

01
T(9)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

ENSAYO DE FERTILIZACION DE ARVEJA
Pisum sativum L. BAJO CONDICIONES
DE PATZITE (QUICHE).

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Agronomía de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

POR

LUIS FELIPE ALMENGOR VALENZUELA

En el acto de su investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Junio 1974

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
BIBLIOTECA
DEPARTAMENTO DE TESIS-REFERENCIA

Ped. Guate., Febrero 11/75

**RECTOR DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Dr. Roberto Valdeavellano

**JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

Decano:	Ing. Agr. Edgar L. Ibarra
Vocal 1o.:	Ing. Agr. Salvador Castillo
Vocal 2o.:	Ing. Agr. Ronaldo Prado
Vocal 3o.:	Ing. Agr. Carlos Aldana
Vocal 4o.:	P.A. Napoleón Medina
Vocal 5o.:	P.A. Miguel A. Carballo
Secretario:	Ing. Agr. Oswaldo Porres

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN
GENERAL PRIVADO**

Decano:	Ing. Agr. Edgar L. Ibarra
Examinador:	Ing. Agr. Anibal Palencia
Examinador:	Ing. Agr. Salvador Castillo
Examinador:	Ing. Agr. Jorge del Valle
Secretario:	Ing. Agr. Oswaldo Porres

SUPERVISOR E.P.S.

Ing. Agr. Ronaldo Prado

ASESOR CIENTIFICO DE TESIS:

Ing. Agr. M.S. Carlos H. Aguirre C.

TESIS QUE DEDICO

A la Facultad de Agronomía

A la Universidad de San Carlos

A mis Ex-catedráticos

A mis compañeros de promoción

ACTO QUE DEDICO

A mi padre

JOSE LUIS ALMENGOR

A mi madre

**Amalia Graciela Valenzuela de Almengor
recuerdos a su memoria.**

A mi esposa

Brenda Ninet

A mis hermanos.

AGRADECIMIENTO

A las autoridades del Municipio de Patzité, Departamento del Quiché, por la colaboración prestada en la realización del presente trabajo.

Al señor Marcos Lux J. por el interés puesto de manifiesto al proporcionar el terreno necesario para el montaje de los ensayos utilizados en el trabajo realizado.

Luis F. Almengor V.

Guatemala, Junio de 1974

Señor Decano de la Facultad de Agronomía
Ing. Agr. Edgar L. Ibarra
Presente.

Señor Decano:

Informo a Ud. que he asesorado al Br. LUIS FELIPE
ALMENGOR VALENZUELA en su trabajo de tesis intitulado
"ENSAYO DE FERTILIZACION DE ARVEJA *Pisum sativum* L.
BAJO CONDICIONES DE PATZITE (QUICHE).

En vista de que dicho trabajo llena los requisitos exigidos,
para optar al Examen General Público, ruégole dar su aprobación
para que dicho trabajo sea publicado.

DEFERENTEMENTE

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

(f) Ing. Agr. Carlos H. Aguirre C.

ASESOR

Guatemala, Junio de 1974

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
PRESENTE.

En cumplimiento de lo establecido por las leyes de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado "ENSAYO DE FERTILIZACION DE ARVEJA *Pisum sativum* L. BAJO CONDICIONES DE PATZITE (QUICHE)".

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Sin otro particular me es grato suscribirme deferentemente.

(F)Luis F. Almengor V.

CONTENIDO

- I. INTRODUCCION**
- II. REVISION DE LITERATURA**
- III. MATERIALES Y METODOS**
 - 1. UBICACION**
 - 2. MATERIAL EXPERIMENTAL**
 - 3. METODOLOGIA**
 - a) Instalación**
 - b) Diseño Experimental**
 - c) Datos**
- IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES**
- V. DISCUSION**
- VI. CONCLUSIONES**
- VII. LITERATURA CITADA**

I. INTRODUCCION

El presente trabajo, denominado: ENSAYO DE FERTILIZACION DE ARVEJAA (*Pisum sativum* L.) BAJO CONDICIONES DE PATZITE (QUICHE). Se desarrolló dentro del marco del Programa de Ejercicio Profesional Supervisado de la Facultad de Agronomía (E.P.S.A.).

En la región que ocupa el altiplano occidental de Guatemala, tradicionalmente se siembra maíz como cultivo de subsistencia, pero debido a la altura sobre el nivel del mar en que se encuentra el ciclo vegetativo de este grano es excesivamente prolongado, en comparación con el maíz que se cultiva en regiones de menor altitud; ya que en la región del altiplano, el ciclo vegetativo del maíz tiene una duración de nueve a doce meses, y a menores altitudes alcanza su producción a los tres o cuatro meses.

Sabiendo que los rendimientos de éste grano son susamente bajos en todo el altiplano, que su periodo vegetativo es tan largo y que la forma en que esta distribuída la tierra en esa región es el minifundio, se hace necesario complementar el ingreso per-cápita de éstos campesinos con otro cultivo que les deje mayores beneficios y en un periodo de tiempo más corto.

El cultivo de Arveja (*Pisum sativum* L.) por ser un cultivo conocido por los pobladores de la región, por su mejor precio en el mercado, su ciclo de vida más corto, su mayor rendimiento por unidad de área, por las condiciones climatológicas adecuadas de la región y por la extensión de tierras que sus habitantes poseen, muy bien puede llenar todos aquellos requisitos mencionados anteriormente, cosa que sería más difícil con cualquier cultivo desconocido para tales individuos.

Para efectos del ensayo y por requisitos de tiempo con E.P.S.A., se aprovechó el momento en que prácticamente se terminó la cosecha de maíz, o sea el tiempo en que las tierras quedan descubiertas en espera del nuevo ciclo agrícola para ser cultivadas nuevamente con maíz.

Para ésta época, según informaciones recabadas de los mismos agricultores, la precipitación pluvial es normal y en consecuencia el trabajo se llevó a cabo con el principal objetivo de probar cuatro niveles de fertilización de Arveja (*Pisum sativum* L.) de la fórmula comercial más conocida por los pobladores de la región, y determinar el nivel adecuado que permitiera los mejores rendimientos de vaina y grano del cultivo. Además que en cualquier sitio donde se realicen combinaciones de fertilización, su eficacia será aumentada por medio de una conveniente rotación de cultivos, ya que, mientras la importancia de los restos vegetales, estiércol, abono verde, leguminosas, cal fertilizantes comerciales, laboreo, han sido ampliamente reconocidos, pocas personas conocen los beneficios que se derivan de una rotación conveniente; ésto ocurre al parecer porque el cultivador no tiene medios de determinar los beneficios de la alternancia de cultivos, mientras que la influencia del estiércol y de los abonos comerciales por lo general es claramente visible (1).

La rotación de cultivos de leguminosas con gramíneas producirá un mejoramiento de las condiciones del suelo y un incremento en la producción, logrando de ésta manera, un mayor ingreso per-cápita para los campesinos de la región.

II. REVISION DE LITERATURA.

En Guatemala se ha hecho poca investigación con respecto a fertilización en Arveja (*Pisum sativum* L.), y por lo tanto la mayor parte de la literatura revisada pertenece a otros países.

En España, García Romero (6) informó que los guisantes son exigentes en elementos fertilizantes principalmente en Fósforo y Potasio y que es muy marcada la influencia de éstos dos elementos. No es conveniente la aplicación de abonos nitrogenados porque producen un desarrollo excesivo de vegetación que va en detrimento de la formación del fruto.

Los abonos Potásicos y Fosfatados deben aplicarse antes de realizar la siembra y en las cantidades siguientes:

1. 100 Kgs. de estiércol por área de cultivo
2. 2.5 Kgs. de Superfosfato de Ca.
3. 1.5 Kgs. de Cloruro de K. para obtener rendimientos que oscilan entre los 80 y 100 Kgs. de vaina por área.

Mateo B. (12) en España, recomendo no obstante, una moderada aplicación de Nitrógeno porque es beneficioso ya que, a pesar que las bacterias nitrificantes proporcionan cantidades suficientes de este elemento, es conveniente que la planta encuentre sustancias nitrogenadas disponibles en cualquier momento.

Como norma general aconsejó aplicaciones de 350 Kgs/Ha de un fertilizante que tuviera 40/o de Nitrógeno, 10o/o de ácido Fosfórico y 50/o de Potasa. Por otro lado mencionó que

el Guisante necesita materia orgánica para prosperar, y que esta se debe aplicar antes de la siembra en cantidades no menores de veinte mil kilogramos por hectárea; ya que con esto se consigue proporcionar humus de fácil asimilación a la planta y se mejoran notablemente las condiciones físicas del suelo.

Se informa que las cosechas de Arveja tienden a disminuir conforme se aumenta la cantidad de Nitrógeno aplicado (4,15) sin embargo otras leguminosas como el frijol, son exigentes en su provisión de Nitrógeno y Fósforo asimilable (14) prosperando bien en un PH 5.0 a 7.0.

En Costa Rica, Hernández (7) obtuvo los mayores rendimientos cuando aplicó 150 Kgs. de Nitrógeno por Ha. y 225 Kgs/Ha de P_2O_5 . Hester y colaboradores (8) en Holanda lograron buenos resultados con aplicaciones de Nitrógeno y Fósforo, sin embargo sugieren que se use una fórmula completa en relación 1-1-1.

Estudios hechos en Holanda (17) relacionados con la cocción del grano de Arveja, indican que el Fósforo es indispensable y necesario para mejorar ésta condición y su efecto es mejorado por la presencia de una buena dosis de Potasio.

En estudios realizados sobre la posición del fertilizante en la Estación Experimental de Rothamsted, Holanda (10), se encontró que el Fósforo y el Potasio colocados al lado de la semilla dieron mejores resultados que aplicados al voleo.

III. MATERIALES Y METODOS

1. UBICACION.

Las condiciones bajo las cuales se desarrolló el presente trabajo, corresponden al municipio de Patzité situado en la jurisdicción del Departamento del Quiché, a 12 Kms. de distancia y al Sur-Este de la cabecera departamental, a 7000 piés de altitud sobre el nivel del mar. El clima es templado durante la estación seca y frío durante la estación lluviosa, con una temperatura media de 18°C y una precipitación pluvial de 1123 mm anuales. Sin embargo el promedio de precipitación durante el cual se desarrolló el ensayo (septiembre a diciembre) fue sumamente bajo, lo cual se debió a la gran sequía que azotó al país ese año.

De acuerdo con Holdridge (9) el área ecológica corresponde a la Zona BOSQUE EXTRA HUMEDO TROPICAL DE MONTAÑA (altitud media). Los suelos corresponden a la serie Patzité, cuyas características los identifican como suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica ocupando relieves muy inclinados a gran altitud, tanto en la parte central como el Sur-Oeste de Guatemala (18).

A continuación se incluye el cuadro que indica el resultado del análisis de suelo efectuado en la localidad donde se montaron los ensayos para ésta trabajo.

CUADRO DE ANALISIS DE SUELO.
(Patzité)

pH	Partes por millón			Meq/100g	
	N	P	K	Ca	Mg
6.9	16	6.7	194	8.97	1.85

El cuadro indica que el contenido de Fósforo es deficiente, pero el contenido de Potasio es considerado alto, al igual que el de Ca y Mg, el PH puede considerarse neutro y el contenido de Nitrógeno de ligeramente bajo a normal.

2. MATERIAL EXPERIMENTAL.

En este trabajo se utilizó arveja *Pisum sativum* L. de la variedad Thomas Laxton que según literatura (2), es de tipo arbustivo, precoz, semilla de color verde, textura arrugada y cuyas plantas muestran alturas entre 80 y 90 centímetros.

Como abono químico se empleó la fórmula comercial 16-20-0 por las razones siguientes:

- a) Es la fórmula de fertilizante utilizada y más conocida por los agricultores de la región.
- b) En el mercado local solo se encuentran fórmulas semicompletas y simples.
- c) La aplicación de cualquier otra fórmula resultaría oneroso ya que implicaría llevarla de mercados más distantes, lo que elevaría los costos del insumo en detrimentos de la economía de los mismos agricultores.
- d) El análisis de muestras de suelos, previo al ensayo indicó niveles altos de Potasio.

3. METODOLOGIA.

A) INSTALACION.

El 10 de octubre de 1972 se instaló el experimento en tabloncillos de 6 metros de largo por uno de ancho y 25 cm. de alto.

La distancia entre tablones fue de un metro y la siembra se hizo directamente bajo el sistema de chorro corrido, efectuándose posteriormente (17 días después de la siembra), un raleo con el objeto de dejar distancias definitivas de siembra de 10 cm. entre plantas y 35 cm. entre surcos, para obtener una población de 140,000 plantas por manzana.

La fertilización se hizo en banda al momento de la siembra a 15 cm. de distancia del surco. La cosecha se efectuó 74 días después de la siembra (3 de enero de 1973). Durante el ciclo agrícola del cultivo, se controlaron malas hierbas y enfermedades e insectos, pero el riego fue deficiente. La floración se manifestó a los 35 días después de la siembra, teniendo las plantas para esa fecha, una altura promedio de 36 centímetros.

B) DISEÑO EXPERIMENTAL.

Para efectos del ensayo, se utilizó un diseño experimental de BLOQUES AL AZAR con 4 repeticiones y 4 tratamientos; según se especifica a continuación:

Tratamiento No. 1:	0 Libras por manzana	(0 Grs. por parcela)
Tratamiento No. 2:	200 Libras por manzana	(76.54 Grs. por parcela)
Tratamiento No. 3:	400 Libras por manzana	(155.36 Grs. por parcela)
Tratamiento No. 4:	600 Libras por manzana	(232.40 Grs. por parcela)

A la parcela experimental bruta que fue de 6 metros de largo por un metro de ancho, se le excluyó un metro de cada lado para evitar la posible influencia de bordes entre tratamientos, quedando constituida la parcela experimental neta de cuatro metros de largo por uno de ancho.

C) DATOS.

En el transcurso del cultivo se midió el largo de las vainas, número de vainas por planta, número de granos por vaina y el rendimiento total de vainas en peso. Finalmente los datos se tabularon y analizaron estadísticamente.

IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES.

El rendimiento de vaina por parcela experimental, el número de vainas por planta y el número de granos por vaina de Arveja, fueron las características principales para evaluar los efectos de los tratamientos. Los resultados obtenidos sobre dichas variables en cada parcela experimental son mostrados en los cuadros 1, 2 y 3.

CUADRO No. 1

RENDIMIENTO DE VAINA. (qq/mz)*

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				
Fert. For. 16-20-0		I	II	III	IV	TOTAL MEDIA
1o.	Testigo	41.50	42.52	42.80	43.75	207.57 51.89
2o.	200 Lbs/Mz.	46.00	78.75	57.96	48.12	230.83 57.70
3o.	400 Lbs/Mz.	62.30	35.35	41.47	56.87	195.99 48.99
4o.	600 Lbs/Mz.	62.30	43.75	43.75	80.85	230.65 57.66

CUADRO No. 2

NUMERO DE VAINAS POR PLANTA

TRATAMIENTOS		REPETICIONES				
Fert. For. 16-20-0		I	II	III	IV	TOTAL MEDIA
1o.	Testigo	4.0	4.6	7.3	4.2	20.1 5.02
2o.	200 Lbs/Mz.	5.5	6.9	5.0	5.5	22.9 5.72
3o.	400 Lbs/Mz.	6.6	4.6	5.5	4.4	21.1 5.27
4o.	600 Lbs/Mz.	6.6	4.9	5.3	8.8	25.6 6.40

* 1 qq = 45 Kg.
1 Mz = 0.7 Ha.

CUADRO No. 3

NUMERO DE GRANOS POR VAINA

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				TOTAL	MEDIA
Fert. For.16-20-0	I	II	III	IV		
1o. Testigo	4.6	4.8	5.4	4.5	19.3	4.82
2o. 200 Lbs/Mz.	5.2	5.9	5.2	4.9	21.2	5.30
3o. 400 Lbs/Mz.	5.4	5.1	4.9	5.0	20.4	5.10
4o. 600 Lbs/Mz.	5.4	4.9	5.3	5.8	21.4	5.35

La información anterior sirvió de base para efectuar los análisis de varianza que se observan en los cuadros 4, 5 y 6; con el objeto de poner a prueba que las hipótesis son iguales.

CUADRO No. 4.

RENDIMIENTO DE VAINA.
ANALISIS DE VARIANZA.

FUENTE DE VARIANZA	GL	SC	CM	Fc	Ft5o/o	CV
Total	1567	3367				
Bloques o repeticiones.	3	123	41	0.22	3.86	16.6
Tratamientos	3	226	75	0.12	3.86	
Error	9	3018	335			

CUADRO No. 5.

NUMERO DE VAINAS POR PLANTA.
ANALISIS DE VARIANZA.

FUENTE DE VARIANZA	GL	SC	CM	Fc	Ft5o/o	CV
Total	15	25.75				
Bloques o repeticiones.	3	0.69	0.23	0.1	3.86	13.0
Tratamientos	3	4.36	1.45	0.63	3.86	
Error	9	20.70	2.30			

CUADRO No. 6.
NUMERO DE GRANOS POR VAINA.
ANALISIS DE VARIANZA.

FUENTE DE VARIANZA	GL	SC	CM	Fc	Ft5o/o	CV
Total	15	2.29				
Bloques o repeticiones.	3	0.08	0.026	0.2	3.86	3.0
Tratamientos	3	1.00	0.33	0.25	3.86	
Error	9	1.21	0.13			

El análisis de varianza (Cuadro 4), indica que las diferencias en rendimiento de vaina por parcela experimental, no alcanzaron los umbrales de significancia estadística. Sin embargo, tal como puede apreciarse en el cuadro 7, el tratamiento de 200 libras por manzana, aparentemente produjo el rendimiento promedio más alto en comparación con los otros tratamientos.

CUADRO No. 7.
CUADRO DE MEDIAS PARA LOS
TRATAMIENTOS ESPECIFICADOS.

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO DE VAINA	NUMERO DE VAINAS POR PLANTA	NUMERO DE GRANOS/VAINA
1o. Testigo	59.89 qq/Mz.	5.02	4.82
2o. 200 Lbs/Mz.	57.70 "	5.72	5.30
3o. 400 Lbs/Mz.	48.99 "	5.27	5.10
4o. 600Lbs/Mz.	57.66 "	6.40	5.35
M.D.S.	29.18	2.42	0.57

Por otra parte, las diferencias con respecto al número de vainas por planta, y al número de granos por vaina, no fueron significativos (Cuadro 5 y 6). Sin embargo las medidas del tratamiento de 600 libras por manzana fueron en apariencia, superiores a los otros tres tratamientos (Cuadro 7).

A pesar de que no hubo significancia entre los tratamientos probados, el **coeficiente de variación** permaneció dentro de los límites aceptables, lo cual indica que hubo algún factor externo no controlable en el manejo del ensayo.

V. DISCUSION.

Al analizar el rendimiento medio de vaina por parcela experimental, el número de vainas por planta y el número de granos por vaina, resulta que no hay diferencia significativa entre ninguno de los tratamientos probados, de los cual podemos inferir que todos los tratamientos se comportaron similarmente al testigo.

Nuestros resultados podrían tener explicación en el hecho de que durante la mayor parte del manejo del ensayo, se manifestó una deficiente precipitación pluvial (245 mm), como consecuencia de la sequía que azotó al país en esa época. Por otro lado la oportunidad de riego fué nula por no contarse con un abastecimiento cercano de agua.

Es indudable que la falta de agua en el suelo incidió desfavorablemente en el desarrollo de las plantas de arveja y posteriormente en su rendimiento. Cada suelo, así como cada planta que dispone de una precipitación pluvial natural limitada, puede aprovechar solamente una cantidad de fertilizante equivalente a la cuantía de lluvia recibida, ya que la insuficiencia de agua en el suelo y dentro de la planta, impide la correcta absorción de los nutrientes en los vegetales; así como su translocación y utilización para su propio metabolismo.

Abastecimiento de agua y nutrientes son dos factores de crecimiento y desarrollo con vinculos muy estrechos. Desde el punto de vista de la planta una fertilización en forma sólida, como la que hiciéramos en el presente trabajo, únicamente puede ser efectiva cuando los nutrimentos son disueltos por el agua; puesto que la planta los absorbe solamente de la solución del

suelo (10). En otras palabras, todos los tratamientos fueron similares al testigo porque el fertilizante no fué disuelto y por lo tanto la oportunidad de disponibilidad de los iones NO_3 y PO_4 para las plantas de arveja fué mínimo. De ser así podríamos entonces, explicarnos las aparentes diferencias que se obtuvieron con los tratamientos de 200 y 600 libras por manzana.

Por otro lado, una deficiencia de agua dentro de la planta se traduce en una reducción de la fotosíntesis; porque hay una absorción menor que la transpiración, las células guardan pierden su turgencia volviéndose flácidas y los estomas se cierran total o parcialmente. Como consecuencia el anhídrido Carbónico se difunde muy poco o nada y la elaboración de Carbohidratos, pigmentos, proteínas, hormonas, etc. es baja; siendo el crecimiento muy pobre y entonces, los rendimientos disminuyen. Generalmente las plantas bajo éstas condiciones reducen el tamaño de sus células en la región de elongación celular, dando células cortas y entonces los tallos tienen entrenudos cortos y sus hojas, flores y frutos son pequeños (5).

Otro aspecto que podemos discutir para explicar nuestros resultados; y que vendría a reforzar lo anteriormente expuesto es el bajo contenido de materia orgánica, ya que suelos como los de Patzíté que ocupan relieves desnudos; están expuestos constantemente a la erosión eólica e hídrica y carecen de materia orgánica, en vista de que ésta tiene una marcada influencia sobre las propiedades físicas del suelo y por lo tanto en el crecimiento y desarrollo de las plantas (13). Funciona como granulador de las partículas minerales del suelo y es la mayor fuente de Nitrógeno. Fósforo y Azufre. Por su efecto sobre la condición física del suelo, aumenta la capacidad de retención de agua y la proporción utilizada por las plantas (1).

Por último podríamos también discutir que la ausencia de Potasio influyó desfavorablemente en los resultados obtenidos

pués aunque el análisis de suelo mostró un alto contenido de Potasio, debió haberse incluido éste elemento en los tratamientos del presente ensayo. El Potasio, de una manera general ejerce un efecto compensador sobre el Nitrógeno y el Fósforo.

Nuestros resultados no concuerdan con los de García Romero (6) y Mateo Box (12) en España, que trabajando bajo condiciones favorables de ambiente, obtuvieron sus mejores resultados cuando adicionaron Potasio. Sin embargo, los suelos donde se llevó a cabo el ensayo es de origen volcánico (18); y contiene Potasio suficiente como para no limitar las cosechas. De nuevo podríamos mencionar que por la deficiencia de agua en el suelo, este elemento no estuvo disponible para las plantas por no estar en la solución del suelo y ser absorbido con ion K.

VI. CONCLUSIONES.

Luego de analizado y discutido los resultados obtenidos en este ensayo de fertilización de Arveja, podemos concluir:

1. El análisis estadístico indica que no hubo diferencia significativa entre tratamientos, por lo tanto fueron iguales, y mientras no haya mayor información se infiere que los agricultores no tienen probabilidades de obtener beneficios económicos satisfactorios, utilizando fertilizante en Arveja de la fórmula 16-20-0 en las dosis empleadas en este ensayo.
2. Que en nuevos ensayos que se realicen en la región, se haga un incremento de las dosis utilizadas, considerando en forma muy especial el factor agua, ya que la precipitación es un factor natural no controlable y vital para la vida y desarrollo vegetal.
3. Se debe tomar en cuenta y considerar el elemento Potasio en futuras investigaciones que se realicen, ya que los análisis nos indican su alto contenido, pero no su disponibilidad y asimilación.
4. Que mientras no se determine un nivel adecuado y económico de fertilización, se recomienda cultivar en condiciones normales utilizando únicamente labores o prácticas culturales adecuadas. Incorporando Materia Orgánica.
5. En futuros trabajos de E.P.S., se repitan éstas experiencias en la misma región.

VII. LITERATURA CITADA.

1. BUCKMAN Y BRADY. Naturaleza y Propiedades de los suelos. Barcelona, Montaner y Simon, 1970.
2. CASSERES, ERNESTO. Producción de Hortalizas. Costa Rica, IICA, 1966.
3. COCHRAN, COX, G. M. Diseños Experimentales. México, Agencia para el Desarrollo Internacional, 1965.
4. DOW, A.I. Test with Peas. Extension Service Institute of Agricultural Sciences (Washington): 267. 1956.
5. EDMOND J.B., SEN, T.L. Y ANDRES, F.S. Principios de Horticultura. México, CECSA, 1967.
6. GARCIA ROMERO. Horticultura. Barcelona, Salvat, 1952.
7. HERNANDEZ, F. Ensayo de N.P.K. a 3 niveles de aplicación en Arveja (*Pisum sativum* L.) Costa Rica, Ministerio de Agricultura, Estación Experimental Agrícola Favio Baudritm, 1956.
8. HESTER, J.B., Hoadley, A.D. Y SMITH, G.E. Fertilizer Experiments with processing Peas. Horticultural Abstract, 1951.
9. HOLDRIDGE, L.R. Curso de Ecología Vegetal. Costa Rica, IICA, Ministerio de Agricultura, 1953.
10. JACOB, A., UEXKULL, H.V. Fertilización. 3a. ed. Trad. por: L. López Martínez de Alva. Alemania, Verlagsgesellschaft, 1966. 626 p.

11. LAWES AGR. TRUST. Report of Rothamsted Experimental Station, 1951. Harpenden, The Allahabad Farmer.
12. MATEO BOX, José Ma. Guisantes, variedades y cultivo. Madrid, publicaciones del Ministerio de Agricultura, 1955.
13. RAY, PETER MARTIN. La Planta Viviente, México, CECSA, 1967
14. GUATEMALA. Ministerio de Agricultura, Depto. de Cultivos Básicos. Cultivo del Frijol. Guatemala, Dirección General de Desarrollo Agropecuario, 1969.
15. MONDOÑEDO, JOSE R, MARTINEZ R. ROMEO. Producción de algunas Hortalizas en Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, (1971). pp 28-29.
16. MORTENSEN, ERNEST, BULLARD, ERVIN. Horticultura Tropical y Sub-Tropical. 2a. ed. México, Centro Regional de Ayuda Técnica, 1964. 182 p.
17. REYNOLDS, J.D. ~~Pea~~ Growing in Holland-Belgium, 2 Reseach and advisory work. Horticultura Abstract, 1952.
18. SIMONS, CHARLES, TARANO T. JOSE MANUEL Y PINTO, JOSE HUMBERTO. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura, (IAN-SCIDA), 1959. 1000 p.