las siguientes especificaciones.

1. Diseño usado, Parcelas subdivididas.
2. Tratamientos: 6, que fueron testigo con y sin fertilizante, trébol Hubam con y sin fertilizante, y cebolleta con y sin fertilizante.
3. Hileras, 4.
4. Densidad de siembra, 120 kilogramos de trigo por hectárea
5. Parcela total,  $12 \times 6 = 72$  metros cuadrados.
6. Parcela útil,  $10 \times 5 = 50$  metros cuadrados.
7. Bordos con base de 1.30 metros, para separar las hileras.
8. Acequias, 1 metro.
9. Andador, 1.50 metros.
10. Superficie total, 1,728 metros cuadrados.
11. Testigo, suelo sin enterrar materia orgánica.

Trabajos de Campo. El terreno se preparó por medio de barbecho, cruza, rastreo y nivelado de la parcela, con el objeto de llevar a cabo un buen cultivo. El día 3 de febrero de 1955 se procedió a regar la amelga y cuando estuvo en punto de besana se dió un paso de rastra para tirar la semilla. La fertilización se llevó a cabo distribuyendo el fertilizante al voleo, antes de efectuar la siembra.

La siembra se hizo el 11 de febrero, al voleo, y se tapó con un paso de rastra, trabajando ésta con un ángulo abierto. Luego se procedió a bordear para marcar las sub-parcelas y también para dividir las hileras unas de otras. El proceso de todo esto fué el siguiente.

Se distribuyeron al azar los tratamientos en el terreno en orden de hileras, quedando constituida cada una de éstas por 6 parcelas, quedando el experimento formado, en total, de 4 hileras y 24 parcelas.

Una vez hecha esta distribución (Tabla 2) se verificó la siembra en la forma ya especificada.

Tabla 2. Tratamientos del Experimento Localizados al Azar. Campo Agrícola de Navidad, N.L.

No. a- signado	Tratamientos	Repeticiones			
		A	B	C	D
1	Testigo sin fertilización	5	4	3	2
2	Testigo con fertilización	6	3	4	1
3	Trébol sin fertilización	4	1	6	3
4	Trébol con fertilización	3	2	5	4
5	Cebolleta sin fertilización	1	6	1	6
6	Cebolleta con fertilización	2	5	2	5

Acomodo de las Parcelas en el Terreno

A1	A3	A5	B1	B3	B5	C1	C2	C5	D1	D2	D5
5	4	1	4	1	6	3	6	1	2	3	6
A2	A4	A6	B2	B4	B6	C2	C4	C6	D2	D4	D6
6	3	2	3	2	5	4	5	2	1	4	5

Riegos. El riego de siembra se hizo el día 3 de febrero de 1955. En el transcurso del cultivo se dieron el riego de asiento y cuatro riegos de auxilio, con intervalos de 20 a 25 días.

Toma de Datos. Después de hecha la siembra se llevaron registros de campo relativos a las fechas de siembra, nacimiento, floración, madurez, altura final, corte y trilla, así como los rendimientos por parcela y kilogramos por hectárea.

Enfermedades. En este experimento no se presentó ninguna enfermedad, probablemente a que la variedad usada es resistente al chahuixtle. La semilla se desinfectó con granosán M a razón de 50 gramos por cada 100 kilogramos de semilla.

Plagas. En el transcurso del trabajo se presentó una plaga que fué la araña café del trigo (*Petrobia latens*), entre el 7 y el 11 de abril. Esta plaga, nueva en la región, es de importancia económica y se controló con azufre al 75 por ciento.



**Fenómenos Meteorológicos.** En los meses de febrero a mayo ocurrieron heladas pero éstas no perjudicaron al trigo dado su estado avanzado de desarrollo. El 11 de mayo cayó una fuerte granizada que afectó al trigo aproximadamente en un 30 por ciento, pues en esa fecha ya estaba principiando a florear. El tamaño del granizo fué más o menos de 2 a 2.5 cm. de diámetro.

**Cosecha y Trilla.** El corte del trigo se hizo a mano, con rozadera, con todo cuidado y utilizando peones bien entrenados para no alterar los rendimientos. Los haces de cada parcela se identificaron con etiquetas en que se anotó la hilera y el número asignado, a fin de conocer su procedencia en el momento de la trilla. Esta se efectuó con máquina trilladora diseñada especialmente para el uso en experimentación.

Con el fin de facilitar en el transcurso del cultivo los trabajos necesarios que se efectuaran y los datos que se levantarán de cada tratamiento, fué necesario asignar a cada uno de ellos un número que los representara, haciendo un cuadro en el que constaba la localización al azar de los tratamientos con su número correspondiente. Después se hizo un cuadro en el que se podían localizar las parcelas en el terreno.

## RESULTADOS.

Los datos que se incluyen en las siguientes tablas se refieren al segundo ciclo agrícola, en virtud de que en el primero el trabajo se limitó al enterramiento de la materia orgánica.

Tabla 3. Datos Relativos a Fecha de Siembra, de Nacimiento, Floración, Madurez y Corte y Trilla, Tomados en el Campo.

Nombre de la planta Trigo	Fechas de				
	Siembra	Nacim'to	Floración	Madurez	Corte y Trilla
Cruza # 964	Feb. 11	Feb. 25	Mayo 15	Jun. 20	Jul. 11

Tabla 4. Diferencia en Centímetros de la Altura Final del Trigo, con y sin Fertilización.

Nombre de la planta	Fertilizadas Hileras					No Fertilizadas Hileras				
	A	B	C	D	Prom.	A	B	C	D	Prom.
Trébol Huban	92	95	98	97	95	67	72	78	67	71
Cebolleta	84	88	91	98	90	54	70	65	71	65
Testigo	87	82	86	80	84	59	55	62	41	54

Según pueda verse en la Tabla 4 hubo una diferencia notable en las alturas del trigo entre los tratamientos con fertilización y sin fertilización. La cantidad de materia orgánica suministrada por los abonos verdes se calculó en kilogramos por hectárea en la siguiente forma: Testigo, 0; cebolleta, 14,200 y trébol Huban, 43,300.

En la Tabla 5 puede observarse que el rendimiento total de trigo fué superado en los tratamientos testigos por el trébol y la cebolleta. Dicha tabla permite comparar los rendimientos de cada uno de los tratamientos entre sí, y en ella está basado el análisis de variancia del experimento, constando la referida tabla de los tratamientos ensayados con sus rendimientos en kilogramos por hectárea en cada repetición, el total por tratamientos, y el total por repeticiones.

Tabla 5. Concentración de Datos Observados, Presentando los Rendimientos de Trigo Calculados en Kilogramos por Hectárea.

Hileras	Materia verde						Total
	Tostigo		Trébol Hubam		Cebellota		
	Sin fer tiliz'n	Con fer tiliz'n	Sin fer tiliz'n	Con fer tiliz'n	Sin fer tiliz'n	Con fer tiliz'n	
A	760	980	900	1,140	860	1,000	5,640
B	700	900	800	940	580	740	4,660
C	660	820	800	1,060	620	1,020	4,980
D	640	800	520	740	580	840	4,120
Total	2,760	3,500	3,020	3,880	2,640	3,600	19,400

Cálculo del término de corrección.

$$T.C = \frac{s^2}{N} = \frac{(19,300)^2}{24} = 376,360,000 = 15,681,667$$

Cálculo. Suma de cuadrados de observaciones (sub-parcelas):

$$(760)^2 + (700)^2 + \dots + (840)^2 - T.C = 16,300,800 - 15,681,667 = 619,133$$

Cálculo. Suma de cuadrados totales. Per hileras:

$$(5640)^2 + \dots + (4120)^2 - T.C. = \frac{95,300,000}{6} - 15,681,667 = 15,883,333 - 15,681,667 = 201,666$$

Tabla 6. Parcelas Totales. Rendimientos de Trigo. Kgs/Hectárea:

Hileras	Testigo	Trébol Hubam	Cebolleta	Total
A	1,740	2,040	1,860	5,640
B	1,600	1,740	1,320	4,660
C	1,480	1,880	1,640	4,980
D	1,440	1,260	1,420	4,120
Total	6,260	6,900	6,240	19,400

Per tratamientos (materia verde):

$$\frac{(6260)^2 + (6900)^2 + (6240)^2}{8} - T.C = \frac{125,735,200}{8} - T.C = 15,716,900 - 15,681,667 = 35,233.$$

Suma de cuadrados de observaciones (parcelas completas):

$$\frac{(1740)^2 + (1600)^2 + \dots + (1426)^2}{2} - T.C = 31,996,000 - 15,681,667 = 15,998,000 - 15,681,667 = 316,333.$$

Tratamientos	Testigo	Trébol Hubam	Cebolleta	Total
Sin fertilización	2,760	3,020	2,640	8,420
Con fertilización	3,500	3,880	3,600	10,980
Total	6,260	6,900	6,240	19,400

Suma de cuadrados para tratamiento (con y sin fertilización):

$$\frac{(8,240)^2 + (10,980)^2}{12} - T.C = \frac{191,456,800}{12} - T.C = 15,954,733 - 15,681,667 = 273,066$$

Suma de cuadrados para la interacción. Tratamientos x variedades (fertilizado y no fertilizado x materia verde):

$$(2760)^2 + (3500)^2 + (3020)^2 + \dots + (3,600)^2 - T.C =$$

$$\frac{63,972,000}{4} - T.C = 15,993,000 - 15,681,667 = 311,333$$

$$311,333 - (35,233 + 273,066) = 311,333 - 308,299 = 3,034 \text{ Interacción}$$

Suma de cuadrados debidos al error (a):

$$316,333 - (201,666 + 35,233) = 316,333 - 236,899 = 79,434$$

Suma de cuadrados debidos al error (b):

$$= 316,333 - (201,666 + 35,233 + 273,066 + 3,034) = 619,133 - 592,433 = 26,700$$

Análisis de Variancia del Experimento de Comparación entre el Trébol Hubam y la Cebolleta como Aportadores de Materia Orgánica.

Causa de la variación	G.L	S. de C.	Cuadrado medio	F	F 0.05	F 0.01
Hileras	3	201,666	67,222	5.08	4.76	9.78
Variedades (materia verde)	2	35,233	17,616.5	1.33	5.14	10.92
Error (a)	6	79,434	13,239			
Parcelas completas	11	316,333				
Tratamientos (Fert y No F)	1	273,066	273,066	92.04	5.12	10.56
Trat's x Var's. (Fert. y No fert. x M.verde)	2	3,034	1,517	0.51	4.26	8.02
Error (b)	9	26,700	2,966.6			
Total	23	619,133				

Se hizo el análisis de variancia obteniéndose los resultados consignados en el cuadro anterior.

Parcelas completas. Comparando los valores calculados con los valores teóricos de F, se observa que hay diferencia significativa. Para variedades (o materia verde) no hay ninguna diferencia.

Sub-parcelas. Comparando los valores de F calculados y los teóricos de F, se observa lo siguiente: Para tratamientos (fertilizado y no fertilizado) hay diferencia altamente significativa; para la interacción de tratamientos x variedades (fertilizado y no fertilizado x materia verde) no se encontró ninguna diferencia.

Cálculo de la diferencia mínima significativa.

Error standard de la diferencia entre dos medias:  
Para materia verde:

$$\frac{2 \times S_a^2}{8} = \frac{2 \times 13,239}{8} = 3309.75 = 57.53$$

Valores teóricos de "t" : al 0.05 = 2.54; al 0.01 = 3.7

$$*t^* 0.05 = 57.53 \times 2.45 = 140.95$$

$$*t^* 0.01 = 57.53 \times 3.71 = 213.44$$

$$782.50 + 140.95 = 923.45$$

Para fertilizado y no fertilizado:

$$2 \times S_b^2 = 2 \times 2.966.67 = 494.445 = 22.233$$

$$\text{Para } *t^* 0.05 = 2.26$$

$$\text{Para } *t^* 0.01 = 3.25$$

$$*t^* 0.05 = 22.233 \times 2.26 = 50.25$$

$$*t^* 0.01 = 22.233 \times 3.25 = 72.26$$

Para la interacción de fertilizado y no fertilizado por materia verde.

Tabla 7. Comparación entre Promedios y Desviaciones en Relación con el Promedio General, con el Mejor Tratamiento y con el Peor Tratamiento.

Tratamientos	Promedio de rend. Kg/ha	Con el mejor trat'to	Con el peor trat'to	Con el promedio general
Trébol con fertilizante	970	000	+ 280	+ 161.67
Cebolleta con fertilizante	900	- 70	+ 210	+ 91.67
Testigo con fertilizante	875	- 95	+ 185	+ 66.67
Trébol sin fertilizante	755	-215	+ 65	- 53.33
Testigo sin fertilizante	690	-280	000	- 118.33
Cebolleta sin fertilizante	660	-310	- 30	- 148.33

## DISCUSION.

En todos los casos en que se cultivan plantas comerciales o de experimentación existen factores tales como la forma de preparar el terreno, la cantidad de agua y el abonado que limitan en una u otra forma la producción. La ejecución de estas prácticas en condición apropiada y suficiente paga con creces los gastos que las mismas originan; de ahí que la falta de uno de estos factores; agua, preparación del terreno o fertilización, resulta decisiva para la producción. En el caso de la fertilización con abonos químicos se pueden substituir éstos con la incorporación de materia orgánica al suelo, para ayudar a movilizar los nutrientes aprovechables y para aumentar el nitrógeno del suelo, usando una leguminosa como abono verde en la rotación; y cuando falta agua en proporción suficiente para llenar las necesidades de un cultivo de primera clase, como lo son el trigo y la papa en la región agrícola de Navidad, Nuevo León, es necesario estudiar la conveniencia de substituirlo por otro que sirva para el mismo fin pero que sea menos exigente de agua.

Entre las leguminosas con que se trabaja en México en el mejoramiento de los suelos se encuentra el trébol Huban, el cual es una selección de trébol blanco bienal hecha por H. D. Hughes en 1915 en los Estados Unidos, y que fué introducido a México por el Dr. Pitner. Este trébol se ha popularizado por reunir los requisitos de crecimiento rápido, abundancia de materia verde, adaptabilidad para producir semilla en un tiempo corto, y cierta resistencia a las enfermedades. Su sistema radicular, profundo y difuso, permite modificar las condiciones físicas del suelo a mayor profundidad que las leguminosas. En la región de Navidad el trébol Huban alcanza una altura promedio de 1.80 metros con abundante follaje, habiéndose establecido que pueda fijar 120 kilogramos de nitrógeno por hectárea por año.

Cuando se trata de mejorar un suelo utilizando abonos verdes, debe tenerse especial cuidado en la época de su incorpo-

ración, la que estará normada por la altura y consistencia de los tallos. La época más conveniente para el efecto puede ser al principiar la floración pues los tallos están entonces más desarrollados y aún no tienen consistencia leñosa. Sin embargo, el enterramiento del trébol puede hacerse antes, si se dispone de maquinaria apropiada y si el terreno se presta para llevar a cabo esta labor. En el manejo de los abonos verdes se corren algunos riesgos, principalmente cuando se usan para tal fin algunas pajas o plantas verdes de gramíneas, consistiendo estos riesgos en que tales materias pueden agotar en poco tiempo las reservas de nitrógeno del suelo, dado que las bacterias nitrificadoras emplean para su sustento el nitrógeno presente en el suelo para la descomposición de la materia orgánica, sobreviniendo una deficiencia de este elemento en forma rápida, con perjuicio para el siguiente cultivo. La relativa pobreza de las pajas en nitrógeno y su riqueza en carbono, obliga a las bacterias a trabajar activamente en la descomposición de la paja. Por esta razón se aconseja, cuando se agrega al suelo materia orgánica en forma de paja, agregar un abono nitrogenado, para proporcionarles alimento a las bacterias; o enterrar las pajas con suficiente anticipación para que sean descompuestas, lo que se acelera con un riego ligero. Cuando el abono verde es de leguminosas conviene inocular la semilla con nitrógeno (de su propio grupo) antes de la siembra.

Las ventajas de los abonos verdes en la fertilidad del suelo agrícola son conocidas desde hace siglos, y en México muchos agricultores hablan del efecto residual benéfico de los cultivos de alfalfa, trébol y otras leguminosas, y no obstante, se rehusan a enterrar un cultivo de alfalfa o trébol, prefiriendo cortarlo como forraje, tal vez porque ignoran la verdadera forma en que las leguminosas enterradas benefician al suelo, y porque desconocen la importante influencia que este beneficio tiene la materia orgánica.

Cuando por cualquier causa se interrumpe el drenaje de los suelos áridos y semi-áridos, entonces se favorece la acumulación de las sales en la superficie o cerca de ella. Este



fenómeno se debe a la evaporación del agua llevada a la superficie por el movimiento capilar ascendente, acumulándose gradualmente las sales en exceso en el horizonte superficial, dando al suelo caracteres que generalmente lo inutilizan para la agricultura. Las sales alcalinas se originan generalmente por los procesos de edafización, especialmente en los perfiles en que hay poca percolación por la falta de drenaje.

En cuanto a la velocidad e intensidad de las transformaciones, intervienen (dicen Lyon y Buckman) distintos factores. Es absolutamente necesario un buen drenaje porque proporciona una aereación satisfactoria. En los suelos minerales mal drenados difícilmente ocurre una descomposición adecuada de la materia orgánica. También es esencial una proporción adecuada de calcio activo y de suficiente nitrógeno; a menos que ambos elementos se encuentren presentes en las proporciones requeridas, la transformación resultará demasiado lenta. Tal es el caso de los suelos de la región agrícola de Navidad, en los cuales el mal drenaje y la salinidad retardan la descomposición de la materia orgánica; y así fué como la presencia, en el terreno del experimento, de álcali negro en algunas partes de dicho terreno, provocó una reducción notable de la producción del trigo, y la planta nativa, cebolleta, no alcanzó un desarrollo tan vigoroso como en las partes donde crece espontáneamente. Las plantas de cebolleta en el experimento germinaron bien y en las primeras semanas de crecimiento tenían el color verde oscuro normal en la planta, pero después tomaron una coloración verde amarillenta, indicando clorosis, y no alcanzaron el desarrollo natural en ellas, sobre todo en las partes calcáreas, pedregosas y pobres del terreno. Dicha planta, de acuerdo con su hábito natural, crece muy bien en los taludes de las carreteras y en los bordos de las terrazas, siendo resistente además a la sequía y a las bajas temperaturas. Teniendo en cuenta estas cualidades de la cebolleta, es posible que diera excelentes resultados si se la ensayara en conservación de suelos y sobre todo para evitar la erosión en los taludes de los caminos y carreteras.

Por lo que se refiere a los rendimientos de trigo en el experimento no fueron aquéllos tan satisfactorios como se esperaba, pues no obstante la gran cantidad de materia verde enterrada, procedente del trébol Hubam y la cebolleta, hubo factores que afectaron el rendimiento, como lo fueron la presencia, ya citada, de manchones de álcali negro, y el ataque al cultivo de trigo por la araña café del trigo (Petrobia latens). Otros factores desfavorables para el rendimiento fueron en primer lugar la susceptibilidad al desgrane de la variedad de trigo que se usó en el experimento, y en segundo lugar una granizada que causó un 30 por ciento de pérdidas.-- Es de creerse que todos estos factores influyeron seriamente en el rendimiento final del cultivo.

Como el fertilizante se aplicó después de la materia orgánica, ésta ya se encontraba parcialmente descompuesta, formando parte del suelo, y esto facilitó la asimilación del fertilizante. Sin embargo, el hecho de que no haya habido significancia en la interacción entre materia orgánica y fertilizante, puede atribuirse a que en el momento de aplicar este último, aquélla no estaba totalmente descompuesta. Esto se comprobó porque al hacer la siembra del trigo se encontraron restos enteros de las plantas de cebolleta y trébol, aún sin descomponer. Quizá influyó en esto la escasa precipitación pluvial, el mal drenaje del suelo y el hecho de que aún no había transcurrido el tiempo necesario para la total descomposición de la materia orgánica, por cuya razón esta última no reportó ninguna significancia en el análisis del experimento. En cambio, el hecho de que haya habido significancia para fertilizantes, pudo deberse a que éstos se encontraban en forma enteramente asimilable.

De los trabajos del Dr. Hans Jenny (1930) relativos a la intervención y distribución de la materia orgánica en los suelos se concluyó que:

1. En regiones de humedad equivalente efectiva el contenido de nitrógeno y materia orgánica de los suelos de textura media, aumenta dos o tres veces por cada 18° F que baje la temperatura media anual, yendo del sur al norte, en los Estados Unidos. Esta afirmación es válida tanto para suelos forestales como de pradera.

2. En regiones de igual temperatura media anual el contenido de nitrógeno y materia orgánica en los suelos de pradera, aumenta con un incremento de la humedad. La intensidad del aumento es mayor en las regiones frías del norte que en las regiones más calientes del sur.

3. En la acumulación del nitrógeno en los suelos de migajón, el clima y la vegetación son de mayor significación que la topografía, el material progenitor o la edad del suelo.

Estas conclusiones han sentado las bases para posteriores estudios de conservación y restauración de la materia orgánica en los suelos agrícolas. La influencia de ésta estriba principalmente en que, junto con el calcio en forma de carbonatos, constituyen en sí los progenitores de la estructura del suelo.

Los efectos positivos de la materia orgánica son debidos a la película cementante de gelatina primero y después de jaleíta que rodea a los agregados del suelo formados por fracciones de arcilla y limo, y los cuales agregados quedan íntimamente ligados con las raíces de las plantas, proporcionándoles a éstas los nutrientes necesarios para su alimentación. Cuando se cultiva el suelo se separan los agregados y se agrupan en películas de arcilla, rompe la continuidad existente entre las partículas y las raíces, y sus contactos son demasiado pocos. En la misma forma, la erosión remueve la capa superficial, que tiene buena estructura, y deja al descubierto capas de estructura indeseable. Este tipo de erosión es aún más importante que la pérdida de nutrientes por la misma erosión, y por esta razón se puede inferir que en todos los casos la mejor constructora de la estructura del suelo es una

capa de vegetación vigorosa y cerrada, con raíces profundas, y formada principalmente por leguminosas, gramíneas y algunas especies regionales adaptadas y desarrolladas sobre las bases de previo estudio de adaptación y crecimiento.

La región de Navidad tiene sólo siete u ocho años de haber sido abierta al cultivo y en la cual se produce el trigo como cultivo principal, siguiéndole en importancia la papa, introducida hace unos cuatro años. Este último cultivo, por lo que se observa en sus rendimientos, tiende a desplazar al trigo del primer lugar.

Por último, en lo que se refiere a la calidad de las tierras de Navidad, puede decirse que son bastante pobres en materia orgánica y en elementos nutritivos para las plantas de cultivo. Esto hace indispensable el uso de fertilizantes químicos y el empleo de los abonos verdes.

## RESUMEN.

La región agrícola de Navidad, Nueve León, produce principalmente trigo y papa, siendo los suelos de dicha región bastante pobres en materia orgánica y elementos minerales nutritivos. Tratando de investigar la influencia que pudieran tener la materia orgánica y los fertilizantes químicos incorporados al suelo de dicha región sobre el incremento en la cosecha de trigo, se realizó un experimento dividido en dos ciclos agrícolas. En el primer ciclo (año de 1954) en una parcela de 144 metros cuadrados, de suelo de migajón arcillo-arenoso y pH 7.9 se diseñó el experimento en block al azar, con cuatro tratamientos de cuatro hileras cada uno y los cuales fueron trébol Huban (semilla inocularada con nitragina), cebolleta, alfilerillo, hierba de la golondrina y testigo. El alfilerillo y la hierba no dieron resultado satisfactorio y se desecharon esos dos tratamientos; los tres restantes se dividieron cada uno en dos sub-parcelas, una sin fertilizar, la otra fertilizada con la fórmula 40-60-40. A fines del verano se enterró y tapó la materia verde (trébol, cebolleta), con azadón. El primero produjo 43,300 kilos y la segunda 14,200 kilos de materia verde por hectárea.

El segundo ciclo agrícola (año de 1955) consistió en la siembra de trigo (Cruza # 964) en proporción de 120 kilos por hectárea, en diseño de parcelas subdivididas con superficie total de 1,728 m.2. Los tratamientos se referían a las parcelas fertilizadas y no fertilizadas en que se había enterrado la materia verde, y en las testigos. En todos los tratamientos la altura de las plantas de trigo fué mayor en los fertilizados, y el rendimiento total de trigo fué mayor en los tratamientos de materia verde (trébol cebolleta) que en los testigos. Los rendimientos no fueron tan altos como cabría esperar del uso de la materia verde y el fertilizante, por algunos factores adversos: manchones de álcali negro en el terreno, mal drenaje del suelo, ataque del cultivo por la araña café del trigo, una granizada, susceptibilidad al desgrane de la Cruza # 964, y el hecho de que no se consiguió que de un año a otro se descompusiera totalmente la materia vegetal enterrada.

## CONCLUSIONES.

1. De los resultados obtenidos en el análisis biométrico del experimento se concluyó que no hubo diferencia significativa para materia verde.

2. Es probable que la influencia que se esperaba de la materia verde en el segundo año de incorporada al suelo, no llegue a obtenerse sino hasta el tercer año o después.

3. Hubo diferencia significativa, o altamente significativa, entre las sub-parcelas fertilizadas y no fertilizadas por el efecto obvio del fertilizante aplicado, según se corroboró con el análisis de variación.

4. Para la interacción de materia verde contra fertilización y no fertilización no se encontró ninguna diferencia.

5. La materia orgánica no tuvo influencia en las condiciones en que se estableció este experimento hasta la época de la cosecha. Todas las variaciones se debieron al fertilizante.

6. El rendimiento del trigo fué notablemente afectado porque el terreno en que se hizo el experimento contenía manchones con álcali negro, lo que impidió el desarrollo y fructificación normal de las plantas de trigo en estos manchones.

7. Los rendimientos más altos de trigo se obtuvieron en los tratamientos con trébol Hubam; en segundo lugar en los tratamientos con cebolleta y en último lugar en los testigos. En todos los casos, sin embargo, no hubo significancia en el análisis entre estos rendimientos.

8. Hubo diferencia significativa para las hileras. Se sugiere que si se repite este experimento se haga con seis repeticiones en vez de las que se utilizaron en este trabajo, para obtener una información más efectiva.

9. Objetivamente se apreció que el trébol Hubam fué el que aportó mayor cantidad de materia orgánica, ya que las plantas alcanzaron 1.80 metros de altura y tenían abundante follaje.

10. Se sugiere la conveniencia de continuar el experimento, volviendo a sembrar trigo, empleando el mismo diseño y las mismas parcelas ocupadas por este experimento.

11. Para llegar a una conclusión verdadera sobre el tiempo que sea suficiente para que la materia orgánica se descomponga totalmente y que por lo tanto influya sobre el rendimiento de las cosechas, es necesario saber a ciencia cierta cuáles son los factores que interfieren en su descomposición. Esto, desde luego, abarcaría un plan de experimentación de más larga duración.

## LITERATURA CITADA.

1. Bennett, H. H. Soil Conservation. McGraw-Hill, 1939.
2. Clark, S. P. Sweet Clover in Arizona. University of Arizona, College of Agriculture. Cir. 14.
3. Cunningham, G. C. Sweet Clover. Kansas Exp. Agr. Sta., Cir. 34, 1950.
4. Gooding, T. H., and J. C. Russell. Hairy Vetch Legume for Sandy Dry-Land Soils. Crops and Soils Am. Soc. of Agronomy. 1953.
5. Graham, M. L. Legume for Control Erosion. Wildlife Miscellaneous Publication No. 412. U. S. D. A., 1941.
6. Gustafson, A. F. Nitrogen and Organic Matter in the Soil. Cornell University Bul. 201.
7. Harper, H. J. Sweet Clover for Soil Improvement. Oklahoma Agr. Exp. Sta. Cir. 94.
8. Hernández X, E. Informe Anual Presentado a la Oficina de Estudios Especiales, S. A. G.
9. Lyon, T. L., and H. O. Buckman. Edafología. Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Trad. de V. S. Nicollier. Acme Agency, Buenos Aires. 1947.
10. Murphy, H. F. Fertilizing Wheat for Yield and Quality.- Oklahoma Agr. Exp. Sta., Bul. 285.
11. Peregrina, R. P. El Uso de Abonos Verdes en el Mejoramiento de los Suelos. I Asamblea Latinoamericana de la Ciencia del Suelo. Folleto Misceláneo No. 5.
12. Pitner, J. B. Trébol Hubam. Oficina de Estudios Especiales. Boletín de Estudios Especiales, S. A. G. 1948.
13. Smith, G. E. Soil Fertility. (Basis for a High Crop Production). Better Crops with Plant Food. Vol. 37-3.
14. Thompson, L. M. Soils and Soil Fertility. McGraw-Hill, New York.





Foto. 1. Mostrando la altura y densidad que alcanzó el trébol Hubam en una de las repeticiones del experimento.



Foto. 2. Obsérvese la altura del trébol Hubam comparada con la del autor.



Foto. 3. Muestra la altura que alcanzaron las plantas de trébol (derecha) y las de cebolleta (izquierda).

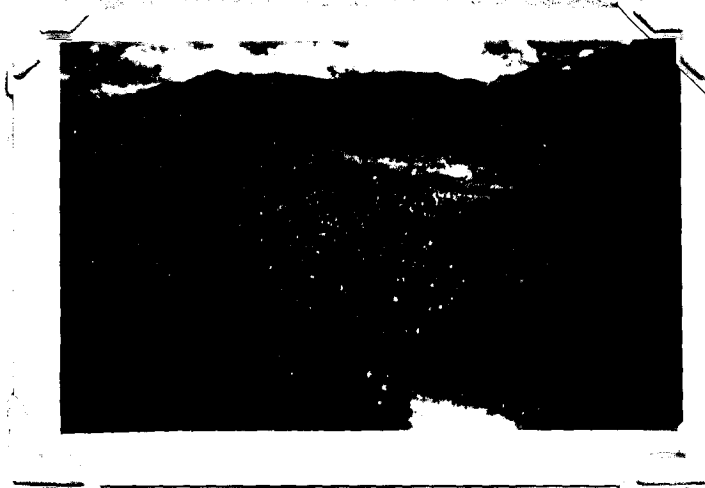


Foto. 4. Cebolleta creciendo espontáneamente en el talud de un tramo de la carretera de Saltillo a Matehuala.

Foto. 5. Comparación del trigo en la parcela no fertilizada y en la fertilizada; ésta se indica con la mano.-

