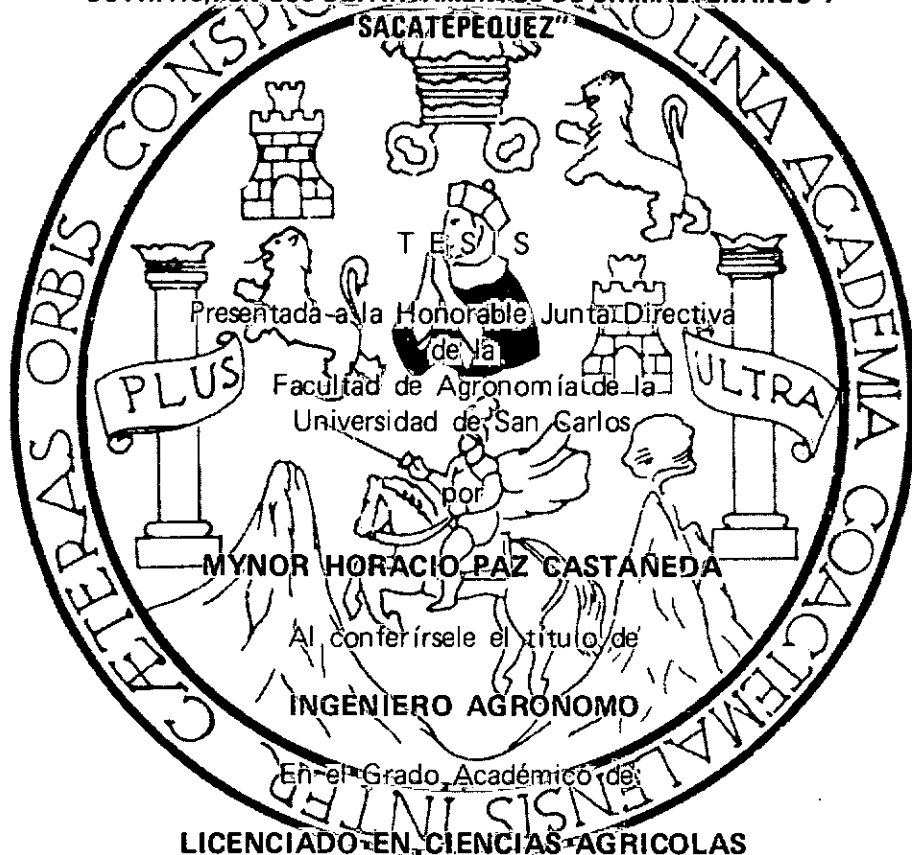


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

**"EVALUACION DEL EFECTO DE NIVELES DE FORMULAS COMERCIALES
DE FERTILIZANTES SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE
COLIFLOR, HIBRIDO CHRISTMAS WHITE (Brassica oleracea Var.
BOTRITIS), EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y**



GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 1984

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

D.L.
01
T(781)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. EDUARDO MEYER MALDONADO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. César Castañeda Salguero
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Oscar René Leiva
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez Gómez
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
VOCAL CUARTO	Prof. Herber Arana
VOCAL QUINTO	Prof. Francisco Muñoz N.
SECRETARIO	Ing. Agr. José R. Albizúrez Palma

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Dr. Antonio Sandoval Sagastume
EXAMINADOR	Ing. Agr. Alejandro Hernández
EXAMINADOR	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
EXAMINADOR	Ing. Agr. Juan González
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos R. Fernández

Señor

Decano de la Facultad de Agronomía

Ing. Agr. César A. Castañeda S.

Su despacho.

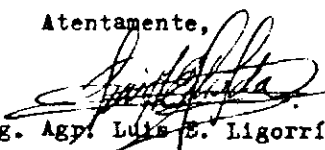
Señor Decano:

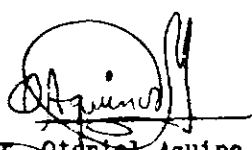
Tengo el agrado de dirigirme a usted, para hacer de su conocimiento, que atendiendo la designación que ese Decanato nos hiciera, hemos brindado la asesoría necesaria al Prof. Mynor Horacio Paz Castañeda para la elaboración de su tesis de grado.

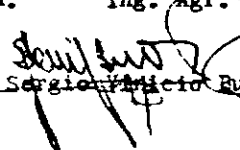
El mencionado trabajo, que el Prof. Mynor Horacio Paz Castañeda someterá ante la consideración de la Honorable Junta Directiva de la Facultad, como requisito final para optar al título de Ingeniero Agrónomo, lleva por título: EVALUACION DEL EPECTO DE NIVELES DE FORMULAS COMERCIALES DE FERTILIZANTES SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE COLIFLOR, HIBRIDO CHRISTMAS WHITE (Brassica olerácea Var. BOTRITIS). EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y SACATEPEQUEZ.

Concluída la asesoría del caso, nos permitimos informarle finalmente al Señor Decano, que consideramos el trabajo altamente calificado para merecer la aprobación correspondiente.

Atentamente,


Ing. Agr. Luis E. Ligorria.


Ing. Agr. Otoniel Aquino M.

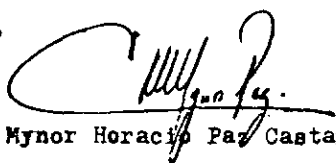

Ing. Agr. Sergio Pineda Burgos O.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Distinguidos Señores:

En cumplimiento de las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de Tesis titulado: EVALUACION DEL EFECTO DE NIVELES DE FORMULAS COMERCIALES DE FERTILIZANTES SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE COLIFLOR, HIBRIDO CHRISTMAS WHITE (Brassica olerácea Var. BOTRITIS). EN LOS DEPARTAMENTOS DE CHIMALTENANGO Y SACATEPEQUEZ. Como requisito previo para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Atentamente,



Mynor Horacio Paz Castañeda.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS TODOPODEROSO.

A MI PUEBLO: Teculután.

A MIS PADRES: Otilio Rigoberto Paz Aldana y Adolfinia Castañeda de Paz
A quienes debo mi carrera y agradezco su
preocupación por mi superación

A MIS ABUELOS: Otilio Paz, María del Rosario de Paz y
Salvador Castañeda
Flores sobre sus tumbas.
María Cayetana Vda. de Castañeda: Con
Cariño, admiración y respeto.

A MI ESPOSA: Silvia Patricia Colindres de Paz.

A MI HIJO: Mynor Rigoberto.

A MI HERMANO: Edwin Rigoberto.

A MIS TIOS: Con cariño.

A MIS PRIMOS: En general.

A LA SEÑORA: Francisca Ramírez, una plegaria de oración
que llegue al cielo.

A LA SEÑORA: Victoria Vda. de Espinoza, para quien siempre
guardo un especial aprecio.

AL SEÑOR: Arnoldo Vargas, con respeto.

A LAS FAMILIAS: Paz Villeda y Aldana Castañeda
Con agradecimiento.

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS: En especial a:
Rudy García, Erick Fernández, Alfredo
Orellana, Mario Roberto Méndez, Edgar
Diemeck, Erick Manzo, Jorge Oliva,
Luis Córdón, Santos García, Hugo
Hernández y Horacio Contreras.

A USTED: Muy especialmente.

DEDICO ESTA TESIS

A TECULUTAN

AL INSTITUTO NORMAL PARA VARONES DE ORIENTE

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A TODOS LOS CAMPESINOS DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mis agradecimientos a los Ingenieros Agrónomos Luis Estrada Ligorria, Otoniel Aquino Moscozo y Sergio Burgos. por la asesoría y orientación prestada en el desarrollo de la presente investigación.

Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas; por haberme permitido el uso de datos de su propiedad.

Al Ingeniero Rudy Sierra; por su colaboración prestada para el desarrollo de éste trabajo.

Al Perito Agrónomo: Don Virgilio Recinos, por su colaboración prestada en el trabajo de campo.

A todo el personal de Campo del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Región V, Chimaltenango; en especial a: Daniel Rivas, Luis Ovalle, Víctor Marroquín y Oscar Guerra.

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	i
I. INTRODUCCION	1
1.1 Antecedentes	1
1.2. Justificación	3
II. OBJETIVOS	5
III. HIPOTESIS	7
IV. REVISION DE LITERATURA	9
V. MATERIALES Y METODOS	23
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	33
VII. CONCLUSIONES	61
VIII. RECOMENDACIONES	63
IX. BIBLIOGRAFIA	65

INDICE DE CUADROS

	Página
CUADRO 1. Costos e ingresos por manzana en cultivos tradicionales y coliflor.	1
CUADRO 2. Exportaciones de coliflor durante el período 1978 a 1982.	2
CUADRO 3. Nombre de cooperativas y número de agricultores asociados.	3
CUADRO 4. Características de las series de suelos Tecpán y Cauqué.	13
CUADRO 5. Rendimiento promedio de coliflor expresado en TM./Ha. y estadísticos estimados en 1982.	18
CUADRO 6. Características agronómicas de los cinco mejores materiales de coliflor evaluados en 1982.	19
CUADRO 7. Prueba de Tukey al 0.050/o de variedades e híbridos de coliflor en Chimaltenango: Estación Experimental.	20
CUADRO 8. Prueba de Tukey al 0.050/o de variedades e híbridos de coliflor en Tecpán Guatemala.	21
CUADRO 9. Niveles en Kg./Ha. de N - P ₂ O ₅ - K ₂ O evaluados.	24
CUADRO 10. Tratamientos seleccionados de acuerdo a un factorial 3 X 3 y adicionando un tratamiento testigo absoluto.	25
CUADRO 11. Rendimientos promedios en TM./Ha. corregidos por peso equivalente y por localidad estudiada.	33
CUADRO 12. Andeva por localidad estudiada.	34
CUADRO 13. Andeva que incluye todas las fuentes de variación estimadas. (Santiago Sac.)	35
CUADRO 14. Resultados de análisis económicos siguiendo la metodología de Perrin et al.	39

		Página
CUADRO 15.	Resumen de los análisis económicos de las cuatro localidades en estudio. .	39
CUADRO 16.	Disponibilidad de nutrimentos y caracterización para las cuatro localidades en estudio. (0 - 20 Cm.) .	40
CUADRO 17.	Promedio de análisis foliar de hojas, primer corte para las cuatro localidades a los 38 días del transplante. .	43
CUADRO 18.	Niveles aplicados en Kg./Ha. por fórmula, absorción en porcentaje a los 38 días del transplante y rendimiento de coliflor en TM./Ha. .	46
CUADRO 19.	Promedio de análisis foliar de hojas, segundo corte para las cuatro localidades a los 78 días del transplante. .	51
CUADRO 20.	Niveles aplicados en Kg./Ha. por fórmula, absorción en porcentaje a los 78 días del transplante y rendimiento de coliflor en TM./Ha. .	54

INDICE DE GRAFICAS

		Página
GRAFICA 1.	Expresión gráfica de la respuesta cuadrática que presentan los efectos de niveles de aplicación de nitrógeno.	36

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en cuatro localidades, tres de ellas del departamento de Chimaltenango y una de ellas del departamento de Sacatepéquez. Las cuales son Tecpán Guatemala, Patzún, Patzicía y Santiago Sacatepéquez.

Se evaluaron niveles de $N - P_2O_5 - K_2O$; los cuales se determinaron de acuerdo a lo recomendado por el laboratorio de suelos del ICTA, al considerar los nutrimentos mencionados como deficientes. Las fuentes de fertilizantes comerciales se seleccionaron de acuerdo a la facilidad de adquisición que se tiene de ellas en Chimaltenango y Sacatepéquez; los mismos son 15-15-15; 20-20-0 y 46-0-0.

Se usó como diseño experimental un bloques al azar con cuatro repeticiones y diez tratamientos.

Para evaluar el efecto de niveles de fertilizantes sobre el rendimiento de coliflor, en las cuatro localidades en estudio, se utilizó un análisis de varianza.

Se usó un análisis económico para determinar dosis óptimas económicas de fertilizantes.

Para determinar la dosis óptima fisiológica se usó un análisis de regresión cuadrática.

Concluyéndose; que en tres localidades; Patzicía, Patzún y Tecpán Guatemala no hubo diferencia significativa entre fórmulas comerciales y nivel de aplicación de las mismas. Lo contrario sucede en Santiago Sacatepéquez donde la significancia se observó únicamente a niveles de aplicación y no a fórmulas comerciales de fertilizantes.

La disponibilidad de nutrimentos en el suelo fué diferente entre localidades y la absorción observada muestra que la misma es

diferente a la relación nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio determinada.

Las recomendaciones por localidad son; para Santiago Sacatepéquez aplicar 328 Kg./Ha. de 46-0-0 para capital ilimitado. Para capital limitado aplicar 148.21 Kg./Ha. de 46-0-0 a los 8 ó 10 días después del trasplante, complementando con 90.90 Kg./Ha. de 46-0-0 a los 30 días de efectuado el trasplante.

En Patzicía; aplicar para capital limitado 170.45 Kg./Ha. de 20-20-0 a los 8 ó 10 días después del trasplante y complementar con 45.45 Kg./Ha. de 46-0-0 a los 30 días de efectuado el trasplante.

En Patzún; aplicar para capital limitado 74.10 Kg./Ha. de 46-0-0 a los 8 ó 10 días después del trasplante y complementar a los 30 días después del trasplante con 45.45 Kg./Ha. de 46-0-0.

En Tecpán Guatemala; aplicar para capital limitado 170.45 Kg./Ha. de 20-20-0 a los 8 ó 10 días después del trasplante y complementar a los 30 días de efectuado el trasplante con 45.45 Kg./Ha. de 46-0-0.

I. INTRODUCCION

1.1. Antecedentes:

El cultivo de coliflor, durante los últimos cinco años ha sido de mucha importancia en el altiplano central, dado a que los cultivos tradicionales (maíz, frijol, trigo, haba, etc.) han ido siendo desplazados por cultivos hortícolas; los cuales tienen un mayor ingreso para el agricultor, como se demuestra en el Cuadro 1.

CUADRO 1. COSTOS E INGRESOS POR MANZANA EN CULTIVOS TRADICIONALES Y COLIFLOR.

Sistema y/o Cultivo.	Año	Costo Total (Q)	Ingreso Neto (Q)
Maíz-frijol-haba.	1979	361.69	-44.25
Maíz.	1979	310.72	57.07
Coliflor.	1979	735.41	420.37
Maíz.	1980	344.01	-42.04
Maíz.	1982	493.76	10.94
Coliflor	1982	968.32	311.32
Coliflor.	1982	1014.09	1589.91
Coliflor.	1983	814.95	614.80

FUENTE: Socioeconomía Rural/ICTA, Chimaltenango.

La razón por la cual se ha dado éste desplazamiento, es debida a que las zonas climáticas y edáficas que prevalecen en el altiplano central, favorecen el desarrollo de éste cultivo, el cual ha tenido una demanda que ha ido en constante aumento, tanto para el mercado local como para el de exportación del producto fresco ó industrializado (congelado), lo que ha provocado un incremento en las áreas destinadas a éste cultivo; y ha mejorado los ingresos del agricultor del altiplano central de Guatemala, Cuadro 2.

CUADRO 2. EXPORTACIONES DE COLIFLOR DURANTE EL PERIODO 1978 a 1982.

Año	Producción (qq)	Ingreso (Q).
1978	47,847.68	827,610.31
1979	47,455.01	1,219,878.34
1980	52,408.32	1,214,474.39
1981	7,559.67	302,619.00
1982	38,057.49	1,453,370.00

FUENTE: Departamento de sanidad Vegetal/Digesa, Guatemala.

Merece especial importancia hacer mención, que la creación de Cooperativas en la zona de Chimaltenango y Sacatepéquez, Cuadro 3, ha venido a crear también un aumento en la producción de cultivos hortícolas, lo que se debe a que éstas Cooperativas albergan un buen número de agricultores asociados, los que dedican parte de su tierra al cultivo de coliflor, la que es exportada hacia Estados Unidos de Norte América, en fresco e industrializado (congelado).

CUADRO 3. NOMBRE DE COOPERATIVAS Y NUMERO DE AGRICULTORES ASOCIADOS.

Nombre	Localidad	Número
Kamolín Kí Kusamuj.	San Martín Jilotepeque.	200
San Bernandino.	Patzún.	300
Tecún Umán.	Caquixajay, Tecpán G.	108
Panimacoc.	Panimacoc, Tecpán G.	45
Xejaví.	Xejaví, Tecpán G.	40
San Juan Agrícola.	San Juan Comalapa.	160
Kato Kí.	Chimaltenango.	6,000
Unión de Cuatro Pinos.	Santiago Sacatepéquez.	600
Total:		7,453

FUENTE: Instituto Nacional de Cooperativas. (INACOP). Chimaltenango. Guatemala. 1983.

1.2. Justificación:

La coliflor es una de las hortalizas de la dieta alimenticia de la población guatemalteca y en la actualidad presenta gran demanda para la exportación tanto del producto fresco como industrializado (congelado); dadas las condiciones climáticas y edáficas que prevalecen en el altiplano central del país para su explotación y siendo los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez áreas de producción de ésta hortaliza, se hace necesario el presente estudio, ya que en su mayoría los agricultores de éstas zonas utilizan distintas formulaciones de fertilizantes químicos, por lo que es importante la investigación, para aumentar los ingresos del agricultor y disminuir los costos de producción, utilizando para el efecto una fórmula y dosis óptima económica para alcanzar máximos rendimientos de calidad exportable.

II. OBJETIVOS

- 2.1. Determinar el nivel óptimo económico de fertilizantes comerciales a aplicar a la coliflor.
- 2.2. Estudiar la disponibilidad de los nutrimentos en el suelo y cantidad de nutrientes asimilados por la planta.

III. HIPOTESIS

- 3.1. Los niveles y fórmulas de fertilizantes comerciales tendrán un igual efecto sobre el rendimiento.
- 3.2. La disponibilidad de los nutrimentos en el suelo y cantidad asimilada será igual durante el ciclo de cultivo por localidad.

IV. REVISION DE LITERATURA

4.1. Generalidades del Cultivo:

4.1.1. Origen:

Las coles son plantas indígenas de Asia Occidental y Europa. Su antigüedad es cercana a los 2,000 a 2,500 años A.C., la cual puede reconocerse en el gran número de razas que existen y por las modificaciones profundas que se han sumado a los caracteres de la planta primitiva. Es decir, que la gran diversidad del género *Brassica* data de mucho tiempo antes del comienzo de nuestra era.

Estudios griegos y romanos citan distintos tipos de coles, que eran recomendados para propósitos medicinales, especialmente problemas gastrointestinales, y las hojas para cubrir heridas y úlceras. Introducidas con éste fin en Europa en el siglo IX, adquieren luego importancia para el consumo humano. (15)

4.1.2. Clasificación taxonómica:

Reino	Vegetal
Sub-reino	Embriofitas
División	Angiospermas
Clase	Dicotiledoneas
Sub-clase	Dilleniidas
Orden	Caprales
Familia	Crucíferas
Género	Brassicæ
Especie	Olarácea
Variedad	Botritis (17)

4.1.3. Descripción botánica:

La coliflor es una planta anual con tallo corto y grueso, inflorescencia hipertrofiada, monstruosa, que forma una masa

compacta, tierna y carnosa, en cuya superficie, de color blanco ó amarillento, se encuentran las flores reducidas a una asperesa superficial. Esta cabeza puede alcanzar a medir 30 Cm. de diámetro. (26)

4.1.4 Valor alimenticio: :

"Análisis bromatológico de la coliflor (por cada 100 gramos de producto comestible)."

Agua	91.0 gramos
Proteínas	2.2 gramos
grasa	0.1 gramos
Azúcar total	2.3 gramos
Carbohidratos	0.9 gramos
Vitaminas:	
A	40.0 U.I.
Tiamina	0.09 mg
Riboflavina	0.02 mg
Niacina	0.60 mg
C	71.00 mg
Minerales:	
Calcio	30.00 mg
Hierro	0.50 mg
Magnesio	12.00 mg
Fósforo	45.00 mg
Potasio	230.00 mg. (18)

4.2. Condiciones de clima y suelo:

La coliflor prefiere los climas templados y fríos, alturas comprendidas entre los 915 a 2,896 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas entre 15 y 21 grados centígrados. No resiste los calores extremos ni las temperaturas muy bajas. (6)

La coliflor es una de las plantas hortícolas mas difícil de producir con éxito. Varias condiciones de gran importancia deben satisfacerse para una producción adecuada. Necesitan suelos con alta fertilidad, ricos en materia orgánica y nitrógeno; en general bajas temperaturas durante su ciclo vegetativo, pero sin heladas, humedad del suelo a un nivel alto durante todo el ciclo de desarrollo y una humedad relativa alta. Si no se llenan éstas condiciones el cultivo puede constituir un fracaso. La producción comercial de coliflor está confinada a los distritos donde la atmósfera es fría y húmeda, debido a latitud, elevación ó proximidad a grandes depósitos de agua. La importancia de éstos factores queda demostrada por la concentración de industrias en los distritos costeros de California y Wahington, en Long Island, N.Y., y en los distritos montañosos de Colorado, así como en la parte occidental de Nueva York. (27)

El cultivo de coliflor requiere de suelos francos, con una profundidad de 0.50 Mt. y como mínimo 0.26 Mt. El pH varía entre 5.5 y 7.5, y con un contenido de materia orgánica de más del 40/o. (17)

Monterroso García (18), en su trabajo de tesis, concluye:

- a. "Los tratamientos con abonos orgánicos y químicos son iguales en producción."
- b. "El tratamiento con mas rendimiento y de mayor rentabilidad fué el de gallinaza. Dicho abono aporta mayor cantidad de elementos primarios (P, K, Ca y Mg)."
- c. "Los tratamientos orgánicos, se consideran importantes en el rendimiento, pero no son muy económicos por sus costos de producción."
- d. "El tratamiento con gallinaza mostró mayor número de plantas por parcela, mejor desarrollo de la coliflor y más precoz que los otros tratamientos."

La coliflor se adapta a las regiones secas; siempre que no le sean escatimados los riegos. Prospera bien en los terrenos profundos, fértiles y frescos, (26)

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 éste elemento sea esencial para su desarrollo.

Arnon, citado por Tisdaley y Nelson, (28) ha establecido los siguientes puntos a éste respecto:

- a. "Una deficiencia del elemento hace imposible para la planta completar el estadio vegetativo ó reproductivo de su vida."
- b. "Los síntomas de deficiencia del elemento en cuestión pueden ser prevenidos ó 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 ó química en el suelo ó medio de cultivo. Resultados más recientes indican que el inciso b, puede ser demasiado rígido."

Los suelos predominantes en las cuatro localidades que se estudiaron pertenecen a las series Tecpán y Cauqué. (24), con las características que en el Cuadro 4 se detallan.

**CUADRO 4. CARACTERISTICAS DE LAS SERIES DE SUELOS
TECPAN Y CAUQUE. (24)**

Serie.	Tecpán	Cauqué.
Símbolo	(Tc)	(Cq)
Material madre	Ceniza volcánica clara.	Ceniza volcánica pomácea oscura.
Textura	Franco arenoso friable	Franco friable.
Espesor (Cm.)	30 - 50	20 - 40
Declive dominante (o/o)	1 a 5	10 a 15
Peligro de erosión	Baja	Alta
Fertilidad natural	Regular	Alta
Problemas de manejo	Mantenimiento con fertilidad	Combatir erosión, y mantenimiento con M.O.

4.3. Elementos que se requieren en la nutrición de las plantas:

Las plantas de hortalizas para un buen desarrollo y producción, deben disponer de no menos de 12 elementos nutritivos, que las plantas pueden obtener del suelo, ya sea porque se encuentran presentes ó se hayan suministrado mediante la aportación de fertilizantes químicos.

Hay que tomar en cuenta que en la producción de hortalizas, el suelo se explota continuamente, y por lo tanto, debe darse

especial atención a las probables deficiencias que el suelo pueda tener de los principales elementos nutritivos. (6)

Al utilizar los suelos con cultivos anuales ó perennes cada año, se extraen cantidades considerables de elementos nutritivos, los cuales deben restituirse, para mantener los suelos con sus condiciones de fertilidad y producción. Esto solamente se logra mediante la aplicación de fertilizantes, que contengan uno ó mas de los elementos que las plantas utilizan en sus funciones de vida. Estos elementos están clasificados en mayores ó macroelementos, secundarios y menores ó microelementos. (6)

Elementos mayores, las plantas los utilizan en grandes cantidades en sus procesos fisiológicos y son: (6)

4.3.1 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, debe estar en forma diferente que las que se encuentra el nitrógeno elemental.

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

El nitrógeno reducido es elaborado en compuestos mas complejos y finalmente transformados en proteínas, asimismo el nitrógeno es parte integral de la molécula de la 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 favorables, se forman proteínas a partir de los carbohidratos. Se depositan menos hidratos en la parte vegetativa, se forma mas protoplasma, y a causa de que el protoplasma está altamente hidratado, las plantas

resultan más suculentas. (28)

Los brotes prematuros en coliflor son causados con frecuencia por falta de nitrógeno en los tejidos de la planta. Esto enfatiza la importancia de mantener un nivel adecuado de nitrógeno en el suelo. El nitrógeno es generalmente, el elemento que más se necesita en la producción de coliflor. (27)

La falta de nitrógeno trae como consecuencia un desarrollo raquítico de las plantas, hojas de tamaño reducido, y un amarillamiento progresivo, resultado de esto es la obtención de bajos rendimientos; si se suministra en desproporción con otros nutrientes, puede retardar la floración y fructificación de las plantas.

Se utiliza en los fertilizantes en forma de amonio, amoníaco, urea, nitratos, etc. (6)

4.3.2. 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 ó poca disponibilidad de fósforo para las plantas, a pesar de la continua mineralización de compuestos orgánicos del suelo.

El contenido de fósforo es relativamente bajo, en suelos minerales de áreas templadas, varían entre 0.02 y 0.08o/o (200 y 800 ppm). El contenido total de fósforo en los suelos parece estar ligado con el contenido de materia orgánica de los suelos. El proceso de mineralización de fósforo orgánico se desarrolla a partir de los compuestos más simples (proteínas y ácidos nucleicos), y así se libera ácido fosfórico. (5)

El fósforo se encuentra en todos los tejidos vivos,

concentrándose principalmente en las partes tiernas de las plantas, flores y semillas. Toma parte en todos los procesos vitales, siendo de importancia para la fotosíntesis, estimula el desarrollo y crecimiento rápido, evitando la caída de flores y frutos. Necesario en la formación de frutos y semillas, apresura la maduración, abrevia el ciclo vegetativo, estimula el desarrollo radicular, facilitando de ésta manera la provisión de agua y nutrientes a las plantas. Si las plantas son de un color verde oscuro con frecuentes manchas púrpuras en los bordes de las hojas, el tallo es fino y corto, con seguridad existe una deficiencia de fósforo. En los fertilizantes se le utiliza en forma de superfosfato, etc. Se le define en términos de fosfato asimilable P_2O_5 . (6)

4.3.3. Potasio:

Elemento muy importante, necesario para diferentes funciones fisiológicas, formación de azúcares y almidón, síntesis de las proteínas y crecimiento normal de las células. Mejora el sabor, color y tamaño de los frutos y legumbres, incrementa el grosor y tamaño de semillas, aumenta la resistencia contra ciertas enfermedades, produce tallos fuertes dándole consistencia a los tejidos de sostén. Regula el contenido de humedad y es por tanto indispensable para conseguir una racional utilización de limitadas cantidades de agua. Si las hojas de las plantas manifiestan un amarillamiento y los bordes de las mismas se observan quemadas, las nervaduras se ven rojizas y los tallos son finos, con seguridad existe una deficiencia de potasio. En los fertilizantes se especifica como potasa K_2O y se suministra en forma de cloruro de potasio ó sulfato de potasio. (6)

El contenido de potasio varía en los suelos entre 0.04 y 30/o, siendo los suelos volcánicos los que en su mayoría presentan niveles altos de potasio. (5)

Los síntomas de deficiencia aparecen al principio de las

hojas mas bajas de las plantas anuales, propagándose hacia la parte superior a medida que se incrementa la gravedad de la deficiencia. (28)

4.3.4. Requerimientos de N - P_2O_5 - K_2O por el cultivo:

En siembra directa debe utilizarse para la primera fertilización 64.9 Kg./Ha. de N., 195 Kg./Ha. de P_2O_5 y 64.9 Kg./Ha. de K_2O al momento del surqueado y la segunda fertilización a los 30 días después de la siembra utilizando 119.48 Kg./Ha. de N. (11)

En siembra por transplante se utiliza la misma cantidad de N - P_2O_5 - K_2O para la primera fertilización, y la segunda fertilización a los 20 días después del transplante utilizando la misma cantidad de N. que en el caso de siembra directa. (11)

El nitrógeno es, generalmente, el elemento que más se necesita en la producción de coliflor. Esto es particularmente cierto en los estados del Oeste. En suelos que se utilizan para la producción de coliflor, pueden llegar a usarse ventajosamente desde 1,150 kilogramos de un fertilizante completo. La fórmula del fertilizante y la cantidad de aplicación dependen principalmente de las condiciones locales y del cultivo y fertilización que el suelo tuvo previamente. En general se necesitan de 25 a 37 toneladas de estiercol ó de un buen cultivo para abono verde, y de 1,150 a 1,725 kilogramos de un fertilizante completo que contenga de 4 a 6o/o de nitrógeno, 8 a 10o/o de fósforo y de 5 a 7o/o de potasio. La suplementación de lo anterior con una ó dos fertilizaciones posteriores, utilizando de 173 a 230 kilogramos de nitrato de sodio, nitrato de amonio ó sulfato de amonio por hectárea produciría buenos resultados. (27)

4.3.5. Estudios realizados en coliflor:

El Instituto de Ciencia Y Tecnología Agrícolas (ICTA) (12),

ha realizado ensayos para evaluar los rendimientos de diversas variedades de coliflor; entre éstos se mencionan los siguientes:

- a. Evaluación de 7 variedades de coliflor en el valle de Quetzaltenango en 1982. Con el propósito de seleccionar los mejores materiales de acuerdo a su rendimiento, adaptabilidad y características agronómicas deseables.

El suelo se fertilizó con el nivel de 240 - 112 Kg./Ha. de N. P_2O_5 , respectivamente. Y 40 días después de la primera, se complementó con el resto de N., como fórmula comercial se usó 20-20-0. Los resultados se muestran en los Cuadros 5 y 6.

**CUADRO 5. RENDIMIENTO PROMEDIO DE COLIFLOR
EXPRESADO EN TM./Ha. Y ESTADISTICOS
ESTIMADOS EN 1982.**

Materiales	Rendimiento. (TM./Ha.)	Tukey.
Asgrow H. Snowball	37.99	a
Snowball 42 testigo	33.07	a
Snowball X	32.17	a
Snowball Y	29.28	a
Early Snowball A	27.60	a
Snowflower	26.75	a
Snowball 123	25.88	b

C.V. = 21.15

En el Cuadro 5 se observa que únicamente la variedad Snowball 123 es estadísticamente diferente a las demás estudiadas y puesto que éstas últimas presentaron rendimientos que estadísticamente no son significativos, se infiere que es indistinto el uso de una u otra para alcanzar buenos rendimientos.

CUADRO 6. CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS 5 MEJORES MATERIALES DE COLIFLOR EVALUADOS EN 1982.

Materiales.	Compacidad.	Diámetro de cabeza (Cm.)	Días corte.	Días flor.
Asgraw H.	Buena	19	90	70
Snowball 42	Buena	19	90	70
Snowball X.	Buena	18	90	70
Snowball Y.	Regular	16	80	65
Early Snowball	Regular	16	90	70

En el Cuadro 6, se observa, que las variedades tuvieron un comportamiento en cuanto a compacidad de buena a regular, el diámetro de cabeza osciló entre 16 y 19 Cm., los días a corte entre 80 y 90, y los días a flor entre 65 y 70 respectivamente.

- b. Evaluación del rendimiento de variedades e híbridos de coliflor; en Tecpán Guatemala y estación experimental ICTA de Chimaltenango en 1982. (13), con el propósito de determinar el potencial de rendimiento de cada variedad e híbrido en 2 ambientes diferentes y seleccionar una variedad ó híbrido que supere los rendimientos y calidad de Christmas white, la que es utilizada por el agricultor; los resultados se muestran en los Cuadros 7 y 8.

**CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 0.05o/o DE
VARIEDADES E HIBRIDOS DE COLIFLOR EN
CHIMALTENANGO: ESTACION EXPERIMENTAL.**

Tratamiento	TM. /Ha.
1. Híbrido Christmas white	12.09 a
2. Variedad Super B.	9.23 a b
3. Variedad Snowball D.	9.01 a b
4. Variedad Snowflower 104	8.49 a b
5. Variedad Early Snowball	8.47 a b
6. Variedad Snowball 123	8.37 b
7. Variedad Snowball Y.	6.11 b c
8. Híbrido Coluliflower Snowball	6.06 b c
9. Variedad Snowball 42	5.72 b c
10. Snowball X.	5.35 b c
11. Snowball E.	4.58 b c
12. Híbrido Cauliflower XPH.	2.37 c

Comparador: 4.90

Del Cuadro 7, se infiere que el híbrido Christmas white tuvo un comportamiento en rendimiento superior a todas las demás variedades e híbridos en la estación experimental ICTA de Chimaltenango, aunque estadísticamente su rendimiento presenta diferencias no significativas con respecto a la variedad Super B, Snowball D, Snowflower 104 y Early Snowball.

**CUADRO 8. PRUEBA DE TUKEY AL 0.05o/o DE
VARIEDADES E HIBRIDOS DE COLIFLOR EN
TECPAN GUATEMALA.**

Tratamiento.	TM./Ha.
1. Híbrido Christmas white	14.02 a
2. Variedad Snowball Y.	10.39 a b
3. Variedad Snowball D.	10.26 a b c
4. Variedad Early Snowball A.	8.97 a b c d
5. Variedad Super B.	8.25 b c d
6. Variedad Snowball X.	7.98 b c d
7. Variedad Snowball 123.	7.07 b c d
8. Híbrido Cauliflower Snowball	6.89 b c d
9. Variedad Snowflower 104.	6.82 b c d
10. Snowball 42.	4.65 c d
11. Híbrido Cauliflower XPH.	3.93 d
12. Snowball E.	3.71 d

Comparador: 5.32

Del Cuadro 8, se observa que el híbrido Christmas White superó en rendimiento a todas las demás variedades, aunque estadísticamente su rendimiento es no significativo con respecto de las variedades Snowball Y, Snowball D y Early Snowball A.

V. MATERIALES Y METODOS

5.1. Localización:

El presente estudio se realizó en cuatro localidades, tres de ellas del departamento de Chimaltenango y una de ellas del departamento de Sacatepéquez, las que en su orden a continuación se describen.

Tecpán Guatemala, que tiene una extensión aproximada de 201 Km.², la cabecera está a una altura de 2,286.64 Mt. S.N.M., latitud: 14°45'42", longitud: 90°59'36"; Patzún, que se encuentra a una altura de 2,235.39 Mt. S.N.M., latitud: 14°40'07", longitud: 91°08'48"; Patzicía, con una extensión aproximada de 44 Km.², el municipio está a una altura de 2,130.94 Mt. S.N.M., latitud: 14°37'54", longitud: 90°55'30". (19) Finalmente Santiago Sacatepéquez, cuya cabecera municipal está a 2,000 Mt. S.N.M., latitud: 14°38'00", longitud: 90°40'42", y su extensión territorial es de 15 Km.² aproximadamente. (4)

5.2 Híbrido:

Christmas white, por que según se muestra en los Cuadros 7 y 8, superó a todas las demás variedades e híbridos, tanto en la estación experimental de Chimaltenango como en Tecpán Guatemala.

Tiene un ciclo vegetativo de cuatro meses, a partir de la fecha del transplante. Su crecimiento es de tipo intermedio, con poco cubrimiento de la inflorescencia por el follaje; que se presenta simi compacta de color blanco, granulación áspera y uniforme, con un diámetro de 15 a 20 Cm. (20)

5.3. Fuentes de fertilizantes comerciales:

Fueron seleccionados, de acuerdo a la facilidad de adquisición que se tiene de ellos en los departamentos de Chimaltenango y Sacatepéquez. Y los mismos son el 15-15-15, 20-20-0 y 46-0-0.

5.4. Niveles a evaluar:

Los niveles de $N - P_2O_5 - K_2O$ a evaluar, se determinaron de acuerdo a lo recomendado por el laboratorio de suelos del ICTA, al considerar los nutrimentos mencionados como deficientes; y los mismos se presentan en el Cuadro 9.

CUADRO 9. NIVELES EN Kg./Ha. de $N - P_2O_5 - K_2O$ EVALUADOS EN ESTE ESTUDIO.

Fórmulas comerciales	1	2	3	4
15-15-15(*)	0	227	454	681
Urea adicional(**)	0	45.45	90.90	136.35
20-20-0(*)	0	170.45	340.90	511.35
Urea adicional(**)	0	45.45	90.90	136.45
46-0-0(*)	0	74.10	148.21	222.31
Urea adicional(**)	0	45.45	90.90	136.35

(*) Se aplicó la fórmula $N - P_2O_5 - K_2O$ a los diez días después del transplante.

(**) Treinta días después del transplante se aplicó Urea adicional en la cantidad descrita.

5.5. Tratamientos seleccionados:

Los tratamientos se seleccionaron de acuerdo a un factorial 3 X 3 y se adicionó un tratamiento testigo absoluto con el propósito de ser usado en el análisis económico. Los mismos se presentan en el Cuadro 10.

CUADRO 10. TRATAMIENTOS SELECCIONADOS DE ACUERDO A UN FACTORIAL 3 X 3 y ADICIONANDO UN TRATAMIENTO TESTIGO ABSOLUTO.

Tratamiento	Fuente.	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0	0	0	0
2	15-15-15	55	34.09	34.09
3	15-15-15	110	68.18	68.18
4	15-15-15	165	102.27	102.27
5	20-20-0	55	34.09	0
6	20-20-0	110	68.18	0
7	20-20-0	165	102.27	0
8	46-0-0	55	0	0
9	46-0-0	110	0	0
10	46-0-0	165	0	0

5.6 Diseño experimental:

El diseño experimental usado fué de bloques al azar con cuatro repeticiones y diez tratamientos, de acuerdo al modelo estadístico: (23)

$$Y_{ij} = U + R_i + T_j + E_{ij}$$

U = Media general R = Repeticiones T = Tratamientos

E_{ij} = Error experimental $\sim N(0, \sigma^2)$

$i = 1, \dots, 4$

$j = 1, \dots, 10$

7. Unidad experimental:

4 surcos de 5.00 Mt. de largo y espaciados 0.60 Mt.

5.8. Parcela neta:

2 surcos de 4.50 Mts. de largo y espaciados 0.60 Mt.

5.9.1. Semillero:

- Preparación del semillero con azadón, picando a una profundidad de 15 a 20 Cm. formando una cama bien mullida y libre de terrones, de un ancho de 1.10 Mt.
- Tratamiento del suelo: se utilizó Bromuro de Metilo a razón de 1.5 Kg. por cada 30 Mt.²
- Fertilización: aplicando al voleo 3.6 Kg. de 15-15-15 por 20 Mt.² al momento de la formación de la cama.
- Siembra: surcos paralelos distanciados 10 Cm. entre sí, distribuyéndose de 80 a 100 semillas por metro lineal, cubriéndose luego con tierra bien mullida y húmeda, posteriormente se tapó con pajón y luego se efectuó el riego, destapándose el semillero 6 días después de la siembra. La siembra se efectuó el 5 de mayo de 1983.
- Control fitosanitario: revisando diariamente el semillero para determinar la presencia de hormigas que sacan las semillas; las cuales se controlaron con Volatón en polvo 2.50/o. Las aplicaciones de fungicidas e insecticidas se hicieron dependiendo de la insidencia de enfermedades y plagas.

5.9.2. Campo definitivo:

- Se transplantó a los 25 días después de haber germinado, en

horas frescas de la tarde para asegurar un buen porcentaje de pegue; la distancia de siembre fué 60 Cm. entre surcos y 50 Cm. entre plantas.

- b. Fertilización: nitrógeno, se aplicó el 62o/o del total de los tratamientos 10 días después del transplante y el 38o/o del total a los 30 días después del transplante: fósforo y potasio, se aplicó el 100o/o a los 10 días después del transplante, de acuerdo a los tratamientos evaluados.
- c. Control de insectos: para evitar que el producto se deteriore. Insectos del suelo: Agrotis; Furacán 5G: 22 Kg./Ha. al momento de la siembra. Follaje: gusano de la col y plutella; Sevín: 0.7 Kg./Ha., Dipel: 1 Kg. por Ha. cada 8 días aplicados en forma alterna.
- d. Control de enfermedades: se aplicó en forma alterna, cada 8 días. Manzate 200, Dithane M-45 o Antracol, a razón de 1 Kg./Ha. La aplicación de fungicidas e insecticidas se efectuó conjuntamente, agregándole a la solución 0.30 litros/Ha. de un adherente dispersante.

5.10. Análisis de suelos y foliares:

5.10.1. Muestras de suelos:

Las muestras representativas de los suelos de cada localidad en estudio, se colectaron siguiendo la técnica descrita por Fitts (3), que consiste en utilizar una pala para obtener la muestra, cortando trozos verticales de suelo de tres centímetros de espesor y a una profundidad de 15 a 20 Cm. luego éstas se secaron al aire y a la sombra, se trituraron y pasaron por un tamiz de 2 milímetros de diámetro, previas a ser sometidas a análisis. (2)

La determinación de pH se realizó en un aparato marca Fisher con electrodos de vidrio y una relación suelo seco - agua de 1:2.5 (2)

Para la determinación de fósforo y potasio se utilizó la solución extractora de Carolina del Norte (0.05 N de HCl y 0.025 N

de H_2SO_4). (2)

Procedimiento de extracción:

- a. Colocar 5 ml. de suelo y 25 ml. de solución extractora en un frasco o vaso de precipitación.
- b. Agitar a una velocidad lenta (aproximadamente 400 RPM) durante 5 minutos.
- c. Filtrar usando un papel filtro whatman, No. 1, 2 o un papel de calidad similar.

El fósforo se determinó usando una combinación del instrumento diluidor-dispersador, tomando una alícuota de 2 ml. del filtrado, agregando 8 ml. de agua destilada y 10 ml. de solución diluida de molibdato de amonio; después de 40 minutos se obtuvo el porcentaje de transmitancia en un colorímetro marca Perkin-Elmer, modelo 245 E, a 680λ . (2)

El potasio se determinó usando la misma combinación del instrumento diluidor-dispersador que se utilizó para fósforo, se tomó una alícuota de 2 ml. del filtrado y agregó 4 ml. de agua destilada. El potasio se determinó utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica marca Perkin-Elmer, modelo 103 A. (2)

Para la determinación de calcio y magnesio se usó un instrumento diluidor-dispersador, se tomó una alícuota de 1 ml. del filtrado, se agregó 9 ml. de agua destilada y 15 ml. de solución de lantano al 10/o. El calcio y magnesio se determinan utilizando un espectrofotómetro de absorción atómica marca Perkin-Elmer, modelo 103 A. (2)

El CTI; es extraído con acetato de amonio 1N, pH 7 y cloruro de sodio (NaCl) al 10o/o, para la determinación de bases intercambiables y capacidad total de intercambio. (14)

El porcentaje de saturación de bases, se determina utilizando

la siguiente fórmula: (14)

$$\text{o/o S.B.} = \frac{\sum \text{B.I.}}{\text{C.T.I.}} \times 100 = \frac{\sum (\text{Ca} + \text{Mg} + \text{K} + \text{Na})}{\text{C.T.I.}} \times 100$$

De donde: $\sum \text{B.I.}$ = Sumatoria de bases intercambiables.

C.T.I. = Capacidad total de intercambio catiónico.

La determinación de materia orgánica se hizo siguiendo el método de Walkley y Black. El que consiste en pesar 1 gr. de suelo secado al aire y tamizado a 0.025 mm. en un erlenmeyer de 250 ml. de capacidad. Seguidamente se agregan 20 ml. de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (dicromato de potasio) al IN y 20 ml. de H_2SO_4 concentrado (ácido sulfúrico) al 20o/o y dejar enfriar durante 3 horas aproximadamente. Al estar la solución completamente fría, se agregan 3 gotas de solución indicadora de difenil amina y titular con solución de sulfato ferroso amoniacal. (14)

Para la determinación de textura, se utilizó la técnica descrita por L.A. Richard (16), si se sospecha que son suelos arcillosos, se pesan 50 gr. de suelo, si se sospecha que son arenosos, se pesan 100 gr. de suelo, se le agrega 10 ml. de calgon (dispersante), luego se agregan aproximadamente 200 ml. de H_2O destilada y dejar en reposo durante la noche, transvasar a vasos de agitación y agitar en una licuadora durante 10 minutos, seguidamente vertir cuantitativamente en el cilindro de Bouyoucos.

Si se han pesado 50 gr., aforar con el hidrómetro sumergido hasta la marca de 1,130 cc. indicada en el cilindro. Si se han pesado 100 gr., aforar con el hidrómetro sumergido hasta la marca de 1,205 cc. indicada en el cilindro. El hidrómetro de Bouyoucos es el A.S.T.M. 150 H. calibrado a 68 grados F. (16)

5.10.2. Muestras foliares:

De acuerdo a las técnicas descritas por Peralta L. (21), las muestras foliares se colectaron seleccionando una zona representativa del campo y tomando una hoja por planta, como mínimo se tomaron 50; la parte de la planta que se tomó fué el nervio central de la última hoja envolvente en el momento que empezó a formarse la flor.

Para secar las muestras foliares se usó un horno de aire forzado marca Blue, M. Electric CO. a 70 grados centígrados.

Para los análisis subsiguientes fué necesario incinerar en seco lo cual se realizó en una muffle (horno de alta temperatura) marca Hopack. Pesando 1 gr. de la muestra y solubilizando con HCl 1.N.

Para la determinación de fósforo, potasio, calcio y magnesio se utilizó la misma metodología usada que en suelos. (2)

5.11. Interpretación de resultados:

5.11.1 Análisis de varianza:

Para evaluar el efecto de niveles de fertilizantes sobre el rendimiento de coliflor, en las cuatro localidades en estudio, se utilizó un análisis de varianza de acuerdo al modelo descrito y al siguiente esquema estadístico por localidad.

Fuente de variación.	G.L.
Total	39
Repeticiones	3
Tratamientos	9
Efecto de fórmulas	2
Efecto de niveles	2
Fórmulas por niveles	4
Otros	1
Error	27

5.11.2 Análisis económico: (22)

El análisis económico; por medio del cálculo de la Tasa Marginal de Retorno a Capital (TMRC), y poder determinar dosis óptimas económicas de fertilizantes, para capital limitado e ilimitado.

a. Ingreso Neto: (I.N.)

Se obtiene multiplicando el rendimiento en Kg./Ha. de cada tratamiento por el precio de 1 Kg. de coliflor; el cual es de Q 0.20, menos los costos variables.

$I.N. = \text{Rendimiento} \times \text{Precio} - \text{Costos variables.}$

b. Costos variables: (C.V.)

Es el precio de los fertilizantes expresado en quetzales por quintal.

$C.V. = f \text{ F.N.} + u \text{ U.}$ de donde

f = Costo de 1 Kg. de fórmula

F.N. = Fórmula por nivel de aplicación.

u = Costo de 1 Kg. de Urea.

U = Cantidad de Urea aplicada.

c. Incremento en el ingreso neto: ($\Delta I.N.$)

Es la diferencia del ingreso neto inmediato superior menos el ingreso neto inmediato inferior.

$\Delta I.N. = I.N.I.S. - I.N.I.I.$

$I.N.I.S.$ = Ingreso neto inmediato superior.

$I.N.I.I.$ = Ingreso neto inmediato inferior.

d. Incremento en los costos variables: ($\Delta C.V.$)

Es la diferencia entre el costo variable inmediato superior menor el costo variable inmediato inferior.

$$\Delta C.V. = C.V.I.S. - C.V.I.I.$$

C.V.I.S. = Costo variable inmediato superior

C.V.I.I. = Costo variable inmediato inferior

e. Tasa marginal de retorno a capital: (TMRC)

Es el producto de dividir el incremento de ingreso neto entre el incremento de costo variable.

$$TMRC = \frac{\Delta I. N.}{\Delta C. V.}$$

$\Delta I. N.$ = Incremento en el ingreso neto.

$\Delta C. V.$ = Incremento en el costo variable.

5.11.3 Análisis de regresión cuadrática:

Para determinar la dosis óptima fisiológica se siguió el método descrito en Snedecor (25), de acuerdo al modelo estadístico $Y = b_0 + b_1x + b_{11}x^2$, luego sacando la primera derivada con respecto a x e igualando a cero y resolviendo para x .

5.12. Datos a tomar:

5.12.1. Se tomaron muestras de suelo iniciales, intermedias y finales a profundidades de 20 Cm. respectivamente para determinar la disponibilidad de los nutrimentos en el suelo de cada localidad.

5.12.2. Análisis foliar; muestreando hojas que habían alcanzado su desarrollo cada 15 días para realizar el estudio foliar, en cada localidad por tratamiento.

5.12.3. Rendimiento de coliflor, por unidad experimental en Kg./parcela.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1. De los rendimientos:

En el Cuadro 11, se presentan los resultados de las cuatro localidades estudiadas, en toneladas métricas por hectárea ya corregidos a pesos equivalentes(*); haciendo constar de que el precio de 1 quintal de coliflor de primera calidad es de Q 9.50; y de segunda calidad de Q 4.00

CUADRO 11. RENDIMIENTOS PROMEDIOS EN TM./Ha. CORREGIDOS POR PESO EQUIVALENTE Y POR LOCALIDAD ESTUDIADA.

Tratam.	LOCALIDAD				
	Santiago Sac.	Patzicá	Patzún	Tecpán.	X
1	5.56245	7.29825	11.2564	9.8888	8.50
2	7.1273	8.7316	10.53315	9.5732	8.99
3	8.2983	9.32335	11.92705	9.50745	9.76
4	8.4686	10.00715	11.1249	9.32935	9.73
5	8.1004	8.90255	11.47115	10.4937	9.74
6	8.5738	9.58635	11.66405	9.3891	9.80
7	9.48115	8.50805	12.74235	10.45425	10.30
8	7.27195	7.98205	13.34725	6.8643	8.37
9	8.8264	8.53435	12.6503	8.21875	9.56
10	8.3108	8.1793	13.71545	9.77045	9.99
$\bar{X}$	8.00	8.70	12.04	9.35	9.52
DMS 0.10o/o	1.35	NS	NS	NS	
C.V. o/o	14.08	18.73	14.91	30.92	

(*)Peso equivalente = $\frac{[\text{Producción 1ª. calidad (precio 1ª. calidad)} + \text{producción 2ª. calidad (precio 2ª. calidad)}]}{\text{precio 1ª. calidad.}}$

Del Cuadro 11, los rendimientos promedios por localidad varían de 8 TM./Ha. a 12 TM./Ha., con una media de rendimiento de 9.52 TM./Ha.

El rendimiento de los tratamientos testigos varía de 5 TM./Ha. a 11 TM./Ha., con una media de 8.5 TM./Ha. observándose que las localidades de Santiago Sacatepéquez y Patzicía están por debajo de la media.

Los coeficientes de variación de las cuatro localidades se encuentran entre el rango permisible para este tipo de estudios.

Puesto que únicamente en Santiago Sacatepéquez se observó significancia entre tratamientos según se muestra en el Cuadro 12, se consigna en el Cuadro 11 la DMS correspondiente, no así en las demás localidades donde la diferencia en rendimiento entre tratamientos fué no significativa.

6.2. De los andevas:

Los rendimientos observados por tratamiento y repetición, sirvieron de base para realizar el análisis de varianza por localidad y cuyo resultado se presenta en el cuadro 12.

CUADRO 12. ANDEVA POR LOCALIDAD.

Fuente de variación.	G.L.	Santiago Sac.	Patzicía.	Patzún	Tecpán
Repetición.	3	C.M.**	C.M.N.S.	C.M.N.S.	C.M.N.S.
Tratamiento.	9	C.M.**	C.M.N.S.	C.M.N.S.	C.M.N.S.
Error	27				

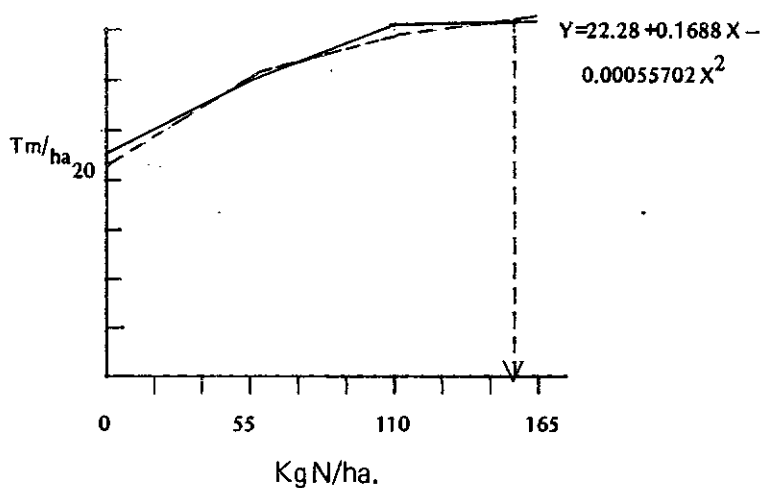
Del Cuadro 12, se desprende que de las cuatro localidades solamente en Santiago Sacatepéquez existe alta significancia estadística entre tratamientos y entre repeticiones. Esto último indica que al haber usado un diseño experimental de bloques al azar permitió controlar gradientes de fertilidad en el suelo.

Como existe alta diferencia significativa entre tratamientos en la localidad de Santiago Sacatepéquez, se procedió a determinar a que se debía dicha significancia, desdoblando la suma de cuadrados de los tratamientos en la suma de cuadrados de las fuentes de variación que dan lugar a ellos. El resultado se presenta en el Cuadro 13, en donde se determinó significancia en el efecto de niveles, el cual es de tipo cuadrático, tal como expresa en la figura 1.

CUADRO 13. ANDEVA QUE INCLUYE TODAS LAS FUENTES DE VARIACION ESTIMADAS. (SANTIAGO SACATEPEQUEZ).

Fuente de variación.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft5o/o	C.V.
Total	47	153.4890				13.57
Repeticiones	3	37.2796	12.4265	11.7384	2.88 ⁺	
Tratamientos	11	81.2750	7.3886	6.979	2.06 ⁺	
Fuentes	2	2.9788	1.4894	1.407	3.28 ^{NS}	
Niveles	3	75.6870	25.2290	23.832	2.88 ⁺	
Ef. lineal	1	67.1190	67.1190	63.403	4.15 ⁺	
Ef. cuádrat.	1	8.5440	8.5440	8.071	4.15 ⁺	
Otros	1	0.024	0.024	0.023	4.15 ^{NS}	
Form. X Niv.	6	2.6092	0.4348	0.4107		
Error	33	34.9344	1.0586			

X	Y	$\hat{Y}$
0	22.25	22.28
55	29.99	29.88
110	34.01	34.11
165	35.01	34.97



$$\frac{dy}{dx} = 0.1688 - 2(0.00055702)X$$

$$X = \frac{-0.1688}{-0.001140} = 151 \text{ Kg. N/ha.}$$

$$X = 328 \text{ Kg. Urea/ha.}$$

Figura 1. Expresión gráfica de la respuesta cuadrática que presentan los efectos de niveles de aplicación de nitrógeno. (25)

De la Figura 1; la ecuación de rendimiento estimado es: $Y = 22.28 + 0.1688X - 0.00055702X^2$, la que se usó de base para aplicarle el procedimiento de primera derivada e igualar a cero, la misma para determinar el óptimo fisiológico de respuesta al nivel de aplicación de nitrógeno, el cual resultó ser de 151 Kg./Ha. de N, equivalentes a 328 Kg./Ha. de Urea. El procedimiento que se empleó fué el de Snedecor. (25)

El óptimo fisiológico de aplicación de nitrógeno encontrado en este estudio, 151 Kg./Ha. de N, se encuentra entre 33.38 y 89.00 Kg./Ha de N. abajo de lo que la literatura reporta. (11), (12).

6.3. De los análisis económicos:

Estadísticamente, Santiago Sacatepéquez mostró significancia entre tratamientos y el resto de localidades mostraron efectos de tratamientos no significativos, por lo que el tratamiento a escoger sería el que contuviese los niveles mínimos estudiados que para éste caso correspondería al 0-0-0 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente. Sin embargo, al observar los rendimientos en el Cuadro 11, se nota que para la localidad de Patzicía la diferencia en rendimiento entre el 0-0-0 y el máximo alcanzado es de 2.71 TM./Ha., para Patzún, ésta diferencia es de 2.46 TM./Ha. y para Tecpán de 0.61 TM./Ha.

Las diferencias anteriores son un índice de ganancia económica pues con solo aplicar un insumo en relación al 0-0-0, la diferencia en rendimiento es no significativa estadísticamente, pero económicamente si lo es. Por lo anterior se consideró someter los datos de rendimiento obtenidos por tratamiento a la metodología descrita por Perrins et al (22), para tener un criterio más firme que permita seleccionar el tratamiento que mayor ingreso proporcione al agricultor.

En el caso de Santiago Sacatepéquez, se sometió al mismo procedimiento para determinar el tratamiento que proporcione la máxima tasa marginal de retorno a capital.

Los resultados del análisis económico por localidad se presentan en el Cuadro 14, en donde se observa que para Santiago Sacatepéquez el tratamiento de máxima tasa marginal de retorno a capital es el de 110-0-0 N - P_2O_5 - K_2O en Kg./Ha., el cual se encuentra entre 74.38 y 138.00 Kg./Ha. de Nitrógeno, abajo de lo que la literatura reporta. (11), (12). Con 14.67 unidades de retorno con solo haber incrementado en Q6.71 con respecto al tratamiento inmediato anterior.

Para Patzicía, el tratamiento de máxima tasa marginal de retorno a capital es el de 55-34-0 de N - P_2O_5 - K_2O en Kg./Ha., el cual se encuentra entre 129.38 y 185 Kg./Ha. de Nitrógeno abajo de lo que la literatura reporta y entre 78 y 161 Kg./Ha. de fósforo abajo de lo que la literatura reporta. (11), (12). Con 5.61 unidades de retorno con solo haber incrementado en Q 27.88 con respecto al tratamiento inmediato anterior.

Para Patzún, el tratamiento de máxima tasa marginal de retorno a capital es el de 55-0-0 de N - P_2O_5 - K_2O en Kg./Ha., el cual se encuentra entre 129.38 y 185 Kg./Ha., de Nitrógeno abajo de lo que la literatura reporta. (11), (12). Con 11.09 unidades de retorno con solo haber incrementado Q 34.59 con respecto al tratamiento inmediato anterior.

Para Tecpán Guatemala, el tratamiento de máxima tasa marginal de retorno a capital es el de 55-34-0 de N - P_2O_5 - K_2O en Kg./Ha., el cual se encuentra entre 129.38 y 185 Kg./Ha., de Nitrógeno abajo de lo que la literatura reporta y entre 78 y 161 Kg./Ha., de fósforo abajo de lo que la literatura reporta. (11), (12).

**CUADRO 14. RESULTADOS DE ANALISIS ECONOMICO
SIGUIENDO LA METODOLOGIA DE PERRIN ET
AL. (22)**

Localidad	Ingreso neto (Q)	Tratam. Kg./Ha			Costo variable (Q)	$\Delta N(Q)$	$\Delta CV(Q)$	TMRC
		N	P	K				
Santiago Sac.	1708.80	165	102	0	187.40	52.78	118.22	0.45
	1656.02	110	0	0	69.18	98.49	6.71	14.67
	1557.53	55	34	0	62.47	138.56	27.88	4.97
	1419.00	55	0	0	34.59	306.6	34.59	8.86
	1112.40	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Patzicía.	1792.27	110	68	0	124.93	74.14	62.46	1.19
	1718.13	55	34	0	62.47	156.32	27.88	5.61
	1561.81	55	0	0	34.59	102.21	34.59	2.95
	1459.60	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
Patzún.	2639.23	165	0	0	103.77	4.42	69.18	0.06
	2634.81	55	0	0	34.59	383.61	34.59	11.09
	2251.20	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
	2036.33	55	34	0	62.47	58.53	62.47	0.94
	1977.80	0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00

**CUADRO 15. RESUMEN DE LOS ANALISIS ECONOMICOS DE
LAS CUATRO LOCALIDADES EN ESTUDIO**

LOCALIDADES

Concepto	Santiago Sac.	Patzicía.	Patzún.	Tecpán.
Ingreso neto	1656.02	1718.31	2634.81	2036.33
Tratamiento	110-0-0	55-34-0	55-0-0	55-34-0
Costo variab.	69.18	62.47	34.59	62.47
Δ Ingreso neto	98.49	156.32	383.61	58.53
Δ Costo variab.	6.71	27.88	34.59	62.47
T.M.R.C.	14.67	5.61	11.09	0.94

6.4. De los nutrimentos en el suelo:

Los resultados de la disponibilidad de los nutrimentos y caracterización, se presentan en el Cuadro 16.

CUADRO 16. DISPONIBILIDAD DE LOS NUTRIMENTOS Y CARACTERIZACION PARA LAS CUATRO LOCALIDADES EN ESTUDIO. (0 - 20 Cm.)

	Sant. Sac.			Patzicía.			Patzún.			Tecpán.		
	(*) In.	(**) Int.	(***) Fin.	In.	Int.	Fin.	In.	Int.	Fin.	In.	Int.	Fin.
pH.	6.2	6.2	6.2	6.0	5.7	6.2	6.0	6.1	5.5	6.1	6.7	6.8
P.	14	16	19	12	12	23	7	10	9	5	7	11
K.	279	210	257	99	129	125	377	369	405	325	271	361
Ca.	8	8	7	5	6	5	7	7	6	9	10	10
Mg.	1	1	1	0.4	0.6	0.4	1	0.1	0.6	1.2	1.5	1.4
Arcilla		12.85			11.36			15.58			30.4	
o/o M.O.		3.38			7.09			3.52			5.24	
CTI.		18.53			19.00			19.00			28.12	
o/o S.B.		59.32			34.75			50.55			60.00	

(*) = Inicial

(**) = Intermedio

(***) = Final

En el Cuadro 16, se observa que el pH se mantuvo adecuado en las cuatro localidades durante todo el ciclo de cultivo, por lo tanto los nutrimentos se encontraron disponibles para las plantas.

En cuanto al fósforo, se observa que éste elemento, al inicio de los ensayos se presentó medianamente adecuado en las localidades de Santiago Sacatepéquez y Patzicía, y en cantidades consideradas como de baja disponibilidad en Patzún y Tecpán; en el intermedio se presentó adecuado en Santiago Sacatepéquez y mediano en el resto de localidades, al final de los ensayos se presentó de mediano a alto en todas las localidades. Habiéndose notado respuesta económica en Patzicía y Tecpán G.

El comportamiento del potasio al inicio de los ensayos fué deficiente en Patzicía y adecuado en el resto de las localidades, habiéndose observado que en el intermedio se comportó adecuado en Santiago Sacatepéquez y mediano en el resto de localidades; al final su comportamiento fué adecuado, por lo que no se encontró respuesta económica a su aplicación.

El calcio y el magnesio se comportaron adecuados tanto al principio como al final, por lo que se considera que los mismos no fueron limitantes para el desarrollo del cultivo.

Del porcentaje de saturación de bases; los suelos de las cuatro localidades son medianamente fértiles que pueden ser fácilmente fertilizados; sin embargo los contenidos de fósforo y potasio para el caso de Santiago Sacatepéquez y Patzún, permiten únicamente respuesta a nitrógeno; mientras que los contenidos de fósforo y potasio de Patzicía y Tecpán Guatemala permiten respuesta a nitrógeno y fósforo, por su capacidad de fijación del mismo. (*)

(*) ESTRADA, L. Coordinador de la disciplina de suelos de ICTA. Guatemala 1984. Comunicación personal.

El CTI., para Santiago Sacatepéquez, Patzicía y Patzún se encuentra en el límite de lo adecuado, mientras que en Técpán Guatemala es alta debido a que la arcilla prácticamente duplica en cantidad al contenido de arcilla de las otras tres localidades.

CUADRO 17. PROMEDIO DE ANALISIS FOLIAR DE HOJAS, PRIMER CORTE PARA LAS CUATRO LOCALIDADES. A LOS 38 DIAS DEL TRANSPLANTE

Trat.	No/o				P o/o				K o/o				Ca o/o				Mg o/o			
	Santiago Sac.	Patzicía	Patzún	Tecpán	Santiago Sac.	Patzicía	Patzún	Tecpán	Santiago Sac.	Patzicía	Patzún	Tecpán	Santiago Sac.	Patzicía	Patzún	Tecpán	Santiago Sac.	Patzicía	Patzún	Tecpán
1	4.17	5.115	5.19	4.86	0.315	0.33	0.40	0.255	2.80	3.305	4.19	3.725	2.775	2.685	2.985	2.775	0.345	0.25	0.335	0.31
2	5.24	5.275	5.055	4.56	0.415	0.39	0.415	0.27	3.575	3.35	4.10	3.715	2.645	2.525	3.210	2.50	0.34	0.235	0.325	0.31
3	5.87	6.045	5.36	5.43	0.39	0.42	0.37	0.305	3.215	3.615	4.14	3.85	1.935	2.40	3.085	2.485	0.285	0.24	0.335	0.30
4	5.555	5.595	5.24	5.63	0.42	0.39	0.335	0.27	3.565	3.53	3.905	3.30	2.575	2.335	2.685	2.36	0.355	0.28	0.305	0.275
5	5.25	4.915	5.255	5.065	0.415	0.29	0.34	0.30	3.24	2.585	4.03	3.56	2.60	2.66	2.82	2.91	0.33	0.235	0.305	0.345
6	5.63	5.655	5.41	5.96	0.375	0.39	0.365	0.345	2.915	2.98	3.77	3.765	2.51	2.40	2.75	2.575	0.315	0.23	0.335	0.305
7	5.595	5.955	4.965	5.945	0.425	0.43	0.345	0.39	3.00	3.275	3.555	3.94	2.57	2.86	2.82	2.995	0.335	0.295	0.30	0.350
8	5.005	5.51	5.52	4.965	0.355	0.40	0.405	0.295	3.025	2.75	4.115	4.00	2.735	2.96	3.05	4.00	0.33	0.255	0.325	0.365
9	5.28	3.80	5.785	5.32	0.345	0.305	0.355	0.34	3.125	2.53	3.49	3.905	2.76	2.685	2.86	3.905	0.36	0.245	0.325	0.395
10	5.34	5.92	5.67	5.17	0.315	0.26	0.34	0.335	3.40	2.69	3.815	3.815	2.46	2.685	2.685	3.55	0.315	0.225	0.315	0.345
$\bar{X}$	5.29	5.39	5.86	5.29	0.38	0.36	0.37	0.31	3.19	3.06	3.91	4.89	2.56	2.62	2.89	3.00	0.33	0.27	0.32	0.33
$\bar{X}_{\text{Gral.}}$		5.46				0.36				3.76				2.77				0.31		

6.5. De los análisis foliares:

Del Cuadro 17; la variación de nitrógeno en Santiago Sacatepéquez fué de 4.17o/o a 5.87o/o (tratamientos 0-0-0 y 110-68.18-68.18) de N - P_2O_5 - K_2O ; en Patzicía de 3.8o/o a 6.045o/o (tratamientos 110-0-0 y 110-68.18-68.18) de N - P_2O_5 - K_2O ; en Patzún de 4.965o/o a 5.785o/o (tratamientos 165-102.27-0 y 110-0-0) de N - P_2O_5 - K_2O ; en Tecpán Guatemala de 4.56o/o a 5.96o/o (tratamientos 55-34.09-34.09 y 110-68.18-0) de N - P_2O_5 - K_2O .

La variación de fósforo en Santiago Sacatepéquez fué de 0.315o/o a 0.425o/o (tratamientos 0-0-0, 165-0-0 y 165-102.27-0) de N - P_2O_5 - K_2O ; en Patzicía de 0.26o/o a 0.43o/o (tratamientos 165-0-0 y 165-102.27-0) de N - P_2O_5 - K_2O ; en Patzún de 0.355o/o a 0.415o/o (tratamientos 165-102.27-102.27 y 55-34.09-34.09) de N - P_2O_5 - K_2O ; en Tecpán Guatemala de 0.255o/o a 0.39o/o (tratamientos 0-0-0 y 165-102.27-0) de N - P_2O_5 - K_2O .

La variación de potasio en Santiago Sacatepéquez fué de 2.80o/o a 3.575o/o (tratamientos 0-0-0 y 55-34.09-34.09) de N - P_2O_5 - K_2O ; en Patzicía de 2.53o/o a 3.615o/o (tratamientos 110-0-0 y 110-68.18-68.18) de N - P_2O_5 - K_2O ; en Patzún de 3.49o/o a 4.19o/o (tratamientos 110-0-0 y 0-0-0) de N - P_2O_5 - K_2O ; en Tecpán Guatemala de 3.30o/o a 4.00o/o (tratamientos 165-102.27-102.27 y 55-0-0) de N - P_2O_5 - K_2O .

La variación de calcio en Santiago Sacatepéquez fué de 1.935o/o a 2.775o/o (tratamientos 110-68.18-68.18 y 0-0-0) de N - P_2O_5 - K_2O ; en Patzicía de 2.335o/o a 2.96o/o (tratamientos 165-102.27-102.27 y 55-0-0) de N - P_2O_5 - K_2O ; en Patzún de 2.685o/o a 3.210o/o (tratamientos 165-0-0, 165-102.27-102.27 y 55-34.09-34.09) de N - P_2O_5 - K_2O ; en Tecpán Guatemala de 2.36o/o a 4.00o/o (tratamientos 165-102.27-102.27 y 55-0-0) de N - P_2O_5 - K_2O .

La variación de magnesio en Santiago Sacatepéquez fué de

0.2850/o a 0.3550/o (tratamientos 110-68.18-68.18 y 110-0-0) de $N-P_2O_5-K_2O$; en Patzicía de 0.2250/o a 0.2950/o (tratamientos 165-0-0 y 165-102.27-0 y 0-0-0, 110-68.18-68.18, 110-68.18-0) de $N-P_2O_5-K_2O$; en Tecpán Guatemala de 0.2750/o a 0.3950/o (tratamientos 165-102.27-102.27 y 110-0-0) de $N-P_2O_5-K_2O$.

Determinándose: la relación $N: P_2O_5 : K_2O : Ca : Mg$ a los 38 días del transplante es de 15: : 1 : 10 : 8 : 1.

En el cuadro 18 se presentan los resultados de niveles aplicados por fórmula en Kg./Ha., así como el porcentaje de absorción a los 38 días del transplante y el rendimiento de coliflor en TM./Ha. de las cuatro localidades estudiadas.

CUADRO 18. NIVELES APLICADOS EN Kg./Ha. POR FORMULA, ABSORCION EN PORCENTAJE A LOS 38 DIAS DEL TRANSPLANTE Y RENDIMIENTO DE COLIFLOR EN TM./Ha.

Fórmula	N I V E L			Santiago Sacatepéquez				Patzićá				Patzún				Tecpán			
				o/o Absorción			Rend. Tm/Ha	o/o Absorción			Rend. Tm/Ha	o/o Absorción			Rend. Tm/Ha	o/o Absorción			Rend. Tm/Ha
	N	P	K	N	P	K		N	P	K		N	P	K		N	P	K	
Ninguna	0	0	0	4.17	0.31	2.80	5.56	5.11	0.33	3.30	7.29	5.19	0.40	4.19	11.25	4.86	0.25	3.72	9.88
15-15-15	55	34.09	34.09	5.24	0.41	3.57	7.12	5.27	0.39	3.35	8.73	5.05	0.41	4.10	10.53	4.56	0.27	3.71	9.57
15-15-15	110	68.18	68.18	5.87	0.39	3.21	8.29	6.04	0.42	3.61	9.32	5.36	0.37	4.14	11.92	5.43	0.30	3.85	9.50
15-15-15	165	102.27	102.27	5.55	0.42	3.56	8.46	5.59	0.39	3.53	10.00	5.24	0.33	3.90	11.12	5.63	0.27	3.30	9.32
20-20-0	55	34.09	0	5.25	0.41	3.24	8.10	4.91	0.29	2.58	8.90	5.25	0.34	4.03	11.47	5.06	0.30	3.56	10.49
20-20-0	110	68.18	0	5.63	0.37	2.91	8.57	5.65	0.39	2.98	9.58	5.41	0.36	3.77	11.66	5.96	0.34	3.76	9.38
20-20-0	165	102.27	0	5.59	0.42	3.00	9.48	5.95	0.43	3.27	8.50	4.96	0.34	3.55	12.74	5.94	0.39	3.94	10.45
46-0-0	55	0	0	5.00	0.35	3.02	7.27	5.51	0.40	2.75	7.98	5.52	0.40	4.11	13.34	4.96	0.29	4.00	6.86
46-0-0	110	0	0	5.28	0.34	3.12	8.82	3.80	0.30	2.53	8.53	5.78	0.35	3.49	12.65	5.32	0.34	3.90	8.21
46-0-0	165	0	0	5.34	0.31	3.40	8.31	5.92	0.26	2.69	8.17	5.67	0.34	3.81	13.71	5.17	0.33	3.81	9.77

En la localidad de Santiago Sacatepéquez, Cuadro 18, el nitrógeno según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 30/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, dándose la mayor absorción en el tratamiento 110-68.18-68.18 de $N - P_2O_5 : K_2O$ y la menor absorción en el tratamiento 0-0-0 de $N - P_2O_5 - K_2O$ respectivamente.

El fósforo se comportó de medianamente adecuado al inicio del ensayo a adecuado tanto al intermedio como al final en el suelo, Cuadro 16, y según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 0.21o/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, observándose que la mayor absorción se dió con el tratamiento 165-102.27-0 y la menor absorción con el tratamiento 0-0-0 y 165-0-0 de $N - P_2O_5 : K_2O$ respectivamente.

El potasio se mantuvo adecuado tanto al inicio del ensayo como en el intermedio y al final en el suelo, Cuadro 16, y según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 20/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, observándose que la mayor absorción se dió en el tratamiento 55-34.09-34.09 y la menor absorción con el tratamiento 0-0-0 de $N - P_2O_5 : K_2O$ respectivamente.

Económicamente en la localidad de Santiago Sacatepéquez el tratamiento con el que se obtuvo la mayor respuesta económica es el de 110-0-0 de $N - P_2O_5 : K_2O$ respectivamente, Cuadro 15, lo que era de esperarse, ya que tanto el fósforo como el potasio se comportaron adecuados en el suelo, Cuadro 16, y es por esa razón que fueron bien absorbidos por las plantas según Chapman (1).

En la localidad de Patzicía, Cuadro 18, el nitrógeno según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 30/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, observándose, Cuadro 18, que la mayor absorción se dió con el tratamiento 110-68.18-68.18 y la menor absorción se dió con el tratamiento 110-0-0 de $N - P_2O_5 : K_2O$ respectivamente.

El fósforo, Cuadro 16, tuvo un comportamiento en el suelo de mediano al inicio y en el intermedio del ensayo y al final fué adecuado, y según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 0.21o/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, observándose que la mayor absorción se dió en el tratamiento 165-102.27-0 y la menor absorción en el tratamiento 165-0-0 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente.

El potasio, Cuadro 16, se comportó como deficiente al inicio del ensayo en el suelo, y adecuado tanto al intermedio como al final, y según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 2o/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, observándose que la mayor absorción se dió en el tratamiento 110-68.18-68.18 y la menor absorción en el tratamiento 110-0-0 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente.

Económicamente en la localidad de Patzicía, el tratamiento con el que se obtuvo la mayor respuesta es el de 55-34.09-0, Cuadro 15, de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente; se esperaba una respuesta a fósforo y potasio debido a su mediana disponibilidad en el suelo observada al inicio del ensayo, Cuadro 16, pero sólo hubo respuesta a nitrógeno y fósforo, lo que es razonable ya que el fósforo se encontró disponible o adecuado en el suelo al final del ensayo. Probablemente las cantidades de potasio existentes en el suelo fueron suficientes para los requerimientos del cultivo.

En la localidad de Patzún, Cuadro 18, el nitrógeno según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 3o/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, observándose que la mayor absorción se dió en el tratamiento 110-0-0 y la menor absorción en el tratamiento 165-102.27-0 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente.

El fósforo, Cuadro 16, tuvo un comportamiento en el suelo al inicio del ensayo de baja disponibilidad y en el intermedio y al final de mediana disponibilidad y según los niveles críticos

establecidos por Chapman (1), mayor de 0.21o/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, observándose que la mayor absorción se dió en el tratamiento 55-34.09-34.09 y la menor absorción en el tratamiento 165-102.27-102.27 de $N - P_2O_5 - K_2O$ respectivamente.

El potasio, Cuadro 16, tuvo un comportamiento en el suelo de adecuado tanto al inicio del ensayo como en el intermedio y final del mismo y según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 2o/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, observándose que la mayor absorción, Cuadro 18, se dió en el tratamiento 0-0-0 y la menor absorción en el tratamiento 110-0-0 de $N - P_2O_5 - K_2O$ respectivamente.

En la localidad de Patzún, el tratamiento que dió la mayor respuesta económica es el de 55-0-0, Cuadro 15, es decir únicamente hubo respuesta a nitrógeno, probablemente la disponibilidad de fósforo y potasio fué suficiente para llenar los requerimientos del cultivo de coliflor. Ver Cuadro 16.

En la localidad de Tecpán, Cuadro 18, el nitrógeno según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 3o/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos; observándose que la mayor absorción se dió en el tratamiento 110-68.18-0. y la menor absorción en el tratamiento 55-34.09-34.09 de $N - P_2O_5 - K_2O$ respectivamente.

El fósforo, tuvo un comportamiento en el suelo al inicio del ensayo y en el intermedio del mismo de baja disponibilidad y al final fué mediano, Cuadro 16, y según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 0.21o/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos; observándose que la mayor absorción se dió en el tratamiento 165-102.27-0 y la menor absorción en el tratamiento 0-0-0 de $N - P_2O_5 - K_2O$ respectivamente, Cuadro 18.

El potasio tuvo un comportamiento en el suelo de adecuada disponibilidad al inicio, intermedio y final del ensayo, Cuadro 16, y según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor del 30/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos; observándose que la mayor absorción se dió en el tratamiento 55-0-0 y la menor absorción en el tratamiento 165-102.27-102.27 respectivamente, Cuadro 18.

Económicamente el tratamiento que dió la mayor respuesta económica es el de 55-34.09-0 de N-P₂O₅-K₂O respectivamente, Cuadro 15, lo que es razonable ya que el potasio se comportó adecuado en el suelo, no así el fósforo que estuvo bajo al inicio y al intermedio; y mediano al final, Cuadro 16.

**CUADRO 19. PROMEDIO DE ANALISIS FOLIAR DE HOJAS, SEGUNDO CORTE
PARA LAS CUATRO LOCALIDADES. A LOS 78 DIAS DEL
TRANSPLANTE.**

	N o/o				P o/o				K o/o				Ca o/o				Mg o/o			
Trat.	Santiago Sac.	Patzicía	Patzún	Tecpán	Santiago Sac.	Patzicía	Patzún	Tecpán	Santiago Sac.	Patzicía	Patzún	Tecpán	Santiago Sac.	Patzicía	Patzún	Tecpán	Santiago Sac.	Patzicía	Patzún	Tecpán
1	1.7	3.775	2.995	2.92	0.27	0.30	0.285	0.275	2.625	2.850	3.69	3.815	2.225	2.135	3.41	2.15	0.21	0.225	0.335	0.195
2	1.58	3.110	4.115	3.52	0.22	0.32	0.365	0.305	2.925	3.03	3.975	3.815	3.620	1.820	2.425	2.225	0.29	0.190	0.270	0.220
3	3.005	3.530	3.96	2.725	0.285	0.325	0.310	0.340	2.590	2.915	3.69	3.825	2.135	2.085	2.750	2.135	0.23	0.210	0.275	0.235
4	3.17	3.445	4.17	3.580	0.38	0.34	0.375	0.365	3.440	2.790	4.155	4.155	2.760	1.710	2.40	2.66	0.28	0.200	0.255	0.295
5	2.685	3.675	3.595	3.055	0.355	0.305	0.32	0.305	3.115	2.775	3.115	3.69	2.160	2.045	1.85	2.275	0.215	0.210	0.210	0.230
6	2.52	3.575	3.675	3.60	0.365	0.290	0.315	0.360	2.675	2.515	3.775	3.815	1.82	2.025	2.35	2.225	0.205	0.225	0.25	0.250
7	3.11	3.885	3.940	3.81	0.415	0.370	0.325	0.330	2.605	2.590	3.700	3.775	1.71	1.850	2.635	2.195	0.205	0.225	0.255	0.245
8	2.365	3.930	4.260	3.605	0.275	0.330	0.320	0.26	3.03	2.765	3.615	4.075	2.46	2.285	1.995	2.77	0.265	0.240	0.225	0.270
9	2.395	3.910	3.73	3.88	0.285	0.305	0.295	0.255	2.915	2.765	3.775	4.240	2.885	2.110	2.400	3.075	0.290	0.235	0.240	0.285
10	2.375	4.510	4.65	4.05	0.32	0.315	0.315	0.305	2.775	2.765	3.865	4.315	2.310	2.60	2.245	2.685	0.225	0.275	0.235	0.280
X	2.49	3.73	3.91	3.47	0.32	0.32	0.32	0.31	2.87	2.78	3.74	3.95	2.41	2.07	2.45	2.44	0.24	0.22	0.26	0.25
X _{Gr}		3.4			0.32				3.33				2.34				0.24			

Del Cuadro 19; la variación de nitrógeno entre tratamientos en la localidad de Santiago Sacatepéquez fué de 1.58o/o a 3.17o/o (tratamientos 55-34.09-34.09 y 165-102.27-102.27) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente; en Patzicía de 3.110o/o a 4.510o/o (tratamientos 55-34.09-34.09 y 165-0-0) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente; en Patzún de 2.995o/o a 4.65o/o (tratamientos 0-0-0 y 165-0-0) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente; en Tecpán Guatemala de 2.725o/o a 4.05o/o (tratamientos 110-68.18-68.18 y 165-0-0) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente.

La variación de fósforo en Santiago Sacatepéquez fué de 0.22o/o a 0.415o/o (tratamientos 55-34.09-34.09 y 165-102.27-0) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente; en Patzicía de 0.29o/o a 0.37o/o (tratamientos 110-68.18-0 y 165-102.27-0) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente; en Patzún de 0.28o/o a 0.37o/o (tratamientos 0-0-0 y 165-102.27-102.27) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente; en Tecpán Guatemala de 0.255o/o a 0.365o/o (tratamientos 110-0-0 y 165-102.27-102.27) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente.

La variación de potasio entre tratamientos en Santiago Sacatepéquez fué de 2.59o/o a 3.44o/o (tratamientos 110-68.18-68.18 y 165-102.27-102.27) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente; en Patzicía de 2.515o/o a 3.03o/o (tratamientos 110-68.18-0 y 55-34.09-34.09) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente; en Patzún de 3.115o/o a 4.155o/o (tratamientos 55-34.09-0 y 165-102.27-102.27) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente.

La variación de calcio en Santiago Sacatepéquez fué de 1.71o/o a 3.62o/o (tratamientos 165-102.27-0 y 55-34.09-34.09) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente; en Patzicía de 1.710o/o a 2.60o/o (tratamientos 165-102.27-102.27 y 165-0-0) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente; en Patzún de 1.85o/o a 2.750o/o (tratamientos 55-34.09-0 y 0-0-0) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente; en Tecpán Guatemala de 2.135o/o a 3.075o/o (tratamientos 110-68.18-68.18 y 110-0-0) de N - P₂O₅ - K₂O respectivamente.

La variación de magnesio en Santiago Sacatepéquez fué de 0.205o/o a 0.29o/o (tratamientos 110-68.18-0, 165-102.27-0 y 55-34.09-34.09, 110-0-0) de $N-P_2O_5-K_2O$ respectivamente; en Patzicía de .190o/o a 0.275o/o (tratamientos 55-34.09-34.09 y 165-0-0) de $N-P_2O_5-K_2O$ respectivamente; en Patzún de 0.210o/o a 0.335o/o (tratamientos 55-34.09-0 y 0-0-0) de $N - P_2O_5 - K_2O$ respectivamente; en Tecpán Guatemala de 0.195o/o a 0.295o/o (tratamientos 0-0-0 y 165-102.27-102.27) de $N - P_2O_5 - K_2O$ respectivamente.

Determinándose una relación de $N : P_2O_5 : K_2O : Ca : Mg$ a los 78 días del transplante de 10 : 1 : 10 : 7 : 1

CUADRO 20. NIVELES APLICADOS EN Kg./Ha. POR FORMULA, ABSORCION EN PORCENTAJE A LOS 78 DIAS DEL TRANSPLANTE Y RENDIMIENTO DE COLIFLOR EN TM/Ha.

Fórmula	N I V E L			Santiago Sacatepéquez				Patzićia				Patzún				Tecpán			
				o/o Absorción			Rend. Tm/Ha	o/o Absorción			Rend. Tm/Ha	o/o Absorción			Rend. Tm/Ha	o/o Absorción			Rend. Tm/Ha
	N	P	K	N	P	K		N	P	K		N	P	K		N	P	K	
Ninguna	0	0	0	1.7	0.27	2.62	5.56	3.77	0.30	2.85	7.29	2.99	0.28	3.69	11.25	2.92	0.27	3.81	9.88
15-15-15	55	34.09	34.09	1.58	0.22	2.92	7.12	3.11	0.32	3.03	8.73	4.11	0.36	3.97	10.53	3.52	0.30	3.81	9.57
15-15-15	110	68.18	68.18	3.00	0.28	2.59	8.29	3.53	0.32	2.91	9.32	3.96	0.31	3.69	11.92	2.72	0.34	3.82	9.50
15-15-15	165	102.27	102.27	3.17	0.38	3.44	8.46	3.44	0.34	2.79	10.00	4.17	0.37	4.15	11.12	3.58	0.36	4.15	9.32
20-20-0	55	34.09	0	2.68	0.35	3.11	8.10	3.67	0.30	2.77	8.90	3.59	0.32	3.11	11.47	3.05	0.30	3.69	10.49
20-20-0	110	68.18	0	2.52	0.36	2.67	8.57	3.57	0.29	2.51	9.58	3.67	0.31	3.77	11.66	3.60	0.36	3.81	9.38
20-20-0	165	102.27	0	3.11	0.41	2.60	9.48	3.88	0.37	2.59	8.50	3.94	0.32	3.70	12.74	3.81	0.33	3.77	10.45
46-0-0	55	0	0	2.36	0.27	3.03	7.27	3.93	0.33	2.76	7.98	4.26	0.32	3.61	13.34	3.60	0.26	4.07	6.86
46-0-0	110	0	0	2.39	0.28	2.91	8.82	3.91	0.30	2.76	8.53	3.73	0.29	3.77	12.65	3.88	0.25	4.24	8.21
46-0-0	165	0	0	2.37	0.32	2.77	8.31	4.51	0.31	2.76	8.17	4.65	0.31	3.86	13.71	4.05	0.30	4.31	9.77

Cuadro 20; en la localidad de Santiago Sacatepéquez a los 78 días del transplante, el nitrógeno según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor del 30/o, fué bien absorbido por las plantas en los tratamientos 110-68.18-68.18, 165-102.27-102.27 y 165-102.27-0 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente; no así para los demás tratamientos, lo que se explica por el hecho de que el nitrógeno se transloca en la planta de las hojas hacia la flor cuando ésta empieza a formarse; la mayor absorción de nitrógeno como se muestra en el Cuadro 20 se dió en el tratamiento 165-102.27-102.27 y la menor absorción en el tratamiento 55-34.09-34.09 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente.

El fósforo según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 0.21o/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, Cuadro 20.

La disponibilidad de fósforo en el suelo, Cuadro 16, fué de mediana disponibilidad al inicio del ensayo y adecuado tanto al intermedio como al final; la mayor absorción de fósforo se dió en el tratamiento 165-102.27-0, y la menor absorción en el tratamiento 55-34.09-34.09 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente, Cuadro 20.

El potasio, Cuadro 16, se mantuvo adecuado tanto al inicio, intermedio como al final del ensayo en el suelo; y según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor del 20/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, y la mayor absorción se dió en el tratamiento 165-102.27-102.27 y la menor absorción en el tratamiento 110-68.18-68.18 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente, Cuadro 20.

En Santiago Sacatepéquez el tratamiento con el que se obtuvo la mayor respuesta económica, Cuadro 15, es el de 110-0-0 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente; lo que tiene su razón de ser debido a que tanto el fósforo como el potasio se comportaron en el suelo de medianamente adecuado a adecuado durante el ensayo y

es por eso que se tuvo respuesta únicamente al nitrógeno.

En la localidad de Patzicía, Cuadro 20, el nitrógeno según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor del 30/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, y la mayor absorción se dió en el tratamiento 165-0-0, y la menor absorción en el tratamiento 55-34.09-34.09 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente.

El fósforo, Cuadro 16, se comportó medianamente disponible al inicio y al intermedio del ensayo y adecuado al final del mismo en el suelo y según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 0.21o/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, Cuadro 20, la mayor absorción se dió en el tratamiento 165-102.27-0 y la menor absorción en el tratamiento 110-68.18-0 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente.

El potasio, Cuadro 16, tuvo una disponibilidad en el suelo al inicio del ensayo de mediano y adecuado tanto al intermedio como al final del mismo y según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor del 20/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, Cuadro 20, la mayor absorción se dió en el tratamiento 55-34.09-34.09 y la menor absorción en el tratamiento 110-68.18-0 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente.

En Patzicía, el tratamiento que reportó la mayor respuesta económica, Cuadro 15, es el de 55-34.09-0 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente; es decir hubo respuesta a nitrógeno y fósforo, no así para potasio, ya que éste encontrándose medianamente disponible en el suelo al inicio del ensayo, pero adecuado al intermedio y al final del mismo llenó los requerimientos del cultivo de coliflor.

En la localidad de Patzún, el nitrógeno según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor del 30/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, Cuadro 20, y

la mayor absorción se dió en el tratamiento 165-0-0 y la menor absorción en el tratamiento 0-0-0 de N - P_2O_5 - K_2O .

El fósforo, Cuadro 16, se encontró bajo al inicio del ensayo y medianamente disponible al intermedio y final del mismo y según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 0.21o/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, Cuadro 20, la mayor absorción se dió en el tratamiento 165-102.27-102.27 de N - P_2O_5 - K_2O y la menor absorción en el tratamiento 0-0-0 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente.

El potasio, Cuadro 16, se encontró al inicio, intermedio y final del ensayo adecuado y según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 2o/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos; la mayor absorción se dió en el tratamiento 165-102.27-102.27 y la menor absorción en el tratamiento 55-34.09-0 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente, Cuadro 20.

En Patzún, Cuadro 16, el tratamiento con el que se obtuvo la mayor respuesta económica es el de 55-0-0 de N - P_2O_5 - K_2O ; es decir que únicamente hubo respuesta a nitrógeno. Es de suponer que tanto el fósforo como el potasio se comportaron en el suelo llenando los requerimientos del cultivo de coliflor.

En la localidad de Tecpán Guatemala el nitrógeno según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 3o/o, fué bien absorbido por las plantas en la mayoría de los tratamientos, a excepción de 0-0-0 y 110-68.18-68.18 de N - P_2O_5 - K_2O , Cuadro 20.

El fósforo se encontró baja su disponibilidad en el suelo al inicio y en el intermedio del ensayo, y al final fué adecuado, Cuadro 16, según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 0.21o/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los

tratamientos; y la mayor absorción se dió en el tratamiento 165-102.27-102.27, 110-68.18-0; y la menor absorción en el tratamiento 110-0-0 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente, Cuadro 20.

El potasio, su disponibilidad en el suelo, Cuadro 16, fué adecuada tanto al inicio, intermedio como al final del ensayo y según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), mayor de 20/o, fué bien absorbido por las plantas en todos los tratamientos, dándose la mayor absorción en el tratamiento 165-0-0 y la menor absorción en el tratamiento 55-34.09-34.09 de N - P_2O_5 - K_2O respectivamente.

Económicamente en Tecpán Guatemala, se obtuvo la mayor respuesta económica en el tratamiento 55-34.09-0 de N - P_2O_5 - K_2O , es decir hubo respuesta a nitrógeno y fósforo, lo que es razonable debido a la alta disponibilidad de potasio existente en el suelo.

En resumen: en las cuatro localidades estudiadas, Cuadro 18, en el análisis foliar efectuado a los 38 días del transplante; fueron bien absorbidos por las plantas en todos los tratamientos el nitrógeno, el fósforo y el potasio; según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), para nitrógeno mayor de 30/o, para fósforo mayor de 0.210/o y para potasio mayor de 20/o; la relación obtenida a los 38 días del transplante de N : P_2O_5 : K_2O Ca : Mg para las cuatro localidades es de 15 : 1 : 10 : 8 : 1.

El análisis foliar efectuado a los 78 días del transplante, Cuadro 20, en las cuatro localidades estudiadas, según los niveles críticos establecidos por Chapman (1), fueron bien absorbidos por las plantas los elementos, a excepción del nitrógeno en las localidades de Santiago Sacatepéquez y Tecpán Guatemala lo que se demuestra en la relación obtenida a los 78 días del transplante: 10 : 1 : 10 : 7 : 1 de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio respectivamente, Cuadro 19.

Es notable al comparar ambas relaciones, que a los 78 días del transplante, el porcentaje de nitrógeno absorbido por las plantas disminuyó en un 50/o en las hojas lo que tiene su explicación por el hecho de que el nitrógeno se transloca de las hojas, hacia los órganos de reproducción de la planta (inflorescencia).

VII. CONCLUSIONES

7.1. De la primera hipótesis:

Estadísticamente, la prueba de hipótesis refleja que en tres localidades; Patzicía, Patzún y Tecpán Guatemala, no hubo diferencia significativa entre fórmulas comerciales y nivel de aplicación de las mismas. Lo contrario sucede en Santiago Sacatepéquez donde la significancia se observó únicamente a niveles de aplicación y no a fórmulas comerciales de fertilizantes. Lo anterior permite rechazar parcialmente la hipótesis propuesta.

7.2. De la segunda hipótesis:

La disponibilidad de nutrimentos en el suelo fué diferente entre localidades y la absorción observada muestra que la misma es diferente por localidad, de acuerdo a la relación nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio determinada. Esto permite rechazar la hipótesis planteada.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. En la localidad de Santiago Sacatepéquez se recomienda para capital ilimitado aplicar 328 Kg./Ha de fertilizante 46-0-0 para obtener un rendimiento aproximado de 34.97 TM./Ha., ver gráfica 1, y para capital limitado se recomienda aplicar 148.21 Kg./Ha. de fertilizante 46-0-0 a los 8 ó 10 días de efectuado el transplante, complementando con 90.90 Kg./Ha de fertilizante 46-0-0 a los 30 días de efectuado el transplante, para obtener un rendimiento de 8.82 TM./Ha., un ingreso neto de Q 1656.02 y una tasa marginal de 14.67 unidades de retorno.
- 8.2. En la localidad de Patzicía se recomienda para capital limitado aplicar 170.45 Kg./Ha. de fertilizante 20-20-0 a los 8 ó 10 días de efectuado el transplante y complementar con 45.45 Kg./Ha. de fertilizante 46-0-0 a los 30 días de efectuado el transplante, para obtener un rendimiento de 8.90 TM./Ha., un ingreso neto de Q 1718.13 y una tasa marginal de 5.61 unidades de retorno.
- 8.3. En la localidad de Patzún se recomienda para capital limitado aplicar 74.10 Kg./Ha., de fertilizante 46-0-0 a los 8 ó 10 días de efectuado el transplante, complementando a los 30 días con 45.45 Kg./Ha. de fertilizante 46-0-0 para obtener un rendimiento de 13.34 TM./Ha. y una tasa marginal de 11.09 unidades de retorno, con un ingreso neto de Q 2634.81.
- 8.4. En la localidad de Tecpán Guatemala, se recomienda para capital limitado aplicar 170.45 Kg./Ha. de fertilizante 20-20-0 a los 8 ó 10 días de efectuado el transplante, complementando con 45.45 Kg./Ha. de fertilizante 46-0-0 a los 30 días de efectuado el transplante, para obtener un rendimiento de 9.74 TM./Ha., un ingreso neto de Q 2036.3 y una tasa marginal de 0.94 unidades de retorno.

- 8.5. Realizar estudios de investigación para comprobar la relación de absorción de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en cuanto a la adición de éstos nutrimentos en esa proporción determinada por análisis foliar.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. CHAPMAN, H.D. Diagnostic criteria for plants and soils. USA, Departament of Soils and Plant Nutrition, University of California, 1973. 787 p.
2. DIAZ ROMEU, R. y HUNTER A. Metodología de muestreo de suelos, análisis químico de suelos y tejido vegetal e investigación en invernadero. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 62 p.
3. FITTS, J.W. and WAUGH. Estudios de interpretación de análisis de suelos; laboratorio y macetas. Estados Unidos, Universidad Estatal de Carolina del Norte, 1966. p. 36.
4. FIGUEROA VILLATE, R.P. Características socioeconómicas del municipio de Santiago Sacatepéquez. Departamento de Sacatepéquez. Monografía EPS. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Económicas, 1981. 80 p.
5. FASSBENDER, H.W. Química de suelos con énfasis en suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Serie de Libros y Materiales Educativos no. 24. 1975. 395 p.
6. GUDIEL, V.M. Manual agrícola Superb. 5a. ed. Guatemala, Superb, 1980. 291 p.
7. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. Registros económicos de producción. Guatemala, 1979. 62 p.
8. ————. Registros económicos de producción. Guatemala, 1980. 65 p.

9. _____. Registros económicos de producción. Guatemala, 1982. 60 p.
10. _____. Registros económicos de producción. Guatemala, 1983. 70 p.
11. _____. Algunas recomendaciones para la producción de cultivos en el área de Chimaltenango. Guatemala, 1980. 43 p.
12. _____. Informe anual del programa de hortalizas 1981-1982. Región I. Guatemala, 1982. 122 p.
13. _____. Informe anual del programa de hortalizas, 1981-1982. Región V. Guatemala, 1982. 100 p.
14. JACKSON, M.L. Análisis químico de suelos. Trad. José Beltrán Martínez. 3a. ed. Barcelona, España, Omega, 1976. 662 p.
15. LIMONGELLI, J. CH. El repollo y otras crucíferas de importancia en la huerta comercial. Buenos Aires, Argentina, Emisferio Sur, 1979. p. 8.
16. RICHARD, L.A. et al. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. Manual de Agricultura no. 60. 1954. 65 p.
17. MONTERROSO GARCIA, R. Monografía del cultivo de coliflor (*Brassica oleracea* var. *Botritis*) en Sta. María Cauqué, municipio de Santiago Sacatepéquez. Monografía EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 32 p.
18. _____. Efecto de seis combinaciones de abonos

orgánicos y químicos sobre la producción de coliflor (Brassica oleracea var. Botritis.) y su comportamiento en el suelo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1981. pp. 31, 55.

19. NAJERA CAAL, M.A. Diagnóstico agronómico preliminar del departamento de Chimaltenango. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1978. pp. 9, 10, 12.
20. OROZCO B, O.L. y BURGOS O, S.V. El cultivo de las crucíferas; brócoli, coliflor y repollo. Guatemala, ICTA, 1983. pp. 7, 11.
21. PERALTA, L. Muestreo, manejo y análisis de muestras foliares. (mimeo.)
22. PERRIN, R.K. et al. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. México D.F., CIMMYT, 1976. 54 p.
23. STELL JAMES, H. Principles and procedures of statistics. New York. Mc-Graw Hill, 1960. p. 138.
24. SIMMONS, C., T ARANO, J.M. y Pinto, J. H. Clasificación de reconocimientos de los suelos de la República de Guatemala. Trad. Pedro Tirano Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.
25. SNEDECOR, G.W. and COHRAN, W.G. Métodos estadísticos. México, Continental, 1975. 70 p.
26. TISCORNIA, J. Hortalizas de hojas; pencas, botones, etc. Buenos Aires, Argentina, Editorial Albatros, 1977. p. 157.

27. THOMPSON, ROSS, C. Coliflor y brócoli; variedades y cultivo. Estados Unidos, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, AID., 1967. 63 p.
28. TISDALEY, S.L. y NELSON, W.L. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Barcelona, Montaner y Simon, 1970. 760 p.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1345

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

"IMPRIMASE"




ING. AGR. OSCAR RENE LEIVA RUANO
DECANO EN FUNCIONES