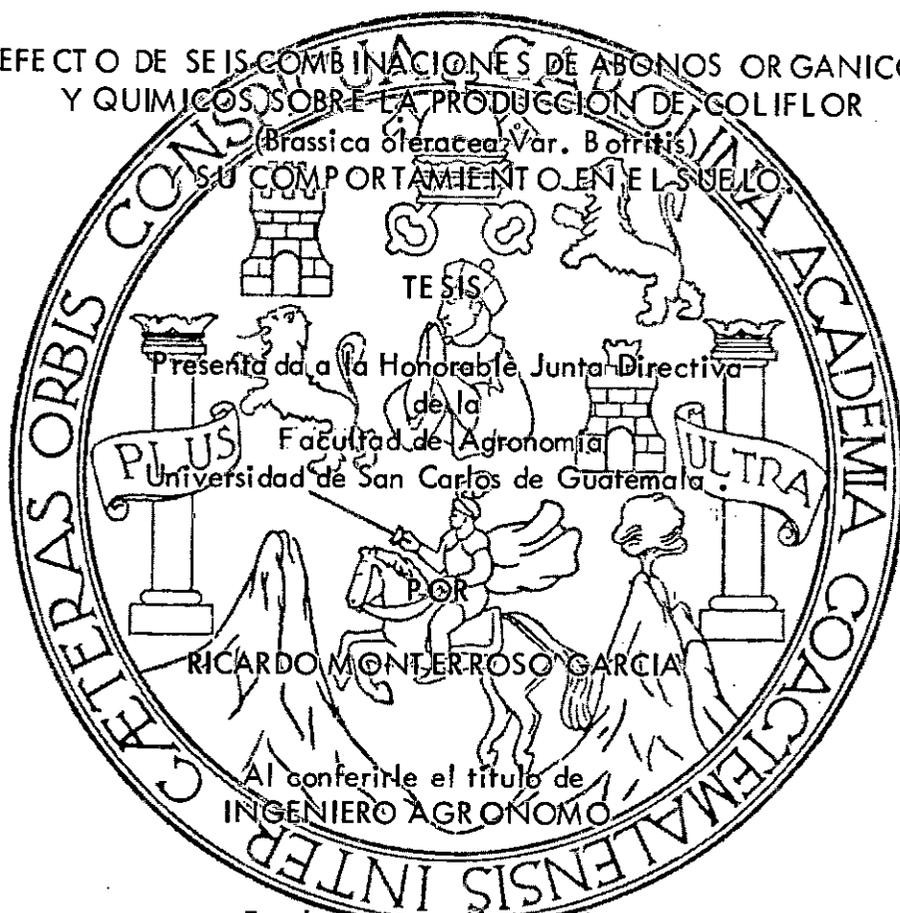


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE SEIS COMBINACIONES DE ABONOS ORGANICOS
Y QUIMICOS SOBRE LA PRODUCCION DE GOLIFLOR

(Brassica oleracea Var. Borritis)

Y SU COMPORTAMIENTO EN EL SUELO.



TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

RICARDO MONTERROSO GARCIA

Al conferirle el título de
INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Biblioteca Central

Sección de Tesis
Guatemala, febrero de 1981.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

01

T(582)

C.3
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Leonel Carrillo

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano:	Dr. Antonio Sandoval S.
Vocal 1o.:	Ing. Agr. Carlos O. Arjona M.
Vocal 2o.:	Ing. Agr. Gustavo Méndez
Vocal 3o.:	Ing. Agr. Fernando Vargas
Vocal 4o.:	P. A. Efraín Medina G.
Vocal 5o.:	Prof. Edgar Franco R.
Secretario:	Ing. Agr. Carlos Salcedo Z.

TRIBUNAL QUE REALIZO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO

Decano:	Dr. Antonio Sandoval S.
Examinador:	Ing. Agr. Carlos Fernández
Examinador:	Ing. Agr. Ricardo Miyares
Examinador:	Ing. Agr. Fredy Hernández O.
Secretario:	Ing. Agr. Carlos Salcedo Z.



FACULTAD DE AGRONOMIA

Campus Universitario Zona 12

GUATEMALA, GUATEMALA

GUATEMALA CENTRO AMERICA

18 de febrero de 1981.

Sr. Decano de la
Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval.
PRESENTE.

Sr. Decano:

En cumplimiento del nombramiento que nos hiciera el Decanato a su digno cargo, tenemos el agrado de manifestarle que hemos asesorado al Sr. RICARDO MONTERROSO GARCIA en la elaboración y ejecución de su trabajo de tesis titulado: "EFECTO DE SEIS COMBINACIONES DE ABONOS ENGANIADOS Y QUIMICOS SOBRE LA PRODUCCION DE COLIFLOR (Brassica oleracea, variedad botritis) Y SU COMPORTAMIENTO EN EL SUELO"

Dado a la importancia que tiene la materia orgánica tanto en el rendimiento de los cultivos como en la conservación y restauración del suelo, consideramos que dicho trabajo aporta datos que pueden servir de base para continuar con la investigación sobre el uso y manejo de los abonos orgánicos en cultivos hortícolas.

Concluida la asesoría, informamos a Ud. que el trabajo del Sr. Monterroso García reúne los requisitos que exige una tesis a nivel universitario y en consecuencia recomendamos que el mismo le sea aprobado para su defensa y discusión en el Examen General Público que el autor debe sustentar en el acto de su graduación.

Sin otro particular, nos suscribimos del Sr. Decano muy deferentemente.

Ing. Agr. Hugo A. Tobías V.
ASESOR.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Agr. Salvador Castillo G.
ASESOR.

MAT/jjs.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL DE HONOR

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, respetuosamente me permito someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EFFECTO DE SEIS COMBINACIONES DE ABONOS ORGANICOS
Y QUIMICOS SOBRE LA PRODUCCION DE COLIFLOR
(Brassica oleracea Var. Botritis)
Y SU COMPORTAMIENTO EN EL SUELO

Requisito para optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, esperando merezca vuestra aprobación.

Atentamente



Ricardo Montenegro García

DEDICO ESTA TESIS

A DIOS

A MIS PADRES

Loty de Jesús García de Monterroso
Oscar Monterroso Mejía

A MIS HERMANOS

A MI FAMILIA, COMPAÑEROS Y AMIGOS EN GENERAL.

AGRADECIMIENTO

- A Ing. Agr. Alfredo Galli
- A Ing. Agr. Salvador Castillo
- A Ing. Agr. Hugo Tobías
- A Ing. Agr. Mario Melgar
- A Antonio Sandoval G.
- Al Grupo Suizo
- Al Programa EPSA.

RESUMEN

El brusco aumento de los precios de las materias primas para la producción de energía, ha causado el alza de los fertilizantes químicos. La agricultura química, basada en los principios de Liebig, ha permitido obtener rendimientos satisfactorios a costos elevados, esta facilidad favorece la tendencia a descuidar la conservación de la capa orgánica natural que mantiene la fertilidad de los suelos. En contraposición a la agricultura química se ha desarrollado la agricultura Biológica u orgánica, que se adapta más a nuestro medio; por nuestra agricultura de subsistencia. El presente ensayo se realizó en la aldea de Santa María Cauqué del municipio de Santiago Sacatepéquez. Con este trabajo se pretendía incrementar los rendimientos de la coliflor y determinar hasta qué punto se podía prescindir de los fertilizantes químicos mediante el uso de abonos orgánicos, así como utilizar los recursos de la región para disminuir los costos.

Se estudiaron los tratamientos siguientes: 1 - testigo (absoluto), 2 - Químico (16-20-0), 3 - Gallinaza (testigo local), 4 - arveja \neq fósforo, 5 - melaza \neq caña de maíz \neq fósforo y 6 - arveja \neq melaza \neq caña de maíz; las cantidades utilizadas en los tratamientos son: Gallinaza 15 Ton/Ha., fertilizante (16-20-0) 766 kg/Ha., fertilizante triple super fosfato 338 kg/Ha., arveja criolla 4 Ton/Ha. de material verde, caña de maíz 12 Ton/Ha. y de melaza 462 gl/Ha. (Relación melaza/agua 1:5.6).

Los tres tratamientos que mostraron mayor rendimiento fueron: No. 3 (gallinaza) con 8.3 Ton/Ha, No. 2 (químico) con 8.1 Ton/Ha. y No. 4 (arveja \neq fósforo) con 7.8 Ton/Ha.

El testigo se comportó estadísticamente igual a los tratamientos orgánicos (Nos. 4, 5 y 6), y los tratamientos No. 3 y No. 2 fueron superiores al testigo. Las combinaciones de abonos orgánicos con los químicos se comportaron igual.

Al comparar los tratamientos orgánicos (Nos. 4, 5 y 6) con el testigo, sí existió diferencia con el 5% de probabilidad; al comparar los abonos orgánicos entre sí, se observa que no mostraron diferencia significativa.

Al analizar el suelo puede observarse que, la arveja aporta fósforo y la caña de maíz potasio, así mismo el cultivo requiere cantidades adecuadas de calcio. Analizando la relación carbono: nitrógeno, se considera que la arveja al ser incorporada al suelo puede subir en un inicio esta relación y la gallinaza y melaza pueden bajarla, en tanto que al combinar la melaza, arveja y caña de maíz la relación se mantiene adecuada.

El tratamiento No. 3 (gallinaza) resultó el más rentable, siendo el único con rentabilidad mayor que el testigo.

Los tratamientos con abonos orgánicos y abonos químicos son iguales en producción, por lo tanto se acepta la hipótesis planteada; los tratamientos orgánicos (Nos. 4, 5 y 6) sí se consideran importantes en rendimiento, pero no son muy económicos por sus costos de producción.

Se recomienda, tratar de mejorar el abonado con gallinaza, investigando la dosis y épocas más adecuadas de incorporación; seguir en la búsqueda de las mejores combinaciones de abonos orgánicos, para mejorar la fertilidad de los suelos de la región; investigar la residualidad, principalmente de los tratamientos orgánicos, tomando datos por tiempos correspondientes a más de un ciclo vegetativo de siembra, así como investigar el efecto de la melaza en el suelo en diferentes dosis de aplicación.

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	
I INTRODUCCION	1
II ANTECEDENTES	3
III OBJETIVOS	5
IV HIPOTESIS	5
V REVISION BIBLIOGRAFICA	7
VI MATERIALES Y METODOS	33
VII RESULTADOS Y DISCUSION	43
VIII COSTOS DE PRODUCCION	51
IX CONCLUSIONES	55
X RECOMENDACIONES	57
XI BIBLIOGRAFIA	59

I. INTRODUCCION:

Guatemala por ser un país en desarrollo necesita realizar grandes esfuerzos para alcanzar la solución de las más urgentes necesidades. Algunos problemas son originados por el poco aprovechamiento tanto de los elementos disponibles como de los múltiples recursos que tradicionalmente permanecen olvidados.

Actualmente el brusco aumento de los precios de las materias primas para la producción de energía, ha causado el alza de los fertilizantes químicos. Ultimamente, la utilización de la agricultura química o moderna, basada en los principios de Liebig, ha permitido obtener rendimientos satisfactorios a costos elevados, esta facilidad favorece la tendencia a descuidar la conservación de la capa orgánica natural que mantiene la fertilidad de los suelos y sus características físicas y biológicas. El uso de la fertilización química en la aldea de Santa María Cauqué, puede transformar el cultivo de la coliflor en un monocultivo, lo que puede producir en el futuro un desequilibrio en la ecología de las plagas de insectos y los organismos causantes de las enfermedades de los cultivos. En contraposición a la agricultura química se ha desarrollado la agricultura Biológica u orgánica, que se adapta más a nuestro medio en el que no se puede realizar rotaciones de cultivos adecuadas, dejar terrenos en descanso y una conservación de suelos satisfactoria. Por lo tanto, es importante incrementar la utilización de desechos agrícolas e industriales como fuentes de nutrientes para las plantas. El presente estudio pretende investigar la efectividad de algunos materiales orgánicos incorporados al suelo en combinación con productos inorgánicos midiendo sus efectos en el cultivo de la coliflor.

II. ANTECEDENTES:

En la Aldea de Santa María Cauqué así como en todo el municipio de Santiago Sacatepéquez, el cultivo de la coliflor se convirtió en el cultivo más importante a partir de 1978, debido a la asesoría técnica prestada por un grupo de técnicos suizos y al mercado seguro que los agricultores obtuvieron con una compañía procesadora de hortalizas.

En 1978 el número de agricultores que participó en el programa de coliflor fue aproximadamente de 150 y en 1979 ascendió a 300, habiéndose incrementado el área sembrada de 35 Has. a 82 Has. Con respecto a la producción, de acuerdo con los datos tabulados por el Grupo Suizo, para el municipio de Santiago Sacatepéquez y sus aldeas: Pacul, Pachalí y Santa María, se alcanzó un total de 572 toneladas de coliflor de primera y 146 toneladas de coliflor de segunda, siendo el promedio de producción de 4.32 Ton./Ha. La producción de coliflor de mayo de 1979 a enero de 1980 fue de 194 toneladas de coliflor, con un total de 19.8 Has.

En cuanto a los problemas del campo se encontró que la variedad Super-Snowball fue altamente susceptible a deficiencias de molibdeno y boro.

Ultimamente sólo se trabaja con las 3 variedades que mejor se adaptaron a la región, siendo éstas las siguientes:

"Chicasanga", "Snowball Y" y "Christmas White". (3)

III. OBJETIVOS:

GENERALES:

- 1 - Tratar de aumentar los rendimientos de la coliflor y reducir la baja fertilidad de los suelos.
- 2 - Determinar hasta qué punto se puede prescindir de los fertilizantes químicos, mediante el uso de abonos orgánicos.

ESPECIFICOS:

- 1 - Aprovechar las especies de leguminosas que pueden crecer en época en que no se desarrollan las hortalizas.
- 2 - Utilizar los recursos de la región para disminuir los costos.

IV. HIPOTESIS:

Los rendimientos respecto a las combinaciones de abonos orgánicos son iguales que los rendimientos mediante los abonos químicos.

V. REVISION BIBLIOGRAFICA:

5.1 Pasado de la fertilidad:

Los estiércoles se clasificaban según su riqueza o concentración; Teofrasto, por ejemplo los clasificaba en el siguiente orden de valores decrecientes: Humano, porcino, caprino, ovino, vacuno, de buey y de caballo. Más tarde Varrón, desarrolló una lista similar y valora el estiércol de ave por encima de los excrementos humanos. La importancia del abonado en verde, en especial a base de leguminosas, fue pronto reconocido. Teofrasto indica que una cosecha de habas (*Viscia faba*) fue enterrada, y observó que, incluso cuando se sembraba densamente y se obtenían grandes producciones de semilla, la cosecha enriquecía el suelo. - Arthur Young (1741-1820), hizo pruebas con tiestos para encontrar cuáles eran las sustancias que incrementaban el rendimiento de las cosechas. Cultivó cebada en arena, a la cual añadió materiales tales como: Carbón de leña, aceite, estiércol de ave, residuos vínicos, nitratos, pólvora negra, breca, conchas de ostras y otros diversos materiales, algunos favorecieron el crecimiento de las plantas. (19)

5.2 Productividad del suelo:

La productividad del suelo es su capacidad para producir cultivos. Para que el suelo sea productivo es necesario que sea fértil; sin embargo, un suelo fértil no siempre es productivo, por ejemplo, existen suelos fértiles en zonas áridas que no pueden producir sin riego (18)

5.3 Fertilidad:

Un suelo es fértil si contiene y suministra a las raíces cantidades de nutrientes, agua y aire para que el cultivo crezca y produzca bien. Un suelo fértil tiene una estructura -

y profundidad adecuadas para proporcionar un ambiente favorable al desarrollo de las plantas (18)

5.4 Elementos requeridos en la nutrición de las plantas:

Las plantas absorben elementos minerales de las proximidades de las raíces de una forma indiscriminada, pero la presencia en una planta de algún elemento particular no constituye una prueba de que este elemento - sea esencial para su desarrollo. Arnon de California - ha establecido los siguientes puntos a este respecto:

- a - Una deficiencia del elemento hace imposible para la planta completar el estadio vegetativo o reproductivo de su vida.
- b - Los síntomas de deficiencia del elemento en cuestión pueden ser prevenidos o corregidos solamente mediante el suministro del elemento.
- c - El elemento está directamente involucrado en la nutrición de la planta, aparte de su sensible efecto corrigiendo alguna condición microbiológica - o química en el suelo o medio de cultivo. Resultados más recientes indican que el inciso "b" puede ser demasiado rígido (19)

Los elementos que se requieren en la nutrición de las plantas son:

Carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo y -- azufre, que componen las proteínas, y por lo tanto el protoplasma. Además de estos seis, existen catorce - elementos que son necesarios para el crecimiento de la mayoría de las plantas: Calcio, magnesio, potasio,

hierro, manganeso, molibdeno, cobre, boro, cinc, cloro, sodio, cobalto, vanadio y sílice. No todos son requeridos por las plantas, pero todos se han demostrado esenciales para algunas. Estos elementos minerales además del fósforo y azufre constituyen lo que normalmente es conocido como "cenizas vegetales", o sea el residuo mineral que permanece después de la combustión del carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno (19)

5.4.1 Nitrógeno:

Tiene vital importancia para la nutrición de la planta y su suministro puede ser controlado por el hombre. Este elemento para ser absorbido por la mayoría de las plantas (excepto leguminosas), debe estar en forma diferente que la que se encuentra el nitrógeno elemental.

Las formas más comúnmente asimiladas por las plantas son los iones de nitrato (NO_3^-) y el amonio (NH_4^+).

El nitrógeno reducido es elaborado en compuestos más complejos y finalmente transformados en proteínas. Asimismo, el nitrógeno es parte integral de la molécula de clorofila. El suministro de nitrógeno se relaciona con la utilización de los hidratos de carbono. Cuando las cantidades de nitrógeno son insuficientes, los hidratos de carbono se depositan en las células vegetativas causando un adelgazamiento de las mismas, cuando las cantidades de nitrógeno son suficientes, y las condiciones son favorables se forman proteínas a partir de los carbohidratos. Se depositan menos hidratos en la parte vegetativa, se forma más protoplasma, y a causa de que el protoplasma está altamente hidratado, las plantas resultan más succulentas (19).

En los suelos de áreas de clima templado, el contenido en nitrógeno varía ampliamente entre 0.02% y 0.4% - como en los suelos desérticos y semidesérticos, aunque en casos extremos, como en los suelos muy ricos en materia orgánica, puede llegar hasta el 2%. Antes se presumía que el nitrógeno sólo se presentaba combinado en formas orgánicas, de donde por acción microbial se obtenían las formas mineralizadas. Después se ha comprobado que los suelos no sólo contienen nitrógeno inorgánico sino también el material parental. Las formas de nitrógeno presentes en el suelo pueden agruparse así:

Nitrógeno total ----- N. Orgánico----- protéico
----- nucléico
----- azúcares am-
----- nados
----- otros

----- N. inorgánico----- NH₄ nativo -
----- fijo
----- NH₄ intercam-
----- biable
----- NH₄ y N. mi-
----- neral

El nitrógeno orgánico presenta comunmente entre el 85 y el 95% del nitrógeno total. Los compuestos nitrogenados que se acumulan en los suelos en forma de restos animales y vegetales tienen en su mayoría naturaleza protéica. Entre los azúcares aminados se han identificado derivados de la glucosa y galactosa. La glucosamina y la galactosamina pueden constituir entre 5 y 10% del nitrógeno total.

Es importante la determinación de la relación carbono - nitrógeno (C/N), parámetro utilizado en la caracterización del nitrógeno y sus relaciones con la materia orgánica del suelo, para su cálculo se consideran por lo general los valores del nitrógeno total, los que están constituidos hasta en un 98% por la fracción orgánica. Los valores de las relaciones C/N varían entre 8 y 14 (2)

Un adecuado suministro de nitrógeno está asociado con vigorosos crecimientos vegetativos y un intenso color verde. Cantidades excesivas de nitrógeno pueden bajo ciertas condiciones, prolongar el período de crecimiento y retrasar el de madurez, cuando las plantas soportan deficiencias del nitrógeno se vuelven raquíticas y amarillas, la hoja entera se volverá amarilla, en los cereales los granos se presentarán faltos de peso. El amarillamiento o clorosis aparece primeramente en las hojas inferiores. El nitrógeno se encuentra en grandes cantidades en las partes jóvenes en crecimiento de las plantas y especialmente abundante en las hojas y semillas (19)

5.4.2 Fijación del nitrógeno atmosférico:

Independientemente del hecho que el nitrógeno es muy inerte en su estado libre, ciertos grupos de organismos del suelo tienen capacidad de tomar ese elemento del aire y utilizarlo en la formación de sus células. Este cambio de nitrógeno atmosférico a compuestos nitrogenados en el suelo por medio de los microorganismos se conoce como fijación del nitrógeno. El proceso se lleva a cabo principalmente por dos grupos de bacterias, denominadas asimbióticas y simbióticas - (14)

5.4.3 Fijación asimbiótica del nitrógeno:

Existen bacterias que viven en el suelo independientemente de las plantas superiores, y que tienen la facultad de emplear el nitrógeno atmosférico en la síntesis y formación de sus tejidos. Se ha encontrado un determinado número de bacterias que fijan el nitrógeno en forma no simbiótica, la mayoría pertenece a los géneros azotobacter y clostridium. El azotobacter se ve favorecido con la buena aireación, materia orgánica abundante, cantidades apreciables de calcio aprovechable.

El grupo clostridium, son bacterias anaeróbicas, más tolerantes a la acidez. Se sabe por estudios de laboratorio que las fijadoras de nitrógeno utilizan este elemento de los nitratos y amonios, que normalmente están presentes en el suelo, se estima que solamente de 5 a 20 libras de nitrógeno se fijan por 100 libras de materia orgánica descompuesta (14).

5.4.4 Fijación simbiótica del nitrógeno:

Las bacterias más importantes, desde el punto de vista agrícola capaces de utilizar el nitrógeno libre del aire son aquellas que causan la formación de nódulos en las raíces de las leguminosas. Estos organismos, cuando crecen en los nódulos de las leguminosas, derivan su alimento y minerales de dicha leguminosa y en compensación ellas proporcionan a las leguminosas parte de su nitrógeno. Las bacterias que forman esta simbiosis son del género Rhizobium. Parece que las relaciones interiores que existen entre las bacterias nodulares y sus plantas hospedadoras, se determina principalmente por el aprovisionamiento de carbohidratos en la planta huésped (14)

5.4.5 Fósforo:

El fósforo es relativamente estable en los suelos, no presenta compuestos inorgánicos como los nitrogenados que pueden ser lixiviados. Esta alta estabilidad resulta de una baja solubilidad que a veces causa deficiencias o poca disponibilidad de fósforo para las plantas, a pesar de la continua mineralización de compuestos orgánicos del suelo. El contenido total de fósforo es relativamente bajo, en suelos minerales de áreas templadas, varían entre 0.02 y 0.08 % (200 y 800 ppm). El contenido de fósforo total en los suelos, parece estar ligado con el contenido de materia orgánica de los suelos. El proceso de mineralización del fósforo orgánico se desarrolla a partir de los compuestos más simples (proteínas y ácidos nucleicos), y así se libera ácido fosfórico (2)

Un adecuado suministro en las primeras etapas de crecimiento de la vida de las plantas es importante en el retraso del crecimiento de las partes reproductivas, también está asociado con la pronta madurez de los cultivos, y su carencia es acompañada por una marcada reducción del crecimiento de la planta.

Una coloración verde oscura asociado con un color púrpura en el primer período de crecimiento es síntoma de deficiencia de fósforo (19).

5.4.6 Potasio:

El contenido de potasio varía en los suelos entre 0.04 y 3%, siendo los suelos volcánicos los que en su mayoría presentan niveles altos de potasio (2)

Los síntomas de deficiencia aparecen al principio en las -

hojas más bajas de las plantas anuales, propagándose hacia la parte superior a medida que se incrementa la gravedad de la deficiencia (19)

También mejora el llenado de los granos y semillas, es esencial para la formación y transferencia de los almidones, azúcares y aceites (18)

5.5 Materia orgánica:

La materia orgánica del suelo es extraordinariamente compleja (casi todas las sustancias orgánicas naturales tarde o temprano van a parar al suelo), su permanencia en el suelo puede ser breve si los restos son fácilmente descompuestos por microorganismos, pero si son resistentes pueden permanecer en él durante largo tiempo. Gran parte de la materia orgánica que queda incorporada en el suelo procede de restos vegetales o animales existentes en la superficie, puede destruirse y los productos finales ser arrastrados por el agua, o bien incorporarse pronto por la acción de las bacterias y otros animales. (20)

5.5.1 El Humus:

Es la palabra empleada para referirse a la materia orgánica en estado avanzado de descomposición, la cual ya ha adquirido la consistencia de una masa amorfa, homogénea y de color oscuro (17)

En la formación de humus a partir de los residuos vegetales, hay una rápida reducción de los constituyentes solubles en agua, de las celulosas y de las hemicelulosas, hay un aumento relativo en el porcentaje de lignina y un incremento en el contenido de proteína. Una de las propiedades más importantes y características del humus

es su contenido de nitrógeno, el cual varía grandemente - de 3 a 6%. El contenido de carbono es por lo general de - 55 a 58% (14)

5.5.2 Bioquímica del proceso de la mineralización:

Las transformaciones más importantes en el proceso de la - mineralización y humificación son de naturaleza bio- - química. Después de la destrucción mecánica y física de los restos vegetales y animales se produce el ataque de -- microorganismos a base de sus jugos digestivos y enzimas - llevando a la destrucción los compuestos orgánicos y a la liberación de minerales. Luego de una serie de procesos - y reacciones la mineralización termina con la transforma - ción de amonio. La amonificación de los aminoácidos se produce bioquímicamente a través del proceso de desami - nación y descarboxilación activados por desamidásas y - descarboxilasas (2)

5.5.3 Bioquímica del proceso de humificación:

Está basada en una síntesis y resíntesis de los productos - de mineralización. A través de los procesos de humifica - ción se forman en el suelo productos definidos, estables, de color oscuro denominados ácidos húmicos. La estruc - tura de los ácidos húmicos es aromática, con un núcleo - principal que tiene en su periferia uno o varios grupos - radicales, los cuales pueden ser grupos ácidos de carác - ter fenólico y carboxílico, de lo que resultan las propie - dades ácidas de los ácidos húmicos y la posibilidad de -- formar sales que se llaman humatos (2)

5.5.4 Relación C/N y la descomposición de los residuos orgáni - cos:

Los valores de la relación C/N de los suelos agrícolas normalmente varían entre 9 y 14, y en general son más bajos en los suelos de zonas áridas (menos lluvia) que en los de zonas húmedas (más lluvia) cuando las condiciones de temperatura son similares. Se presenta un problema cuando el contenido de nitrógeno de la materia orgánica en descomposición es pequeño, debido a que la microflora se ve privada de nitrógeno y entra a competir con las plantas superiores por el nitrógeno asimilable que exista en el suelo (2)

Cuando se incorpora al suelo restos vegetales tales como: Paja, rastrojos de maíz, hierbas desarrolladas etc., que tienen una relación C/N de 60/1, al estar favorables la humedad y la temperatura los organismos del suelo como bacterias, hongos y actinomicetos principian a desintegrar los restos vegetales, tomando de los residuos la energía y los materiales para formar sus tejidos (1).

La amplia relación C/N de los restos vegetales comparados con la relación 11/1 del suelo tiene las siguientes consecuencias:

- a - El carbono es quemado por los microorganismos mediante el proceso de digestión, al completar su proceso habrá en el suelo más humus del que tenía inicialmente.
- b - Durante el proceso de digestión de los restos vegetales, los organismos del suelo utilizan el nitrógeno disponible a su alcance, en este momento las cosechas disponen de poco nitrógeno.
- c - Se puede agregar un fertilizante nitrogenado para suplir la falta de este elemento a las cosechas (1)

En el cuadro No. 1 se puede ver la relación C/N de algunos materiales orgánicos.

CUADRO No. 1

Relación C/N de algunos materiales orgánicos (14)

Material	Relación C/N
Humus del suelo	10
Estiércol (podrido)	20
Trébol dulce	12
Hojarazca de caña	50
Rastrojo de maíz	60
Aserrín	400

5.5.5 Importancia de la materia orgánica:

Es del todo sabido que la materia orgánica influye en las propiedades físicas y químicas del suelo. A continuación se mencionan algunos efectos benéficos que la materia orgánica tiene sobre el suelo:

- a - Influye en el color, cambiándolos a colores pardos o negruscos,
- b - Favorece la formación de agregados,
- c - Reduce la plasticidad y cohesión,
- d - Incrementa la capacidad de intercambio catiónico,

- e - Contribuye en la capacidad de retención de agua,
- f - Favorece el intercambio de aniones, especialmente - nitratos, fosfatos y sulfatos,
- g - Incrementa la disponibilidad de N, P, S, favoreciéndolos, a través de los procesos de mineralización,
- h - Coadyuva a la regulación del pH,
- i - Favorece la producción de sustancias inhibitoras y - activadoras del crecimiento, importantes para la vida microbiana del suelo (2)

Es importante examinar en qué forma influye en el rendimiento de los cultivos, la aplicación de materia orgánica al suelo, para poder ser considerada como fuente eficaz - de nutrientes de las plantas. Las diferentes materias orgánicas tienen que traducirse en rendimientos tan buenos o mejores como los fertilizantes químicos (13).

5.6 Abonos verdes:

Se entiende por abono verde, la práctica de sembrar una determinada planta en un campo agrícola, con la finalidad específica de incorporarlo en el suelo durante la época propicia de su desarrollo vegetativo, siendo ésta generalmente al iniciarse la floración. En cuanto a la cantidad de materia orgánica que aportan los abonos verdes - al suelo se ha establecido que un abono verde seleccionado en forma adecuada produce como promedio entre 10 y 11 toneladas de material orgánico fresco por hectárea -- (dependiendo de la especie de que se trate). Sin embargo, al incorporar este material al suelo, los resultados -- que se esperan estarán en relación directa con las condi-

ciones climáticas de la región y el grado de erosión que presente el suelo. Es necesario considerar que solamente una parte del material verde que se incorpora al suelo llega a convertirse en humus, ya que se considera que bajo condiciones medias de clima, alrededor de la mitad del volumen del material incorporado se pierde en forma de bióxido de carbono (20)

Los abonos verdes tienen efectos importantes en el suelo como, el suministro de nitrógeno, el mejoramiento de las condiciones físicas, entre otras la estructura, la aireación, así como la solubilidad de muchas sustancias minerales del suelo y sombramiento del suelo.

5.6.1 Leguminosas como abonos verdes:

Los suelos pueden enriquecerse en nitrógeno y materia orgánica cultivando en ellos leguminosas y enterrándolas sin aprovechar en ninguna otra forma el crecimiento apical. El crecimiento apical o herbáceo es, probablemente de máxima importancia para aumentar el nitrógeno del suelo; mientras que el sistema radical es importante porque extrae los nutrientes del suelo sobre todo tratándose de especies con raíces profundas (20). En general, se ha comprobado que en los primeros meses del período vegetativo existe el más alto porcentaje de nitrógeno en los tejidos de las leguminosas, en tanto que la mayor cantidad total se encuentra en el momento de la floración.

Este es el momento más oportuno para enterrar los abonos verdes. En general, los abonos verdes deben encajar dentro de la rotación de manera que crezcan en períodos muertos; es decir, en aquellos lapsos entre la recolección de una cosecha y la siembra de otra, en que normalmente no se utiliza el terreno. Después de enterrar el abono, es-

pecialmente si se trata de una planta de crecimiento denso, deben dejarse transcurrir 4 o más semanas antes de comenzar la siembra de la cosecha principal (17)

5.6.2 Fijación de nitrógeno por las leguminosas:

El nitrógeno elemental ocupa aproximadamente un 78% - del volumen del aire. Un grupo de bacterias (Rhizobia), llamadas nódulos o bacterias simbióticas, utilizan ese nitrógeno libre fijándose a las raíces de las leguminosas y causándoles unos nódulos. Esta relación mutua beneficiosa se llama SIMBIOSIS. Los nódulos no deben confundirse con ciertas infecciones de nemátodos, que son simplemente engrosamientos de la raíz. Las bacterias del nódulo usan los hidratos de carbono y los minerales contenidos en la planta huésped y a su vez fijan el nitrógeno atmosférico. Este nitrógeno puede ser usado por la planta huésped, puede ser excretado por el nódulo hacia el suelo y ser usado por otras plantas que crezcan en la proximidad, o bien ser liberado por descomposición de los nódulos o de los residuos de las leguminosas después que la planta de leguminosa haya muerto o haya sido enterrada (19)

5.7 Fuentes de materia orgánica:

En los suelos bien cultivados, los residuos vegetales producen un alto contenido de materiales orgánicos que favorecen la actividad de la fauna diminuta del suelo como lombrices, caracoles, escarabajos y microorganismos. La reposición del contenido de materia orgánica después de un agotamiento, es un proceso lento, por lo tanto se deben incorporar al suelo abonos verdes y residuos animales, así mismo en donde se aplican fertilizantes co

merciales en forma regular, se cuenta con cultivos bien desarrollados que proporcionan una buena dotación de residuos vegetales que restituyen la materia orgánica del suelo (18)

En el cuadro No. 2, se presenta el análisis promedio de materiales orgánicos y en el cuadro No. 3, se presenta la producción anual de abono por animal adulto.

La cubierta de protección constituye una práctica agrícola por la cual se colocan sobre la superficie del suelo o se incorporan al mismo, materiales orgánicos o inorgánicos con el propósito de mejorar la fertilidad. El suelo tratado de esta manera sufre efectos físicos, químicos y biológicos (13) La restitución del residuo del maíz es por consiguiente igualmente eficaz que el barbecho de matorrales y otros cultivos de cobertura en la conservación de la materia orgánica y del nivel de capacidad de intercambio catiónico del suelo (13)

CUADRO No. 2

Análisis de algunos materiales orgánicos (12)

Materiales	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%	M.O.%
estiércol de cabra	2.77	1.78	2.88	60
" de vaca	0.70	0.30	0.65	30
" de buey	2.00	0.54	1.92	60
" de caballo	0.70	0.34	0.52	60
" de marra- no	1.00	0.75	0.85	30
" de oveja	2.00	1.00	2.50	60
" de gallina	4.00	3.20	1.90	74
paja de frijol	1.20	0.25	1.25	82
paja de gramínea	0.60	0.20	1.10	80

CUADRO No. 3

Producción anual de abono por animal adulto (12)

especie	Producción total anual en Ton.	lbs.de materia seca en el abono
caballar	8.00	3375
bovino	13.00	3527
ovino	0.73	374
porcino	1.70	436
100 gallinas	3.50	2450

5.7.1 Estiércol de gallina (Gallinaza):

Es un producto más rico que el estiércol de corral, en promedio cuenta con 2% de nitrógeno, 2% de fósforo y 1% de potasio, de tal manera que incorporando 5 toneladas de estiércol de gallina a una hectárea de terreno, sería como aplicar 6.66 qq de nitrato de amonio, 7.0 qq de superfosfato y 1.7 qq de cloruro de potasio; dicho de otra manera, sería lo mismo que aplicar al suelo 10 qq de una fórmula 20-20-10. La gallinaza, como todos los abonos orgánicos provee al suelo de características físicas, químicas y biológicas, adecuadas para el desarrollo excepcional de los cultivos (5). También es más rica en nutrientes menores como el calcio, magnesio, cobre, azufre etc., que contiene en pequeñas cantidades, pero que son útiles para las plantas.

La gallinaza no se aplica directamente tal y como se produce, porque los compuestos amoniacales que contiene y que son más o menos cáusticos, pueden quemar a las plantas.

La cantidad que se debe utilizar es de 7.5 a 25 toneladas/Ha., dependiendo del tipo de suelo y del cultivo de que se trate. Las aplicaciones se pueden hacer con seguridad siempre que el abono no quede en contacto con las plantas, para lo cual se debe tomar en consideración que las hortalizas son particularmente sensibles (6).

5.7.2 Melaza:

Otro subproducto que se está usando en gran escala para fertilizar el suelo, es la melaza. Antes no se apreciaba el valor de este residuo y se arrojaba a los ríos. La actual legislación brasileña prohíbe esta práctica, por esta razón se hicieron investigaciones sobre estos residuos y se descubrió su valor como fertilizante. Contiene 7% de sólidos que son ricos en potasio y en proteínas. En la actualidad se emplea en el sistema de riego a razón de 50,000 litros/Ha. (13)

Existen 3 tipos de melaza, de caña de azúcar, de remolacha y de maíz, todos resultantes del proceso de fabricación de azúcar. En Guatemala únicamente se produce melaza de la caña de azúcar, conocida con el nombre de "miel de purga", la cual contiene aproximadamente 35% de sacarosa incristalizable, debido a las sales inorgánicas e impurezas orgánicas distintas al azúcar existentes en ella. La composición química de la melaza depende principalmente del suelo y su cultivo, del período de crecimiento, del tiempo de corte, del clima y del proceso de extracción del azúcar. Según el Instituto Nutricional de Centro América y Panamá (INCAP), la composición química de la melaza puede observarse en el cuadro No. 4.

CUADRO No. 4

Composición química de la melaza de caña de azúcar (4)

Concepto	
humedad (agua)	42.4 por ciento
extracto etéreo (grasa cruda)	0.5 " "
fibra cruda	-----
proteína (N x 6.25)	1.5 " "
cenizas	7.1 " "
carbohidratos solubles	48.5 " "
calorías	205 cal. / 100 grs.
calcio	74 mgs / 100 grs.
fósforo	246 mgs / 100 grs.

Como puede observarse en el cuadro No. 4 la melaza es rica en carbohidratos como sacarosa, glucosa y levulosa. El contenido de cenizas (minerales) es también apreciable, y contiene cantidades altas de calcio y fósforo. Debido al alto contenido de azúcares incristalizables (monosacáridos y disacáridos) la melaza sirve como fuente de energía de uso rápido tanto para los microorganismos como para las especies superiores. (4)

5.8 Residualidad de los abonos:

La descomposición de los cultivos verdes es rápida siendo los efectos residuales bien conocidos. En general se esperan efectos residuales mínimos en áreas en que la temperatura anual es alta y los suelos son arenosos (19).

Una aplicación de estiércol generalmente muestra una influencia favorable sobre los rendimientos de los culti -

vos por varios años. Estos efectos benéficos están distribuidos en un período de tiempo más prolongado que el efecto de los fertilizantes químicos (14).

El valor residual de las diferentes formas de fertilizantes es el siguiente:

Nitrógeno:

Aplicado en forma comercial como nitrato, amonio o amida, casi no deja residuo directo dado que aproximadamente la mitad es absorbido por la planta y el restante se pierde por lixiviación o por gasificación del nitrógeno. Si el nitrógeno se aplica como estiércol, su residualidad permite ser aprovechado por los cultivos subsiguientes.

Fosfato:

Los fosfatos solubles en ácido o en agua dejan el más valioso efecto residual, o sea alrededor de $2/3$ de la cantidad de nutrientes después de un cultivo, $1/3$ después de 2 cultivos y $1/6$ después del tercer cultivo. Esto también es válido para los fosfatos contenidos en el estiércol.

Potasio:

Se considera que los fertilizantes potásicos tienen efectos residuales igual a la mitad del valor en nutrientes después de la primera cosecha, $1/4$ después del segundo cultivo y se agota después del tercer cultivo (18).

5.9 Economía del abonado:

El uso de los fertilizantes constituye una inversión y hasta hace pocos años el costo de los fertilizantes químicos -

rara vez pasaba del 20% de los gastos propiamente agrícolas. Sin embargo, ahora los fertilizantes representan la mitad de los costos. Por ejemplo, el empleo de los fertilizantes depende de la relación entre el aumento de la productividad y el costo de los fertilizantes (valor / costo). Hace algunos años, esta relación era aproximadamente de 3 a 1, pero debido a los elevados precios de los fertilizantes, la relación ha bajado de 1.3 : 1 y de 1.8 : 1, en muchos casos se trata de un hecho importante porque la relación mínima aceptable es de 2 a 1, en otras palabras, cada quetzal invertido en fertilizantes debería producir un aumento en el valor del cultivo de por lo menos de 2 quetzales (13).

Hasta 1913 más del 40% del nitrógeno utilizado en las mezclas de abonos se encontraba en forma orgánica. Posteriormente ese porcentaje se redujo al 10% debido a que por varios años el abono químico nitrogenado era tres veces más barato que el orgánico; sin embargo, en la actualidad el alto costo de los abonos químicos sugiere la conveniencia de volver a la utilización de abonos orgánicos (5). En el cuadro No. 5 se muestra la comparación entre costos de fertilización química y orgánica.

En el cuadro No. 5, puede observarse que, la gallinaza es Q.74.20 más barata que el fertilizante químico, además permanece en el suelo hasta por un período de 2 años. Si tomamos en cuenta que los precios anotados corresponden al año 1973, para el año 1981 sería mayor la diferencia entre ambos; lo que demuestra la ventaja de la gallinaza sobre el fertilizante químico.

5.10. Estudios realizados en coliflor:

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) (7), ha realizado ensayos para evaluar los rendimientos de diversas variedades de coliflor. Entre estos ensayos se mencionan los siguientes:

- a - Evaluación de 4 variedades de coliflor en Tecpán - Guatemala. En dicho ensayo se usó la fórmula 10-30-10, a razón de 6 qq/Mz., aplicando la dosis en la preparación de los tablones y a los 40 días de la siembra se realizó la segunda fertilización con Urea a razón de 3 qq/Mz. Los resultados se muestran en el cuadro No. 6.

- b - Evaluación del rendimiento de ocho variedades de coliflor en San Jerónimo Guatemala.

Se fertilizó al momento del trasplante con 8 qq/Mz. del fertilizante 10-30-10, en forma localizada. Luego se realizaron dos fertilizaciones más; la primera a los 11 días después del trasplante y la segunda a los 20 días después de la primera aplicación, utilizando Urea a razón de 1 qq/Mz. en cada aplicación en forma localizada. Los resultados se muestran en el cuadro No. 7.

CUADRO No. 5

Comparación entre costos de fertilización química y orgánica por hectarea (5)

Producto	ton. mé- trica	contenido de macro nutrientes en lbs.			C O S T O			
		N	P	K	transporte en (Q.)	incorpo- ración (Q.)	abono (Q.)	total (Q.)
abono químico 20-20-10 precio 1973	0.5	220	220	110	3.00	6.00	122	131
gallinaza	5.0	220	220	110	27.5	15	14.3	56.8
abono verde	30	484	100	363	---	10	100	110
estiércol de corral +	20	220	132	220	110	60	40	210
compost +	10	180	485	29	55	30	10	95
residuos de desagüe	1.5	231	214	26	8.5	4.5	15	28
basura de ciudad +	15	198	99	353	82.5	45	30	157.5

+ es necesario la adición de 2 qq de sulfato de amonio para mantener la relación C/N, mien-
tras se produzca la mineralización de la materia orgánica.
En el transporte se tomó una distancia de 50 kms y Q. 0.05 por qq.

CUADRO No. 6

Resultados sobre rendimientos de cuatro variedades de coliflor en Tecpán, Guatemala (7)

Variedades	Rendimientos	
	kgs/Ha.	qq/Mz.
Early Snowball-A	21 441	330.20
Snowball-421	7883	121.40
Snowball-1 0724	7545	116.20
April-1 0121		

CUADRO No. 7

Resultados sobre rendimiento de 8 variedades de coliflor, en San Jerónimo Guatemala (7)

Variedades	Rendimientos	
	kgs/Ha.	qq/Mz.
Monarch 73	31 565.50	486.11
Snowball Y-76	27 398.60	421.94
Select Snowball	26 388.28	406.38
Early Snowball -A	14 267.50	219.72
Bola de nieve	12 878.50	198.33
Snowball X	11 868.10	182.77
Snowball Y	10 227.20	157.50
March Early	529.80	8.16

También se han realizado estudios de comercialización de hortalizas en Guatemala. Tales estudios se presentan en el cuadro No. 8 en donde se reporta la exportación de la coliflor a distintos países (11)

CUADRO No. 8

Exportación de Coliflor, Primer trimestre de 1980 (II)

Producto	destino	cantidad qq	valor (Q.)
coliflor	El Salvador	21,546.8	1,358
coliflor	Nicaragua	3,858.8	310
coliflor	México	47,058.0	2,209
coliflor	U. S. A.	1,003,483.8	361,928
coliflor	TOTAL	1,075,947.4	365,805

5.11. Descripción de la Coliflor:

5.11.1. Clasificación botánica (16)

Reino	Vegetal
Sub-reino	Embriofitas
División	Angiospermas
ClaSe	Dicotiledoneas
Sub-clase	Dilleniidas
Orden	Caprales
Familia	Crucíferas
Género	Brassicæ
Especie	oleracea
Variedad	Botritis

5.11.2. Condiciones ecológicas:

La coliflor prefiere los climas templados a fríos, y las regiones húmedas. Requiere de suelos francos, - con una profundidad de 50 cms, y como mínimo 26 - cms. El pH varía entre 5.5 y 7.5, y con un contenido de materia orgánica de más del 4% (16)

5.11.3. Análisis bromatológico de la coliflor (por cada 100 -
gramos de producto comestible) (10)

agua	91.0 gramos
proteína	2.2 "
grasa	0.1 "
azúcar total	2.3 "
carbohidratos	0.9 "

Vitaminas:

A	40 U. I.
tiamina	0.09 meg.
riboflavina	0.02 "
niacina	0.60 "

C 71.0 mg.

Minerales:

Calcio	30 miligramos
hierro	0.5 "
magnesio	12.0 "
fósforo	45.0 "
potasio	230.0 "

VI. MATERIALES Y METODOS:

6.1 Materiales:

6.1.1. Localización del ensayo:

El presente ensayo se realizó en la aldea de Santa - María Couqué, del municipio de Santiago Sacatepé - quez, del departamento de Sacatepéquez. Colinda - al Norte con el municipio de Santo Domingo Xena - coj, al Sur con el municipio de Santiago Sacatepé - quez, al Oeste con el municipio de Sumpango y al - Este con el municipio de Santiago Sacatepéquez. Tie - ne una población aproximada de 1800 habitantes, -- con una densidad de población de 53.20 habitantes, - por kilómetro cuadrado. Se encuentra a 35 kms. de - la ciudad capital de Guatemala, a 20 kms. de la ca - becera departamental y a 9 kms. de la cabecera mu - nicipal. La lengua predominante es la Cakchiquel y la religión principal es la católica (16).

La latitud norte es de $14^{\circ} 38' 05''$, y la longitud oes - te es de $90^{\circ} 40' 45''$ (8)

6.1.2. Clima:

Según la clasificación ecológica de Holdrige (8), el - ensayo está localizado dentro de la zona Montano Ba - jo Húmedo, la altitud es de 1700 m.s.n.m., la tempera - tura máxima anual es de 22.82°C ., la temperatura mī - nima anual es de 11.98°C , y la humedad relativa es - de 57.76%.

Según el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanolo - gía, Meteorología e Hidrología (9), la precipitación - anual media es de 1053.7 m.m.

Los vientos prevalecen del norte y se les llama en la región Patojol Tew (frío que sube), y los vientos del sur se les llama Paxulán (frío que baja) (16)

6.1.3 Suelos:

La clasificación del suelo de Santa María, basada en la clasificación de reconocimiento de los suelos de Guatemala, según Simmons (8) ésta pertenece al siguiente grupo:

Grupo II: Suelos de la altiplanicie central, gran parte del área está bajo cultivos limpios continuos, desde hace siglos, sin haberse seguido prácticas para mantener y mejorar la fertilidad de los suelos.

Sub-grupo A: Suelos profundos, desarrollados sobre cenizas volcánicas de color claro. Pertenece a la serie de -- suelos Cauqué, tiene un sub-suelo café amarillento y se desarrolla sobre cenizas volcánicas.

En el presente ensayo se realizaron análisis de suelos del área experimental, cuyos resultados pueden observarse en los cuadros No. 10 y No. 12.

6.1.4 Variedad:

En el presente ensayo se utilizó la variedad "Chicasanga" por ser ésta la que más utilizan los agricultores de la región; siendo su ciclo de 4 meses.

La planta alcanza una altura de 90 cms., cabezas de 18-cms. de diámetro y las flores son de color blanco.

6.2 - Tratamientos:

Los seis tratamientos utilizados son los siguientes:

- 1 - Testigo (absoluto)
- 2 - Químico (16-20-0)
- 3 - Gallinaza (testigo local)
- 4 - Arveja / fósforo
- 5 - Melaza / caña de maíz picada / fósforo
- 6 - Arveja / melaza / caña de maíz picada

Las cantidades utilizadas en los tratamientos son:

Gallinaza	240 qq/Mz. = 15435 kg/Ha
fertilizante 16-20-0	12 qq/Mz. = 766 kg/Ha
Arveja criolla	0.54 qq/Mz., = 35 kg/Ha
fertilizante triple	
superfosfato (46%)	5.25 qq/Mz. = 338 Kg/Ha
melaza +	342 gl./ Mz. = 1851 lts/Ha
caña de maíz picada	186 qq/Mz. = 11970 kg/Ha
semilla de coliflor	6 onz./Mz. = 0.243 kg/Ha
insecticida malathión	3.95 lb/Mz. = 2.57 kg/Ha
insecticida orthene	1.94 lb/Mz. = 1.26 kg/Ha
fungicida dithane	3.95 lb/Mz. = 2.57 kg/Ha

La idea de las diferentes combinaciones es tener un - testigo absoluto y tomar como un testigo tradicional - la fertilización del lugar; o sea a los tratamientos 2 y 3. Como fertilización orgánica y microbiana se tomaron los tratamientos 4, 5 y 6; y así poder determinar - que tratamiento orgánico o químico-orgánico da una respuesta adecuada sobre los rendimientos de la coliflor.

+ Relación melaza/agua 1 : 5.6

El criterio que prevaleció en la selección de cada uno de los tratamientos es el siguiente:

Tratamiento No. 1: No se aplicó nada, es un comparador con los demás tratamientos.

Tratamiento No. 2: Testigo químico tradicional de la región, comparador con la combinación orgánica y química-orgánica.

Tratamiento No. 3: Abono orgánico tradicional de la región.

Tratamiento No. 4: Combinación de abono orgánico con químico, utilizando la arveja como abono verde y mejorador de las condiciones físicas y químicas del suelo, y el fósforo por ser un elemento requerido en el suelo del área e importante en la nutrición de la coliflor, coadyuvando a la vez a la absorción del nitrógeno.

Tratamiento No. 5: Combinación de abonos orgánicos y químicos.

La melaza se utiliza como un medio de energía y alimento por contener carbohidratos (medio de alimento para los microorganismos), la caña de maíz como abono orgánico y mejorador del suelo y el fósforo por la misma razón anterior.

Tratamiento No. 6: Una combinación de abonos orgánicos.

6.3. Metodología:

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques al Azar, con 6 tratamientos y 5 repeticiones. El área total

del ensayo es de 617.4 metros cuadrados y el área neta es de 486 metros cuadrados, dividido en 30 parcelas de 16.2 mts. cuadrados cada una.

El esquema del diseño se presenta en el cuadro No. 9.

La distancia entre plantas es de 0.60 mts., y entre surcos es de 0.60 mts. El número de surcos por parcela es de 4, dejando 2 surcos muertos por parcela. El número de plantas por parcela es de 45, habiendo eliminado 24 plantas por efecto de borde.

6.4. Manejo del experimento:

1 - Preparación del terreno:

Las labores se iniciaron con la incorporación al suelo de los desechos de la cosecha anterior y luego se picó y removió el suelo con azadón. Así mismo, se delimitaron las parcelas experimentales.

2 - Análisis de suelos al inicio del ensayo:

El análisis reporta que, el pH es adecuado para el cultivo de la coliflor, el fósforo se presenta ligeramente bajo, el potasio muy alto y el calcio y magnesio adecuado. Ver cuadro No. 10.

3 - La siembra de la arveja se efectuó el 12 de febrero de 1980.

4 - La incorporación de la caña de maíz picada y aplicación de melaza se llevó a cabo el 16 de febrero de 1980

5 - Incorporación de arveja:

La arveja se picó, luego se pesó e incorporó al suelo a razón de 4005 kg/Ha. el 20 de abril de 1980.

- 6 - La incorporación de gallinaza se efectuó el 16 de junio de 1980.
- 7 - El análisis químico de la gallinaza de las granjas -- avícolas Manzanales y el análisis químico de suelos de los tratamientos 4, 5 y 6 se observa en los cuadros No. 12 y 13.
- 8 - Trasplante de la coliflor: Distancia de siembra de -- 0.60 por 0.60 mts. realizada el 25 de junio de 1980.
- 9 - Fertilización: 10 días después del trasplante de la coliflor, se fertilizó con triple superfosfato y 16-20 -0.

CUADRO No. 9

Esquema del diseño utilizado en el ensayo

A	B	C	D	E 5.40 mts.	
1	2	3	4	5	3 mts.
2	1	5	2	6	0.60 mts.
3	4	6	3	1	
4	5	1	5	4	
5	6	2	6	3	
6	3	4	1	2	

pendiente →
1, 2, 3, 4, 5, 6 = tratamientos
A, B, C, D, E = repeticiones

- 10 - Se realizaron limpieas y aporque con azadón.
- 11 - Para el control de plagas y enfermedades, se aplicó malathión al inicio de la floración, para prevenir el ataque de insectos; y un mes después se hicieron aspersiones con el fungicida Dithane para controlar y prevenir enfermedades; así como del insecticida orthene para controlar los insectos.
- 12 - Las cabezas florales de la coliflor se cubrieron con hu--les para evitar que fueran dañadas por los rayos del sol y el agua.
- 13 - Cosecha de la coliflor: Se utilizó una balanza de reloj para pasar las cabezas florales, del 25 de septiembre al 26 de octubre, en 8 cortes.
- 14 - Análisis químico de suelos al terminar la cosecha, ver - cuadro No. 14.

CUADRO No. 10

Análisis de suelos al inicio del ensayo +

Muestra No.	análisis textural (%) +			clase textural	pH ⁺⁺	ppm ++		meq/100 gr. ++	
	arcilla	limo	arena			P	K	Ca.	Mg.
1	19.04	27.00	53.96	franco arenosa	6.4	9.0	500	11.4	2.10

+ Análisis efectuado en el laboratorio de suelos de DIRE NARE, DIGESA
Por el método de hidrómetro de Bouyucus.

++ Análisis efectuados en el laboratorio de suelos de ICTA, Sector Público Agrícola.
Elementos disponibles, determinado por el método de Maelich (Carolina del Norte)
pH, determinado por el método potenciométrico. Relación suelo/agua 1:2.5

VII. RESULTADOS Y DISCUSION:

7.1 Análisis estadístico:

En el presente ensayo se utilizó el diseño experimental de Bloques al Azar con 6 tratamientos y 5 repeticiones.

Los rendimientos de la coliflor en kg/Ha se presentan en el cuadro No. 11.

CUADRO No. 11

Rendimientos de la coliflor en kg/Ha. de los tratamientos utilizados

Trata- mientos	Bloques					$\sum Y_i$	\bar{Y}_i
	A	B	C	D	E		
1 test	6013	7816	5411	5411	6013	30664	6133
2 Quim	8418	9019	7816	9019	6614	40886	8177
3 G	6614	9019	9019	9019	7816	41487	8297
4 A \neq P	6013	7215	8418	8418	9319	39383	7877
5 M \neq CPM \neq P	6614	6013	8418	7816	7816	36677	7335
6 A \neq CPM \neq M	6614	6614	7215	7215	8418	36076	7215
$\sum Y_i$	40286	45696	46297	46898	45996	225173	7506
\bar{Y}_i	6714	7616	7716	7816	7666		

Test = testigo

Quim = químico

G = gallinaza

A = arveja

P = fósforo

M = melaza

CPM = caña de maíz picada

ANALISIS DE VARIANZA
(ANDEVA)

F.V.	G.L.	F.C.	F. T.	
			0.05	0.01
Tratamientos	5	3.16	2.71 +	4.10 N.S.
Bloques	4	1.18	2.87 N.S.	4.43 N.S.
Error	20			
Total	29			

+ = significativo

N.S. = No significativo

C.V. = 13.5%

Prueba de Tukey:

W = 2006.9

	3	2	4	5	6	1
	8297	8177	7877	7335	7215	6133
6133	2164 +	2044 +	1744	1202	1082	0
7215	1082	962	662	120	0	
7335	962	842	542	0		
7877	420	300	0			
8177	120	0				
8297	0					

+ significativo

3	a
2	a
4	a b
5	a b
6	a b
1	b

Entre tratamientos con igual letra no existe diferencia significativa al 5%.

Prueba de SCHEFFE (comparaciones entre grupos):

contraste	F.C. SCc.	F.T. 0.05%
FOSFORO Vrs. Sin FOSFORO (Trat. # 4 y 5) x (trat. # 6)	0,499 N.S.	4,35
ARVEJA Vrs. Sin ARVEJA (Trat. # 4 y # 6) x (Trat. # 5)	0,144 N.S.	4,35
Caña de Mafz Vrs. Sin Caña de Mafz (Trat. # 5 y # 6) x (Trat. # 4)	0,821 N.S.	4,35
Nuevos Vrs. Testigo (Trat. # 4, # 5 y # 6) x (Trat. # 1)	6,63 +	4,35

Trat. = tratamiento

CUADRO No. 12

Análisis Químico del suelo de los tratamientos 4, 5 y 6
antes del trasplante +

Trata- miento No.	pH	ppm		meq/100 ml de suelo	
		P	K	Ca.	Mg.
4	6.6	15	510	11.2	2.00
5	6.7	12.5	640	11.0	2.10
6	6.7	17.0	620	12.2	2.20

+ Análisis efectuado en el laboratorio de suelos de ICTA,
Sector Público Agrícola. Por el método de Maelich.

CUADRO No. 13
Análisis químico de gallinaza +

Muestra No.	elementos primarios (%)					elementos secundarios (ppm)			
	N	P	K	Ca.	Mg.	Cu	Fe.	Mn.	Zn.
1	1.22	3.26	1.57	1.2	1.88	65	55,000	1.01	687

+ Análisis efectuado en los laboratorios de ANACAFE, por el método de Maelich.

CUADRO No. 14
Análisis químico de suelos al final del ensayo

Trata- miento	% ++			Rel.C/N	pH.	ppm +		meq/100 ml. +	
	C.O +++	M.O	N.T.			P	K	Ca.	Mg.
1	2.32	3.99	0.22	10.5	6.3	10.75	252	8.70	2.20
3	1.42	2.45	0.21	6.76	6.6	35.00	252	8.10	2.10
4	3.08	5.30	0.21	14.66	6.5	12.50	264	8.20	2.00
5	1.19	2.05	0.23	5.17	6.4	13.25	228	8.70	2.20
6	2.62	4.5	0.22	11.82	6.8	7.25	228	8.50	2.10

+ Análisis efectuado en el laboratorio de suelos de ICTA, Sector Público Agrícola, método de Malich

++ Análisis efectuados en Laboratorios de suelos de la Fac. de Agronomía, USA C

+++ C.O. determinado por el método de Combustión Húmeda de Walkly-Black.

DISCUSION DE RESULTADOS:

1 - Sobre los rendimientos:

Los tres tratamientos que mostraron mayor rendimiento fueron:

No. 3 (gallinaza) con 8297 kg/Ha., No. 2 (químico) con 8177 kg/Ha. y No. 4 (arveja + fósforo) con 7877 kg/Ha. El testigo mostró el menor rendimiento, equivalente a 6133 kg/Ha.

El análisis de varianza, demuestra que sí hay diferencia significativa al 5% entre tratamientos; no así entre bloques.

La prueba de tukey indica que, el testigo se comportó estadísticamente igual a los tratamientos orgánicos (Nos. 4, 5 y 6), y los tratamientos No. 3 y No. 2 fueron superiores al testigo. Las combinaciones de abonos orgánicos con los químicos se comportaron igual.

La prueba de Scheffe indica que, al comparar los tratamientos orgánicos (Nos. 4, 5 y 6) con el testigo, sí existió diferencia al 5%, por lo que sí se consideran de importancia estos abonos orgánicos. Al comparar los abonos orgánicos entre sí, se observa que no mostraron diferencia significativa. Por lo tanto, se demuestra que los rendimientos a través de los abonos orgánicos y químicos son iguales. Los datos obtenidos son confiables, considerando que el coeficiente de variación es de 13.5%.

2 - En el suelo:

2.a. Fósforo:

En el tratamiento No. 1, dicho elemento se reportó ligero--

mente bajo tanto al inicio como al final del ensayo. En el tratamiento No. 3, varió de un nivel ligeramente baja a alto al final del ensayo, o sea que la gallinaza incorporada al suelo aportó suficiente fósforo, lo que se demuestra con el análisis de la gallinaza (ver cuadro No. 13). En el tratamiento No. 4, al incorporar sólo la arveja, varió de niveles ligeramente bajos a medianos y al final del ensayo se reportó de nuevo ligeramente bajo; el fósforo inorgánico (triple superfosfato), aplicado después del trasplante, no mostró ningún incremento en el suelo, por lo que se asume que fue bastante asimilado por el cultivo. En el tratamiento No. 5, se reportó un nivel ligeramente bajo durante el ensayo; o sea que los materiales orgánicos (melaza y caña de maíz) no aportaron fósforo, siendo el fósforo inorgánico (triple superfosfato), como se esperaba el más asimilado por el cultivo. En el tratamiento No. 6, el suelo mostró un incremento a un nivel mediano de fósforo como posible resultado de la incorporación de los abonos orgánicos (arveja, melaza y caña de maíz), y al final del ensayo se reportó ligeramente bajo. Los análisis de fósforo del suelo indican que, la arveja puede aportar cantidades pequeñas de este elemento al suelo.

2.b. Potasio:

En los tratamientos Nos. 1, 3 y 4, tal elemento disminuyó en el suelo de un nivel inicial alto a adecuado al final del ensayo. En los tratamientos No. 5 y No. 6, tuvo un aumento de un nivel alto a muy alto al incorporarle los abonos orgánicos (melaza y caña de maíz), mostrando al final del ensayo un nivel adecuado. Los análisis de potasio del suelo indican que, la caña de maíz aporta potasio al suelo.

2.c. Calcio y Magnesio:

En todos los tratamientos, ambos elementos se reportaron -- adecuados al inicio y durante el ensayo; puede notarse, de acuerdo a los análisis del suelo, que básicamente el cultivo requiere más calcio que magnesio al haber descendido -- dicho elemento de 11.4 meq/1 00, nivel mostrado antes de -- la siembra a una media de 8.4 meq/1 00 después de la cosecha (ver cuadros Nos. 10, 12 y 14).

2.d. Nitrógeno total:

Es de notar que en todos los tratamientos, el nitrógeno se -- reportó adecuado al finalizar el ensayo; los niveles ligeramente más altos que los valores normales de los suelos de -- Guatemala (0.15 - 0.20%) muestran el aporte de nitrógeno -- de los abonos orgánicos (gallinaza, arveja, caña de maíz y -- melaza) ver cuadro No. 14

2.e. Relación Carbono: Nitrógeno :

En los tratamientos No. 1 y No. 6, dicha relación se reporta adecuada. En los tratamientos No. 3 y No. 5, se reporta baja y se relaciona con el % de C.O. bajo, debido probablemente al material incorporado (gallinaza y melaza respectivamente). En el tratamiento No. 4, se reporta ligeramente -- alta y se relaciona con el % de C.O. alto; posiblemente al -- efectuar el muestro de suelos, el nitrógeno de la arveja fue -- consumido por la planta y solo quedó el carbono como residual. Se asume que la relación C/N puede normalizarse con mayor tiempo de descomposición. Analizando la relación -- C/N en los distintos tratamientos, se considera que la arveja al ser incorporada al suelo puede subir en un inicio esta relación y la gallinaza y melaza pueden bajarla; en tanto que al combinar la melaza, arveja y caña de maíz la relación se mantiene adecuada.

Es de hacer notar que las variaciones de los nutrimentos - en el suelo (P-K-Ca-Mg-N \bar{t} -C:N), se discutieron en el presente ensayo de acuerdo a lo observado según el análisis del suelo. Dichas variaciones pueden deberse a la heterogeneidad del área y el error en el muestreo. Los valores mencionados se conocerán mejor y alcanzarán validéz después de transcurrido un tiempo - significativo de constante experimentación.



VIII. COSTOS DE PRODUCCION:

Los costos de producción de los seis tratamientos se pueden ver en el cuadro No. 15.

Análisis de los costos:

El tratamiento No. 3, resultó el más rentable, debido a su alto rendimiento y bajo costo, siendo el único tratamiento con rentabilidad mayor que el testigo; el tratamiento No. 2, a pesar de sus altos rendimientos es menos rentable -- que el testigo, debido a los costos altos. El tratamiento No. 4, resultó con rendimientos relativamente altos, pero es menos rentable que el testigo, debido a los elevados costos; los tratamientos No. 5 y No. 6, mostraron bajos rendimientos y costos elevados, por lo que las rentabilidades de ambos son las menores de los 6 tratamientos.

En todos los tratamientos se considera que la rentabilidad está por encima de la aceptable en términos económicos.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

CUADRO No. 15

Costos de producción de los 6 tratamientos, en Quetzales/Mz.

Concepto	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
1. costos directos						
a. renta de la tierra	Q.40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00
b. insumos:						
b.1. semilla (6 onz. a Q.1.85 c/u)	Q.11.10	11.10	11.10	11.10	11.10	11.10
b.2. malathion (3.95 lbs. a Q.1.00 c/u)	Q. 3.95	3.95	3.95	3.95	3.95	3.95
b.3. orthene (1.94 lbs. a Q.7.50 c/u)	Q.14.55	14.55	14.55	14.55	14.55	14.55
b.4. dithane (3.95 lbs. a Q.2.00 c/u)	Q. 7.90	7.90	7.90	7.90	7.90	7.90
b.5. gallinaza (12 Ton. a Q.8.00 c/u)			96.00			
b.6. 16-20-0 (12 qq a Q.15.00 c/u)		180.00				
b.7. Triple S.F. (5.25 qq a Q.10.50 c/u)				102.40	102.40	
b.8. arveja (0.54 qq a Q.40.00 c/u)				21.60		21.60
b.9. melaza (6.45 toneles a Q.7.50 c/u)					48.37	48.37
b.10 caña de maíz (9.3 Ton. a Q.2.00 c/u)					18.60	18.60
TOTAL INSUMOS:	Q.37.5	217.50	133.50	161.5	206.87	126.07
c. preparación de semilleros	Q.12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
d. preparación de suelos	Q.72.00	72.00	72.00	72.00	72.00	72.00
e. incorporación de caña de maíz y aplicación de melaza					60.00	60.00

CUADRO No. 15 (Continuación)

Concepto	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
f. incorporación de arveja				60.00		60.00
g. incorporación de gallinaza			60.00			
h. trasplante	Q. 84.00	84.00	84.00	84.00	84.00	84.00
i. fertilización		60.00		60.00	60.00	
j. limpios	Q. 36.00	36.00	36.00	36.00	36.00	36.00
k. 1a. fumigación	Q. 12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
l. 2a. fumigación	Q. 12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
m. cortes (48 en total)	Q. 144.00	144.00	144.00	144.00	144.00	144.00
n. transporte	Q. 48.00	48.00	48.00	48.00	48.00	48.00
2. costos indirectos						
a. administración (5% s/C.D.)	Q. 24.87	36.87	32.67	37.07	39.34	35.30
b. imprevistos (10% s/C.D.)	Q. 49.74	73.74	65.34	74.14	78.68	70.60
c. intereses (5% anual s/C.D.)	Q. 24.87	36.87	32.67	37.07	39.34	35.30
TOTAL COSTOS = A	Q. 596.98	884.98	784.18	889.78	944.23	847.27
rendimiento en qq/Mz. de 1a.	85	113.4	115.2	109.17	101.7	100.01
rendimiento en qq/Mz. de 2a.	9.44	12.6	12.8	12.13	11.3	11.11
valor qq de 1a. = Q.12.00						
valor qq de 2a. = Q. 5.00						
valor producción = B	Q.1067.20	Q.1423.80	Q.1446.40	Q.1370.69	1276.50	1255.67
utilidad (U) = B-A	Q. 470.22	538.82	662.22	480.91	332.27	408.40
rentabilidad						
$\frac{U}{A} \times 100$	78.76%	60.88%	84.88%	54.04%	35.19%	48.20%

IX. CONCLUSIONES

- 1 - Los tratamientos con abonos orgánicos y abonos químicos son iguales en producción, por lo tanto se acepta la hipótesis planteada.
- 2 - El tratamiento con más rendimiento y de mayor rentabilidad fue el de gallinaza. Dicho abono aporta mayor cantidad de elementos primarios (P, K, Ca y Mg)
- 3 - Los tratamientos orgánicos (Nos. 4, 5 y 6), si se consideran importantes en rendimiento, pero no son muy económicos por sus costos de producción.
- 4 - Durante el ensayo, el tratamiento con gallinaza mostró mayor número de plantas por parcela, mejor desarrollo de la coliflor y más precóz que los otros tratamientos.

X. RECOMENDACIONES:

En base a los resultados observados en el presente ensayo, se recomienda:

- 1 - El uso del tratamiento No. 3 (gallinaza), por ser el - que presentó mayor rendimiento, el más rentable y -- que puede tener efectos de residualidad mayor.
- 2 - Tratar de mejorar el abonado con gallinaza, investi- gando la dosis y época más adecuadas de incorpora- ción.
- 3 - Investigar los problemas de nemátodos que el uso del estiércol de gallina conlleva.
- 4 - Seguir en la búsqueda de las mejores combinaciones- de abonos orgánicos, para mejorar la fertilidad y con- diciones físicas de los suelos de la región. Las bom- binaciones de abonos orgánicos recomendadas pueden ser:

arveja + fósforo + melaza + caña de maíz
arveja + fósforo + melaza
arveja + melaza
caña de maíz + fósforo
arveja + Urea, (si transcurrido un tiempo se observa - un incremento en la relación C/N)
- 5 - Investigar la residualidad, principalmente de los tra- tamientos orgánicos, tomando datos por tiempos co- - rrespondientes a más de un ciclo vegetativo de siem- bra, o sean dos o tres siembras de coliflor.

- 6 - Investigar el comportamiento de otros estiércoles tales como: de ovino, de conejo etc.
- 7 - Estudiar el efecto de la melaza en el suelo en diferentes dosis y métodos de aplicación.
- 8 - Buscar las fórmulas más adecuadas de abonos químicos que puedan combinarse con los abonos orgánicos; así mismo investigar niveles de N-P-K, para aseverar el objetivo del presente trabajo de poder prescindir de los abonos químicos.

XI. BIBLIOGRAFIA:

- 1 - BARREDA, LUIS. Rehabilitación de los suelos agrícolas - de Guatemala, mediante la incorporación de materia orgánica. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1966. pp 4-9
- 2 - FASSBENDER, H.W. Química de suelos con énfasis en - suelos de América Latina. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1975. 395 p. -- (Serie de libros y materiales educativos No. 24)
- 3 - GRUPO SUIZO. Informe Anual 1979-1980. Santiago Sa catepéquez. Guatemala, 1980. 86 p.
- 4 - GUATEMALA. BANCO DE GUATEMALA. La melaza en Guatemala. Informe Económico No. 25 Enero-Marzo -- 1978. pp 1-25
- 5 - _____ El uso de abonos orgánicos: Una alternativa - para la fertilización de los suelos. Informe Económico - No. 21 Abril - Junio 1974. pp. 1-19
- 6 - _____ DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS AGRI COLAS. La gallinaza como abono. Guatemala, 1979. -- 2p.
- 7 - _____ INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA - AGRICOLAS. Programa de hortalizas, Informe Anual -- 1978-1979. Guatemala, 1979. 80p.
- 8 - _____ INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. -- Atlas Nacional de Guatemala. Guatemala, 1972. p. irr.

- 9 - INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. Registros climáticos. Guatemala, 1979. 138 p.
- 10 - GUDIEL, V.M. Manual agrícola Superb. 1979-1980. - Guatemala, Superb, 1980. 291 p.
- 11 - IBARRA, M.A. Diagnóstico de la producción y comercialización de hortalizas en el municipio de Patzún, - Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 120p.
- 12 - LAMBOUR, M.R. Manual de matemáticas para uso pecuario, agrícola y forestal. Guatemala, 1979. 80 p.
- 13 - MATERIA ORGANICA; fertilizantes. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Boletín sobre suelos No. 27, 1979. pp 26-35
- 14 - MILIAR, E.E., TURK, L.M. Y FOOTH, H.D. Fundamentos de la Ciencia del suelo. México, AID, 1975. 527p.
- 15 - MOLINA LLARDEN, M. Microbiología de suelos y técnicas fitopatológicas. Guatemala, Editorial Universitaria, 1959. 287 p.
- 16 - MONTERROSO GARCIA, R. Monografía del cultivo - de la coliflor (Brassica oleracea Var. Botritis) en Sta. María Cauqué, municipio de Santiago Sacatepéquez. - Monografía EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 32p.
- 17 - SUAREZ DE CASTRO, F. Conservación de suelos. Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1979. 315 p.

- 18 - SUELOS y fertilización. México, Dirección General -
de Educación Tecnológica Agropecuaria, 1978. 72 p. -
(Serie de manuales para la educación agropecuaria --
DGETA/SA/101)
- 19 - TISDALEY, S.L. Y NELSON, W.L. Fertilidad de los --
suelos y fertilizantes. Barcelona, Montaner y Simon, -
1970. 760 p.
- 20 - VILLATORO, R.A. Evaluación del efecto de choreque
(*Lathyrus nigrivaldis*) como abono verde y cinco nive -
les de fertilización química en maíz. Tesis Ing. Agr. -
Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de --
Agronomía, 1977. pp 3-10.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1948

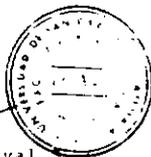
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Revisado
Aprobado

"EMPRIMASE"

Dr. Aníbal A. Sandoval

DECAFO



PROHIBIDO EL CESTAMO EXTERNO
DEPOSITO LEGAL
BIBLIOTECA CENTRAL USAC