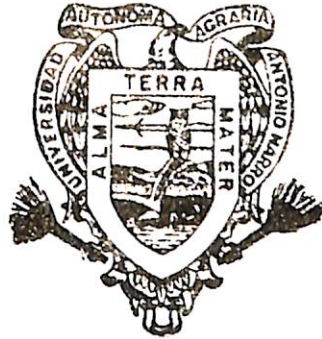


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

PROGRAMA DE GRADUADOS



EFFECTO DE LA FERTILIZACION Y DENSIDAD DE POBLACION  
SOBRE EL DESARROLLO DE LOS VASTAGOS DE HENEQUEN  
(*Agave fourcroydes* Lem), BAJO RIEGO EN VIVERO UTILIZANDO  
TRES SUELOS Y DOS SUSTRATOS DEL ESTADO DE YUCATAN.

POR

DAVID MUÑOZ ARELLANO

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS  
ESPECIALIDAD EN SUELOS

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA., MEXICO

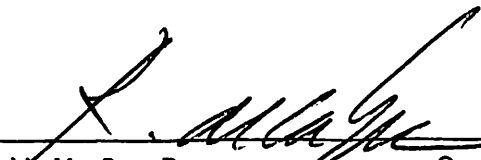
1984

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR  
DE ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL, PARA OPTAR  
AL GRADO DE:

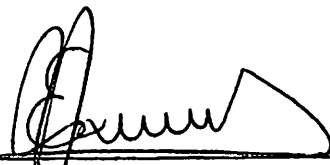
MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD EN SUELOS

COMITÉ PARTICULAR:

PRESIDENTE:

  
\_\_\_\_\_  
ING. Y M.C. ROMMEL DE LA GARZA G.

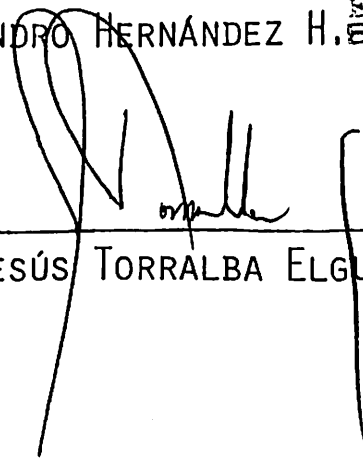
VOCAL:

  
\_\_\_\_\_  
DR. EDUARDO A. NARRO FARIAS.

VOCAL:

  
\_\_\_\_\_  
ING. Y M.C. ALEJANDRO HERNÁNDEZ H.

SUBDIRECTOR DE POSTGRADO:

  
\_\_\_\_\_  
DR. JESÚS TORRALBA ELGUEZABAL.



BIBLIOTECA  
EGIDIO G. REBONATO  
BANCO DE TESIS  
U.A.A.A.N.

BUENAVISTA, SALTILLO, COAH., MÉXICO.

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. M.C. Rommel de la Garza Garza por la revisión y sugerencias del trabajo.

Al Dr. Eduardo A. Narro Farías, por su apoyo y orientación en el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. M.C. Alejandro Hernández Herrera por su revisión y sugerencias.

A la Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA) por medio de la cual el pueblo de México hizo posible mis estudios de Maestría.

A la Universidad Autónoma de Tamaulipas por su ayuda brindada durante mis estudios de Maestría.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) y al Centro de Investigaciones Agrícolas de la Península de Yucatán (CIAPY) por las facilidades brindadas para la realización del presente trabajo.

Al Colegio de Postgraduados de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por brindarme la oportunidad de superarme.

Al Ing. Angel Ramos Sánchez, Dr. Luis Cesar López Frías y al Dr. Octavio Pérez Zamora por su apoyo brindado en la realización de este trabajo.

A las Sritas. Patricia Burgos Osorio y Laura Guadalupe Malacara de la Rosa por la transcripción del trabajo manuscrito.

Al personal científico del Campo Agrícola Experimental de la Zona Henequenera, así como a todas aquellas personas que han influido en mi vida profesional y que in voluntariamente e omitido.

## DEDICATORIA

A mis Padres:

Don José Muñoz de la Rosa +  
Mercedes Arellano Sánchez

A mi esposa Lucy

Por la abnegación y el  
amor que nos une.

A mis hijos:

Sac-Nicté' y David

A mis hermanos:

José  
Benito  
María de Jesús  
Juana María  
Eduardo  
Mario  
Josefina y  
Eva



## INDICE DEL CONTENIDO

	Página
I.- INTRODUCCION.....	1
II.- REVISION DE LITERATURA.....	5
1. Respuesta del cultivo a la aplicación - de nitrógeno.....	5
2. Respuesta del cultivo a la aplicación - de fósforo.....	5
3. Respuesta del cultivo a la aplicación - de potasio.....	5
4. Respuesta del cultivo a la aplicación - de calcio.....	5
5. Respuesta del cultivo a la aplicación - de fertilizantes.....	6
6. Conclusiones de la revisión de literatu <u>r</u> ra.....	12
III.- DESCRIPCION DE LA ZONA.....	14
1. Localización geográfica.....	14
2. Descripción fisiográfica.....	15
3. Descripción geológica.....	15
4. Clima.....	16
5. Suelos.....	17
5.1. Descripción de las series de suelos	17
5.1.1. Serie arenas.....	17

5.1.2. Serie Chaltún.....	21
5.1.3. Serie Tzek'el.....	23
5.1.4. Descripción de perfiles..	19
5.1.4. Serie arenas.....	19
5.1.5. Serie Chaltún.....	22
5.1.6. Serie Tzek'el.....	25
5.2. Vegetación.....	26
5.2.1. Dunas costeras.....	26
5.2.2. Manglares.....	27
5.2.3. Sabanas.....	27
5.2.4. Selva mediana subcaducifolia.....	27
5.2.5. Selva baja caducifolia...	28
5.3. Agua.....	28
IV.- OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS.....	30
V.- MATERIALES Y METODOS.....	32
1.- Localización de los sitios experimentales	32
2.- Descripción de los experimentos.....	33
2.1. Preparación del terreno.....	33
2.1.1. Sustrato: Bagazo fresco de <u>he</u> nequén.....	33
2.1.2. Sustrato: Bagazo viejo.....	34
2.1.3. Suelo pedregoso (Tzek'el)....	34
2.1.4. Luvisol ródico (Kank'ab).....	35
2.1.5. Arena.....	35

2.1.6. Muestreo del suelo.....	36
2.1.7. Análisis físicos y químicos -- del suelo.....	36
2.1.8. Agua.....	37
2.1.9. Material vegetativo.....	37
2.1.10. Diseño experimental y trata-- mientos.....	38
2.1.11. Espacios de exploración, nive <u>l</u> les usados y fuentes de nutri- mentos.....	44
2.1.12. Tamaño de la parcela experi- mental.....	44
2.1.13. Siembra y fertilización.....	45
2.1.14. Manejo del agua.....	45
2.1.15. Sanidad del cultivo.....	46
2.1.16. Parámetros medidos.....	46
2.1.17. Altura del cogollo.....	46
2.1.19. Propagación vegetativa.....	47
2.1.20. Análisis estadístico.....	47
VI.- RESULTADOS Y DISCUSION.....	49
1. Análisis físicos y químicos de los suelos.	49
2. Resultados en el sustrato bagazo fresco...	53
2.1. Altura de cogollo.....	53
2.2. Hojas emitidas.....	53
2.3. Propagación vegetativa.....	54
3. Resultados en el sustrato bagazo viejo....	59

3.1. Altura de cogollo.....	59
3.2. Hojas emitidas.....	59
3.3. Propagación vegetativa.....	60
4. Resultados en suelo Tzek'el.....	65
4.1. Altura de cogollo.....	65
4.2. Hojas emitidas.....	65
4.3. Propagación vegetativa.....	66
5. Resultados en suelo Kank'ab.....	70
5.1. Altura de cogollo.....	70
5.2. Hojas emitidas.....	70
5.3. Propagación vegetativa.....	71
6. Resultados en Arena.....	76
6.1. Altura de cogollo.....	76
6.2. Hojas emitidas.....	76
6.3. Propagación vegetativa.....	79
VII.- CONCLUSIONES.....	81
VIII.- RESUMEN.....	86
IX.- BIBLIOGRAFIA.....	89
X.- APENDICE.....	91

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Relación de tratamientos correspondientes a la matriz Plan Puebla I - para tres factores. Experimento 1, en bagazo fresco.	39
2	Relación de tratamientos correspondientes a la matriz Plan Puebla I - para tres factores. Experimento 2, en bagazo viejo.	40
3	Relación de tratamientos correspondientes a la matriz Plan Puebla I - para tres factores. Experimento 3, en suelo Tzek'el.	41
4	Relación de tratamientos correspondientes a la matriz Plan Puebla I - para tres factores. Experimento 4, en suelo Kank'ab.	42
5	Relación de tratamientos correspondientes a la matriz Plan Puebla I - para tres factores. Experimento 5, en arena.	43
6	Relación de las densidades estudiadas en viveros de henequén.	44
7	Análisis químico del bagazo fresco y viejo.	51

Cuadro		Página
8	Análisis físico-químico de los suelos Tzek'el, Kank'ab y Arena.	52
9	Efecto de la fertilización sobre la altura del cogollo del henequén en el sustrato de bagazo fresco.	55
10	Efecto de la fertilización sobre la emisión de hojas en vástagos de henequén en vivero en el sustrato bagazo-fresco.	56
11	Efecto de la densidad sobre la propagación vegetativa del henequén en vivero en sustrato bagazo fresco.	57
12	Efecto de la fertilización sobre la propagación vegetativa del henequén en vivero en sustrato bagazo fresco.	58
13	Efecto de la fertilización sobre la altura del cogollo del henequén en sustrato de bagazo viejo.	61
14	Efecto de la densidad sobre la emisión de hojas del henequén en sustrato de bagazo viejo.	62
15	Efecto de la fertilización sobre la emisión de hojas del henequén en sustrato de bagazo viejo.	63

Cuadro		Página
16	Efecto de la fertilización sobre la propagación vegetativa del henequén en sustrato de bagazo viejo.	64
17	Efecto de la fertilización sobre la <u>altu</u> ra del cogollo del henequén en suelo --- Tzek'el.	67
18	Efecto de la densidad sobre la emisión - de hojas del henequén en suelo Tzek'el.	68
19	Efecto de la fertilización sobre la ---- emisión de hojas del henequén en suelo - Tzek'el.	69
20	Efecto de la fertilización sobre la propagación vegetativa del henequén en ---- suelo Tzek'el.	69A
21	Efecto de la fertilización sobre la <u>altu</u> ra del cogollo del henequén en suelo --- Kank'ab.	72
22	Efecto de la densidad sobre la emisión - de hojas del henequén en suelo Kank'ab.	73
23	Efecto de la fertilización sobre la ---- emisión de hojas del henequén en suelo - Kank'ab.	74
24	Efecto de la fertilización sobre la propagación vegetativa del henequén en ---- suelo Kank'ab.	75

Cuadro		Página
25	Efecto de la fertilización sobre la <u>al</u> tura del cogollo del henequén en arena.	77
26	Efecto de la fertilización sobre la -- emisión de hojas del henequén en arena.	78
27	Efecto de la densidad sobre la propaga <u>ci</u> ción vegetativa del henequén en arena.	80



## INDICE DE CUADROS Y FIGURAS DEL APENDICE

Cuadro		Página
1A	Labores llevadas a cabo durante el desarrollo del vivero de henequén ciclo 1979-80. En las diferentes localidades del Estado de Yucatán.	92
2A	Análisis de varianza realizado a la variable altura de cogollo para el cultivo del henequén en sustrato de bagazo fresco.	93
3A	Análisis de varianza realizado a la variable hojas emitidas para el cultivo del henequén en sustrato de bagazo fresco.	94
4A	Análisis de varianza realizado a la variable propagación vegetativa para el cultivo del henequén en sustrato de bagazo fresco.	95
5A	Análisis de varianza realizado a la variable altura de cogollo para el cultivo del henequén en sustrato de bagazo viejo.	96
6A	Análisis de varianza realizado a la variable hojas emitidas para el cultivo del henequén en sustrato de bagazo viejo.	97

Cuadro		Página
7A	Análisis de varianza realizado a la-variable propagación vegetativa para el cultivo del henequén en sustrato de bagazo viejo.	98
8A	Análisis de varianza realizado a la-variable altura de cogollo para el cultivo del henequén en suelo Tzek'el.	99
9A	Análisis de varianza realizado a la-variable hojas emitidas para el cultivo del henequén en suelo Tzek'el.	100
10A	Análisis de varianza realizado a la-variable propagación vegetativa para el cultivo del henequén en suelo - - Tzek'el.	101
11A	Análisis de varianza realizado a la-variable altura de cogollo para el cultivo del henequén en suelo Kank'ab.	102
12A	Análisis de varianza realizado a la-variable hojas emitidas para el cultivo del henequén en suelo Kank'ab.	103
13A	Análisis de varianza realizado a la-variable propagación vegetativa para el cultivo del henequén en suelo - - Kank'ab.	104
14A	Análisis de varianza realizado a la-variable altura de cogollo para el cultivo del henequén en arena.	105

Cuadro		Página
15A	Análisis de varianza realizado a la variable hojas emitidas para el cultivo del henequén en arena.	106
16A	Análisis de varianza realizado a la variable propagación vegetativa para el cultivo del henequén en arena.	107
Figura		
1A	Croquis de la distribución de tratamientos de fertilización.	108

## I.- INTRODUCCION

Desde el punto de vista socioeconómico, el henequén es para el Estado de Yucatán el cultivo más importante pues se estima que de él dependen 57000 familias campesinas y aproximadamente 7000 pequeños propietarios y parcelarios, además de 5000 jefes de familia que laboran en la industria henequenera. (Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el Estado de Yucatán, 1981).

El henequén se cultiva en una zona delimitada principalmente por sus características climáticas y edáficas, pues con la precipitación tan baja difícilmente prosperan otros cultivos.

El principal producto que se extrae de este agave es su fibra, la cual representa entre el 4 y el 5% del peso de la hoja. Sin embargo, además de la fibra pueden aprovecharse los subproductos de la desfibración para la obtención de alcoholes, esteroides, sapogeninas, ecogeninas y ceras, además de utilizarse la pulpa para la alimentación del ganado o bien el bagazo como formador de suelo o sustrato, para la producción de hortalizas principalmente.

La superficie establecida con henequén en 1979 fue de 240,124 hectáreas, lo cual representa el 17.9% de

la superficie total de la zona henequenera, de dicha superficie 135,000 hectáreas estaban en producción, 90,125 en etapa de cultivo y 15,000 de siembras nuevas (Logros y Aportaciones de la Investigación Agrícola en el Estado de Yucatán, 1981).

Al henequén se le divide tradicionalmente en 5 etapas las cuales son: Vivero, semillero, cultivo, producción y decadencia.

La primera etapa (el vivero) toma un tiempo de alrededor de 1 año y en ellas se utilizan vástagos de aproximadamente 5 centímetros de altura del cogollo, los cuales al alcanzar la altura de 18 a 20 centímetros son arrancados o cortados del vivero para pasar a la siguiente etapa la de semillero, al cual se transplantan los vástagos y en el semillero tardan en alcanzar la altura de 40 a 45 centímetros en un período de alrededor de 2 años bajo condiciones de temporal.

Cuando finaliza la etapa de semillero, o sea cuando los vástagos han alcanzado alturas de entre 40 y 45 centímetros, son cortados al raz del suelo y transplantados al terreno definitivo.

De todas las etapas en que se divide este cultivo, la de vivero y semillero son las más importantes, pues de ellas deben salir los vástagos con la altura y vigor ade-

cuados para el trasplante definitivo. Aquí es conveniente aclarar que tradicionalmente se utilizan vástagos provenientes de las plantaciones comerciales para los trasplantes al terreno definitivo.

A pesar de que el henequén tiene tantos años de cultivarse en Yucatán, hasta 1975 poco o nada se había hecho para sacarlo del atraso tecnológico que existía; así pues, se desconocía y se sigue desconociendo el uso de los fertilizantes, sobre todo en el medio ejidal.

Sin embargo, es interesante mencionar que ni siquiera el pequeño propietario o los hacendados hayan realizado prácticas de fertilización o abonado de sus henequales. Esto tal vez se haya debido a que ellos no observaron mermas en la producción o bien porque no hayan considerado necesario ni económico el aplicar fertilizantes; esto es en cuanto a las plantaciones comerciales.

Por lo que respecta a viveros y semilleros también son nulas las prácticas de fertilización y/o abonamiento así como el riego, son contados los productores que hacen viveros y semilleros y como se dijo antes no fertilizan ni riegan, por esto, tardan las plantas hasta 3 años en alcanzar los 40 ó 45 cm.

Se puede decir que el principal problema por el que atravieza el cultivo del henequén, es la falta de vás

tagos de calidad para reponer las áreas que por siniestros (quemadas) o por decadencias han sido dadas de baja; esto - ocurre principalmente en los planteles ejidales, y que - aproximadamente es de 10,000 hectáreas por año, superficie que a pesar de programarse año tras año no llega a cubrirse debido principalmente a falta de material vegetativo de calidad y vigor.

Debido a las consideraciones anteriores se planteó el presente trabajo de investigación con el objetivo principal de determinar una dosis de fertilización para cada uno de los suelos y sustratos donde es posible el establecimiento de viveros, además de una densidad de población apropiada y finalmente determinar el efecto del riego sobre el desarrollo del henequén en la etapa de vivero.

## II.-REVISION DE LITERATURA

### 1. Respuesta del cultivo a la aplicación de nitrógeno

Diekmahns en Tanganyika, citado por Lock (1969), estableció un experimento en macetas con arena para ver el efecto de la fertilización con N, P, K y Ca. Encontrando que el nitrógeno incrementaba en casi un 1000% el peso seco de las hojas de sisal, el peso del tallo en más del 1,200% y el peso de la raíz en 830%; sin embargo, no cita las cantidades aplicadas.

### 2. Respuesta del cultivo a la aplicación de fósforo

En el mismo experimento Diekmahns encontró que el fósforo incrementaba el peso seco de las hojas en un 342%, el del tallo en 363 y el de la raíz en 345%.

### 3. Respuesta del cultivo a la aplicación de potasio

También encontró que el potasio incrementaba el peso de las hojas en un 150%, el del tallo en un 168 y el de la raíz en un 206%.

### 4. Respuesta del cultivo a la aplicación de calcio

El calcio dio también resultados positivos pues cuando se aplicó el peso seco de las hojas se incrementó



en un 182%, el del tallo en 232 y el de las raíces en un 272%, esto fue cuando se aplicaban cantidades normales de cada uno de los cuatro elementos ya que no cita los niveles usados.

Todos estos datos son reportados a nivel de semillero; sin embargo, a nivel producción podemos ver también los incrementos en producción de fibra.

Tanzania ha sido el país pionero en la investigación sobre el cultivo de fibras duras, principalmente con el sisal (Agave sisalana Perrine), pues es la especie que mejor se ha adaptado a los suelos rojos y ácidos de dicho país.

##### 5. Respuesta del cultivo en producción a la aplicación de fertilizantes.

Lock (1949), estableció un experimento factorial para determinar el efecto de la fertilización sobre la producción de fibra en el sisal, utilizando un diseño factorial con cuatro factores y tres niveles de fertilización, los nutrimentos estudiados fueron: Nitrógeno, fósforo, potasio y calcio a niveles de 0, 100 y 200 kg/ha de N y P; 0, 50 y 100 kg/ha de potasio y 0, 6,000 y 12,000 kg/ha de calcio como piedra caliza dolomítica con 96% de  $\text{CaCO}_3$ , a una densidad de población de 4,267 plantas/ha.

Este experimento se cosechó siete años sucesivos y la producción total de fibra se promedió y se encontró que la producción cuando se aplicaba nitrógeno sólo a razón de 100 kg/ha, se incrementaba a una tonelada que cuando no se aplicaba nada y cuando se aplicaban 200 kg de N/ha sólo se incrementaba 1.3 ton. En cuanto a fósforo y potasio no se encontraron diferencias significativas y el calcio sólo a razón de 6,000 kilos/ha incrementó la producción en 2.9 ton/ha y con 12,000 kilos en 4.5 ton de fibra/ha. Se encontró también una interacción entre el nitrógeno y el calcio, pues con 100 kg de N y 6,000 kg de  $\text{CaCO}_3$ /ha, se incrementó la producción de fibra en 3.2 ton/ha, así como con 100 kg de N y 12,000 kg de  $\text{CaCO}_3$  se elevaba la producción hasta 5.0 ton de fibra/ha; sin embargo, las mayores producciones de fibra se obtuvieron con 12,000 kilos de  $\text{CaCO}_3$  y 200 kg de N/ha con un incremento de 5.5 ton de fibra/ha.

Burkersroda (1976), concluye que las necesidades de los diversos elementos fertilizantes para el sisal, deben obtenerse de los análisis químicos de las partes constituyentes de esta planta, si se combinan con factores que influyen su composición química (clima, tipo de suelo y rendimiento).

Osborne (1954), analizó el contenido de N, P, K y Ca en la hoja de sisal y concluye que el sisal extrae 122

kilos de nitrógeno, 25 de fósforo, 216 de potasio y 266 kg de calcio/ha y por año.

En el cultivo del henequén poco se ha hecho con este respecto a fertilización y si es poca la literatura que hay en sisal, en henequén es todavía más limitada.

Sprague, et al (1966), muestrearon y analizaron diferentes especies vegetales entre las que se encontraba el henequén, todas las especies se colectaron en la ex-hacienda Yokat, Yucatán; y para el caso del henequén encontraron que cuando este se encontraba en un buen estado nutricional contenía cantidades más altas de Mg, P y K y que en los henequenales mal nutridos o pobres, las cantidades de estos elementos eran mucho más bajas tal y como se aprecia en la siguiente tabla.

	% DE PESO SECO				ppm* PESO SECO			
	Ca	Mg	K	P	Cu	Fe	Mn	Zn
Henequén en buen estado	3.30	0.60	0.60	0.43	6	35	23	27
Henequén raquítico	3.80	0.13	0.35	0.13	6	52	19	25

\* Partes por millón.

Ojeda y Mayagoitia (1958), hicieron un estudio físico-químico de los suelos de la zona henequenera de Yucatán concluyendo lo siguiente:

1. El henequén se desarrolla perfectamente en suelos con pH de 7.20 - 7.90.
2. La mayor producción de fibra por millarde hojas se obtiene en los suelos con mayor contenido de calcio fácilmente asimilable.
3. No obstante que los suelos tienen por naturaleza elevadas cantidades de  $\text{CaCO}_3$ , el henequén responde favorablemente a las espolvoreaciones de cal.
4. Están íntimamente ligados la frondosidad del cultivo y el contenido de materia orgánica del suelo en que se desarrolla.
5. El manchado lateral de las hojas inferiores del henequén que se observó en el plantel Ticopó, depende parcial o totalmente del bajo contenido de potasio asimilable en el suelo.
6. En general, los suelos de la región henequenera de Yucatán tienen cantidades relativamente bajas de potasio, regulares de fósforo asimilable por las plantas y cantidades elevadas de calcio, magnesio y nitrógeno fácilmente asimilables.
7. El fierro en forma fácilmente asimilable, se encuentra en cantidades sumamente bajas y el manganeso y boro en cantidades normales.

Según Bonane citado por Jacob y Wexkull (1973), un millar de hojas de sisal contienen las siguientes cantidades de nutrimentos en kg/ton.

N	=	0.987
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	=	0.373
K <sub>2</sub> O	=	2.134
CaO	=	3.791
MgO	=	1.745

El análisis realizado en la Estación Experimental de Lichterfolde, reportado por Jacob Wexkull (1973) indica que la materia seca de las hojas de sisal equivale al 9.52-9.81% del peso fresco, y contuvo las siguientes cantidades de nutrimentos.

N	=	1.58	-	1.88%
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	=	0.58	-	0.63%
K <sub>2</sub> O	=	2.32	-	2.96%
CaO	=	6.09	-	6.50%
MgO	=	0.97	-	1.03%

De acuerdo a estas investigaciones las cantidades de nutrimentos extraídos por una cosecha de 2,500 plantas por hectárea son:

N	=	122 - 141	kg/ha
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	=	42 - 50	"
K <sub>2</sub> O	=	179 - 200	"
CaO	=	407 - 518	"
MgO	=	68 - 82	"

Marx y Hindorf, citados por Jacob Wexkull(1973), reportan las siguientes cantidades para la extracción total de nutrimentos que realiza la planta durante su período de aprovechamiento (6 años) en Tanganyika.

N	=	222	kg/ha
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	=	84	"
K <sub>2</sub> O	=	480	"
CaO	=	853	"

En un ensayo realizado por la Estación Experimental Gimbi, en el Congo, Belga, Jacob y Wexkull(1973), citan que una aplicación anual de 2 a 4 toneladas de cal por hectárea, complementada con 80 kg de sulfato de amonio, 80 kg de superfosfato triple y 400 kg de cloruro de potasio/ha, elevó la producción total de fibra durante 5 años de 859 kg/ha a 10,225 y 13,246 kg/ha. En Africa Oriental, Lock, citado por Jacob y Wexkull(1973), indica que los rendimientos pudieron ser elevados considerablemente por medio de la aplicación de 6 toneladas de cal y 100 kg de nitrógeno y ácido fosfórico por hectárea, respectivamente.

Jacob y Wexkull(1973), citan que en vista de que el sisal requiere de considerables cantidades de magnesio, deberá brindarsele especial atención a este elemento en los tratamientos de fertilización, ya que su deficiencia le impide tanto al nitrógeno como al potasio producir su efecto total.

Muñoz (1979), estudió el efecto de tres fuentes de nitrógeno sobre el desarrollo del henequén en etapa de semillero en suelo pedregoso de Yucatán, concluyendo que no existe diferencia entre utilizar sulfato de amonio, nitrato de amonio y urea, los vástagos alcanzaron la altura para el transplante definitivo en 18 meses bajo condiciones de temporal.

## 6. Conclusiones de la revisión de literatura

De acuerdo a la revisión de literatura se puede concluir que: El sisal (Agave sisalana Perrine), responde favorablemente a las aplicaciones de nitrógeno y que este se manifiesta principalmente en el peso de la hoja, el tallo y las raíces. El fósforo tiene un efecto más significativo en el peso de las raíces y el potasio incrementa la fotosíntesis así como la resistencia de cultivo a las enfermedades.

En los suelos donde se ha generado la mayor información sobre fertilización en sisal (Kenya, Tanganyika y

Congo Belga) son suelos ácidos y por tal razón las aplicaciones de cal han dado muy buenos resultados.

El elemento más fuertemente utilizado por el sisal es el calcio, seguido por el potasio, nitrógeno, magnesio y por último el fósforo.

Los suelos de la zona henequenera, son relativamente ricos en materia orgánica (mayores de 4.0%), pobres en nitrógeno, fósforo y potasio y extremadamente ricos en calcio debido a su origen, por tal razón deben responder positivamente a las aplicaciones de los tres elementos mayores.

La literatura sobre fertilización en el henequén es escasa y se puede decir que todavía faltan algunos años para comenzar a generarla.



### III.-DESCRIPCION DE LA ZONA

#### 1. Localización Geográfica

El Estado de Yucatán, se localiza al sur del Golfo de México y limita al norte y noroeste con el mismo Golfo, al sur con los Estados de Campeche y Quintana Roo al oeste y suroeste con el estado de Campeche y al este con Quintana Roo.

Geográficamente, se localiza entre los paralelos  $19^{\circ}32'$  y  $21^{\circ}37'$  latitud norte, y los meridianos  $87^{\circ}32'$  y  $90^{\circ}23'$  de longitud oeste. Ocupa una superficie de 43,379  $\text{km}^2$  lo cual representa el 2.2% de la superficie nacional y cuenta con una extensión de 378 km del litoral que representa el 3.8% del litoral mexicano.

Yucatán comprende 106 municipios, de los cuales 60 constituyen la zona henquenera, la cual se ubica en la parte noroccidental del Estado, ocupando una superficie de 13,486  $\text{km}^2$ , representando el 31% de la superficie total del Estado. Dicha zona está localizada geográficamente entre los paralelos  $20^{\circ}22'$  y  $21^{\circ}32'$  latitud norte y los meridianos  $88^{\circ}30'$  y  $90^{\circ}23'$  longitud oeste.

## 2. Descripción Fisiográfica

La zona henequenera descansa sobre una extensa losa calcárea y bajo esta se encuentra una complicada cuenca hidrológica de mantos acuíferos y corrientes subterráneas que se comunican al mar.

En esta zona según Sapper (1937), el relieve varía de plano suavemente ondulado hasta notablemente ondulado, encontrándose en algunos lugares zonas monticulares (Enciclopedia Yucatenense 1977).

## 3. Descripción Geológica

Numerosos geólogos han dedicado esfuerzos al estudio de esta zona y tan solo han llegado a elaborar teorías muy generales. Entre ellas destaca la de Sapper, citado por Robles (1958). La cual se sintetiza de la siguiente forma:

Hace millones de años, lo que actualmente se conoce como Península de Yucatán, fue un mar somero que se convirtió en una planicie costera por una elevación continental. Esa emersión se verificó de una manera lenta e irregular en dos fases: La planicie costera de Campeche que surgió en el mioceno con límite en la "escarpa o sierra baja" de Yucatán, correspondiente a una zona tectónica bien definida y que evidencia la idea de que se trata de un an-

tiguo límite del litoral miocénico y en el plioceno surgió lo que hoy forma el Estado de Yucatán y el norte de Quintana Roo.

#### 4. Clima

La zona henequenera tiene un régimen climático esencialmente de carácter marino que de acuerdo a la modificación del sistema Koppen, del Instituto de Geografía de la UNAM, cae dentro de la clasificación AWO. El cual corresponde al más seco de los cálidos subhúmedos, con temperaturas medias anuales de  $26.0^{\circ}\text{C}$  y la mínima de  $20.0^{\circ}\text{C}$ , con oscilaciones anuales entre  $5$  y  $7^{\circ}\text{C}$  en las temperaturas medias mensuales. Los meses más calientes del año son después del mes de junio.

Existe sin embargo, una estación fresca bien definida (de noviembre a febrero) cuando las temperaturas mínimas se abaten hasta  $10$  y  $7^{\circ}\text{C}$  y la máxima no excede los  $37^{\circ}\text{C}$ . En términos generales el régimen climático de la zona cae dentro de la denominación "caliente subhúmedo con lluvias en verano".

La humedad relativa del aire que prevalece durante todo el año es de más de 70%. El año agrícola se divide tradicionalmente en dos estaciones: estación de lluvias y estación seca. La estación seca está comprendida de noviembre a abril y la fecha de iniciación de las lluvias

es muy incierta. La precipitación media anual varía de 300 mm cerca de la costa (norte y noroeste) hasta 1000 mm en la parte central y los límites sur y este de la misma. La altura media sobre el nivel del mar es de 15 m.

## 5. Suelos

Los suelos de la zona henequenera yacen sobre rocas calizas generalmente duras, a partir de las cuales se han originado, estos suelos son en su mayoría poco profundos, pedregosos en su perfil y en su superficie presentan un gran porcentaje de afloramientos rocosos; las texturas son generalmente medias y permeabilidad rápida.

En general en estas zonas se encuentran tres series de suelos: Arenas, Chaltún y Tzek'el.

La serie de suelos es considerada la unidad taxonómica que agrupa suelos de una misma génesis; los perfiles de una misma serie deben ser semejantes en cuanto a disposición y características distintivas, excepto en textura de la capa superficial.

### 5.1. Descripción de las series de suelos más comunes.

5.1.1. Serie Arenas (se correlacionan con los regosoles de la clasificación FAO/UNESCO).

5.1.1.1. Superficie y distribución. La superficie que abarca esta serie es de -

aproximadamente 268,000 hectáreas en las costas de la Península y el 1% aproximadamente de la superficie de la zona henequenera o sea alrededor de 1,348 ha.

Estos son suelos profundos, de textura arenosa, relieve ligeramente ondulado con poca pendiente, drenaje interno muy rápido, manto freático elevado y estan afectados por salinidad y sodicidad.

- 5.1.1.2. Génesis. El material parental de estos suelos son fragmentos de roca caliza y conchas marinas ricas en carbonatos de calcio, su modo de formación es in'situ coluvial y marino y su desarrollo es reciente.
- 5.1.1.3. Características distintivas. Son arenas profundas de color blancuzco a rosado y fuertemente permeables.

## Serie Arenas. Descripción del perfil representativo

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad en cm.</u>	
C <sub>1</sub>	0 - 10	Color amarillo grisáceo oscuro (2.5 y 4/2) en seco y amarillo grisáceo oscuro (2.5 y 5/2) en húmedo; textura arenosa; estructura granular pequeña; consistencia suelta en seco y en húmedo y ligeramente adherente en saturado; abundantes poros finos; permeabilidad muy rápida; pocas raíces finas con orientación en todas direcciones, reacción al HCl.
C <sub>2</sub>	10 - 100	Color amarillo grisáceo (2.5 y 6/2) en seco y amarillo grisáceo (2.5 y 7/2) en húmedo; textura arenosa, estructura granular pequeña, y consistencia suelta en seco y en húmedo y ligeramente adherente en saturado; abundantes poros finos; permeabilidad

muy rápida, muchas raíces gruesas y medias con orientación en todas direcciones; reacción al HCl.

C <sub>3</sub>	100 - 175	Color amarillo naranja opaco (10 - 7/2) en húmedo; textura arenosa, estructura granular pequeña; consistencia suelta en seco y en húmedo y ligeramente adherente en saturado; permeabilidad muy rápida; reacción al HCl.
----------------	-----------	--

5.1.1.4. Variaciones del perfil. Las variaciones encontradas en profundidades de los horizontes son las siguientes:

Horizonte	Profundidad
AC	0-7/70
C <sub>1</sub>	7/70-25/100
C <sub>2</sub>	25/100-50/150
C <sub>3</sub>	50/150-90/170

El manto freático se localiza de los 0.70 a los 2.0 m de profundidad, con un drenaje interno rápido.

5.1.1.5. Interpretación de los análisis físicos y químicos. Textura arenosa, pobres en materia orgánica salvo en algunas ocasiones son ricos en el primero horizonte, pobres en fósforo y ricos en carbonatos de calcio, el pH (1:2) es ligeramente alcalino; presentan problemas de salinidad y/o sodicidad a partir de los 70 cm de profundidad generalmente.

5.1.2. Serie Chaltún (significa roca laja y se correlaciona con los litosoles en la clasificación FAO/UNESCO).

5.1.2.1. Superficie y distribución. Ocupa una superficie total de 861,000 ha lo cual corresponde al 6.37% del total peninsular y aproximadamente el 21% de la superficie de la zona henequenera, son suelos sumamente delgados, color oscuro, lajosos y pedregosos yaciendo sobre roca caliza dura, su relieve es plano con ligeras pendientes, drenaje superficial lento y se inunda durante el período lluvioso.



Estos suelos se correlacionan con los litosoles y se delimitan como clase VI para fines de riego, sus principales limitantes son su escaso espesor, pedregosidad, rocosidad e inundación.

5.1.2.2. Génesis. Se han originado por la intemperización de la roca caliza y la descomposición de la materia orgánica.

5.1.2.3. Características distintivas. Son suelos delgados (de 3-5 cm de profundidad) muy ricos en materia orgánica, con un 75% aproximado de afloramientos rocosos y un 10% de pedregosidad. La roca caliza es bastante plana y de poca permeabilidad, lo que ocasiona que se produzcan encharcamientos durante la temporada de lluvias.

#### Descripción del perfil de la serie Chaltún

Variación del perfil. La principal variación del perfil que se presenta es la poca profundidad del suelo.

Horizonte	Profundidad en cm.
A <sub>1</sub>	0 - 3/5

Manto freático. De 2 a 4 m de profundidad.

Drenaje interno. Lento

Interpretación de los análisis físicos-químicos. Su textura es franca, ricos en materia orgánica, medios en fósforo y ricos en carbonatos de calcio; pH (1:2) es medianamente alcalino.

Son catalogados como de VI clase para fines de riego.

5.1.3. Serie Tzek'el (significa tierra muy pedregosa o también roca con lámina de suelo; se correlacionan con los litosoles y rendzinas líticas en la clasificación FAO/UNESCO).

5.1.3.1. Superficie y distribución. Ocupa una superficie total de 2'820,000 ha lo cual representa el 21.2% de la superficie peninsular. En la zona henequenera ocupan aproximadamente un 76% o sea 1'024,936 ha.

5.1.3.2. Características distintivas. Son suelos de color oscuro a rojizo, espesor menor de 30 cm descansan sobre roca caliza dura, su relieve varía de ligeramente ondulado con pendientes de 1.5 a 15%, drenaje interno muy rápido y superficial de moderado a muy rápido.

Con 20 a 25% de pedregosidad superficial y de 10 a 20% de afloramientos rocosos.

5.1.3.3. Variaciones del perfil. La principal variación del perfil se presenta en la profundidad total del suelo, el cual tiene la siguiente variación:

Horizonte	Profundidad en cm.
A <sub>1</sub>	0 - 6/20
R(Sah-cab)	6/20 - X

5.1.3.4. Manto freático. No existe en el perfil del suelo el manto acuífero se localiza de 3 a 5 m de profundidad y corre a través de oquedades existentes en la roca caliza.

5.1.3.5. Interpretación de los análisis físicos y químicos. Su textura es franco-arcillo-arenosa, la capacidad de campo, el punto de marchitamiento permanente y el agua aprovechable son buenos; son ricos en fósforo, ricos en calcio, medios en magnesio; el pH (1:2) es ligeramente alcalino, sin problemas de salinidad.

5.1.3.6. Clasificación. Por su poca profundidad, su pedregosidad superficial en el perfil y por su pendiente, estos suelos son considerados como de clase IV para fines de riego.

Descripción del perfil representativo de la serie Tzek'el

<u>Horizonte</u>	<u>Profundidad en cm.</u>	
A <sub>1</sub>	0 - 20	Color gris cafésáceo (7.5 y R7/1) en seco, negro (7.5 R2/1) en húmedo; textura franco-arcillo-arenosa; estructura granular; consistencia en seco suelta, en húmedo friable y ligeramente adherente en saturado; abundantes poros muy finos, permeabilidad muy rápida, pocos fragmentos rocosos y minerales angulares de grava con roca caliza no alterada; reacción al HCl fuerte, abundantes raíces finas y medias en dirección vertical y horizontal.

## 5.2. Otras series de suelos menos importantes.

Además de estas tres series de suelos, existen las series complejas, las cuales vienen a ser el producto de más de dos series mezcladas en una misma área; sin embargo, existen dos series simples más en el extremo sureste y suroeste de la zona henequenera y corresponden a las series Pus-Lu-Um, la cual se correlaciona con las rendzinas líticas de la clasificación FAO/UNESCO y la serie Kank'ab que se correlacionan con los ruvisoles ródicos o férricos de la misma clasificación.

5.2.1. Clasificación. Por su textura arenosa, muy rápida permeabilidad, elevado manto freático y problemas de salinidad y/o sodicidad, son considerados de clase VI para fines de riego.

## 5.3. Vegetación.

La vegetación de esta zona guarda una estrecha correspondencia con la precipitación y distribución de las lluvias; sin embargo, varía del norte hacia el sur en:

5.3.1. Dunas costeras. En esta área la vegetación predominante es la Uvilla del mar Coccoloba uvífera, el bolchiché Coccoloba sp, la anacahuita y el chechém.

5.3.2. Manglares. Este tipo de vegetación se encuentra a lo largo de la costa en una franja cuya anchura mayor es de 12 km; adyacente a la selva baja caducifolia espinosa, sabanas y a las dunas costeras. Esta constituido por plantas hidrofitas inermes, generalmente arboreas.

Las principales especies de este tipo de vegetación son: Mangle rojo, Rhizophora mangle, Mangle blanco Laguncularia racemosa, Mangle azul Rhizophora sp. y Mangle prieto Avicenia nítida.

5.3.3. Sabanas. Esta comunidad vegetal se encuentra localizada al este de la zona henequenera y limita con la selva baja caducifolia y los manglares.

En la vegetación de sabana las especies dominantes son: El Guiro, Crescentia cujete, Pajón Cyperus rotundus, Nance Byrsonima crasifolia, Tachicón, Curatella americana, camalote Paspalum fasciculatum y Chechém Metopium brownei.

5.3.4. Selva mediana subcaducifolia. Esta comunidad se encuentra representada por árboles de una altura que varía de 15 a 20 m y en ella del 50 al 70% de sus componentes son caducifolios.

Las especies dominantes son: Pucté Bucida buceras, Ya-axnick Vitex gaumeri, Chacá'h Bursera simaruba, Kitanché Caesalpinia gaumeri, Chucum Pithecellobium albicans, Balché Lonchocarpus longistilus, Pasak Simarouba glauca, Cedro Cedrella mexicana, Ramón Brosimum alicastrum, Habín Psidia piscipula y Zapote Achras zapota.

- 5.3.5. Selva baja caducifolia. Esta comunidad vegetal es una selva baja de 6 a 15 m en donde la mayoría de las especies leñosas pierden su hoja en la época seca. Los componentes de esta comunidad son los siguientes: Chucum Pithecellobium albicans, Chimay Acacia millenaria, Katzín Acacia gaumeri, Kitanché Caesalpinia gaumeri, Tzitzilché Gymnopodium antigonoïdes, Tzalám Lysiloma bahamensis, Chacá'h Bursera simaruba, Xtunha'bín Cassia emarginata, Huaxín Leucaena glauca, Acantirix Acacia farnesiana, Pixoy Guazuma ulmifolia, Orégano Lemair Cocercus griseus, Chechém Metopium brownei, y Subí Acacia cornijera.

#### 5.4. Agua

El agua en la zona henequenera no es un problema, pues el manto freático se encuentra a profundidades de 4 a 30 m de la partr norte a la sur del Estado.

Así tenemos que se tienen 710 pozos someros con profundidades desde los 4 a 15 m y 197 pozos profundos, además de 16 cenotes en cuatro de los cuales se usa el agua para diversos fines.

El agua en general es de mala calidad, pues su clasificación es en la mayor parte de los pozos de calidad C3-S1 o sea altamente salina y baja en sodio, sin embargo, debido a la permeabilidad de los suelos de esta zona, el lavado ocurre naturalmente en época lluviosa además de no contar con mejor calidad de agua, los principales cultivos que se riegan con esta agua es el tomate guajito, el chile habanero y la sandía. Sólo los pozos que se encuentran en las cercanías de la costa tienen una calidad C4-S4 y no se utiliza el agua para riego.

El principal sistema de riego en esta zona es el bombeo directo, el cual se hace usando una motobomba de gasolina de 4 HP y manguera hidráulica de 1 1/2 pulgadas de diámetro. Estas motobombas dan un gasto de 2.5 lt/seg cuando nuevas.



#### IV.- OBJETIVOS, HIPOTESIS Y SUPUESTOS

El principal objetivo de este trabajo fue determinar una dosis de fertilización nitrogenada, fosfatada y potásica para tres suelos y dos sustratos donde es posible el establecimiento de viveros de henequén. El segundo objetivo fue el de determinar una densidad apropiada para los viveros y por último determinar el efecto del riego sobre el desarrollo del henequén en vivero.

Para lograr los objetivos anteriores se plantearon las siguientes hipótesis:

- 1) El cultivo del henequén responde favorablemente a las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados, fosfatados y potásicos, en cualquier tipo de suelo y sustrato.
- 2) La competencia entre los vástagos no es afectada por la densidad poblacional.
- 3) El cultivo del henequén responde favorablemente en cualquier suelo y sustrato al riego.
- 4) La dosis óptima de fertilización para cada uno de los factores en estudio se encuentra comprendida dentro de los rangos de exploración establecidos para este trabajo.

Las hipótesis se probarán partiendo de los siguientes supuestos:

- 1) La variedad usada para este estudio es la que mejor responde a la aplicación de fertilizantes.
- 2) Las fuentes nutrimentales usadas en esta zona son igualmente eficientes que cualquier otro producto comercial.
- 3) La aplicación de fertilizantes al henequén en vivero acelera su desarrollo y por lo tanto reduce este período.
- 4) No existe una densidad bien definida entre los henequeros para el establecimiento de los viveros.

## V.- MATERIALES Y METODOS

En el mes de junio de 1979 se llevaron a cabo cinco experimentos con el cultivo del henequén en etapa de vivero, en el se estudiaron tres factores que influyen sobre el desarrollo del cultivo siendo estos: La fertilización con N, P y K; la densidad poblacional y tipos de suelo.

### 1. Localización de los sitios experimentales

Tres de estos estudios se localizaron en terrenos del Campo Agrícola Experimental de la Zona Henequenera, ubicado en el Km 23 de la carretera Mérida-Motul, en el municipio de Mocochoá, Yuc., a una altura sobre el nivel del mar de 6 m y una latitud norte de  $21^{\circ}06'$  y  $89^{\circ}27'$  de longitud oeste. Otro de los experimentos se localizó en terrenos del Campo Agrícola Experimental Uxmal, ubicado en el sur del Estado a una altura sobre el nivel del mar de 35 m y una latitud norte de  $20^{\circ}25'$  y  $88^{\circ}58'$  de longitud oeste, siendo el tipo de suelo de la serie Kank'ab de la clasificación maya y luvisol ródico de la clasificación FAO/UNESCO. El último de los experimentos se localizó a 2 km del Puerto de Telchac, Yuc., aproximadamente a 200 m de la playa, a una altura aproximada del nivel del mar de

1 m y una latitud norte de 21°17' y 89°15' de longitud oeste.

## 2. Descripción de los experimentos

### 2.1. Preparación del terreno.

#### 2.1.1. Sustrato: Bagazo fresco de henequén.

El primero de estos experimentos se estableció sobre un sustrato de bagazo fresco de henequén, este es un subproducto de la desfibración de la hoja y que por lo general se desperdicia o bien se utiliza para la producción de hortalizas; tiene aproximadamente el 0.96% de nitrógeno, cantidades apreciables de fósforo, potasio, calcio y magnesio. Para este trabajo se limpió una superficie de 25 x 50 m de un suelo pedregoso (Tzek'el de la clasificación maya) y sobre el se construyeron eras de ancho variable y largo de 21.5 m y 20 cm de profundidad. El bagazo de 60 días de desfibrado, se acarreó de una desfibradora que se encuentra a aproximadamente 10 km de distancia, el bagazo se distribuyó dentro de las eras y se niveló lo mejor posible. Este ex-

perimento se ubicó dentro del CAE de la zona henequenera.

2.1.2. Sustrato: Bagazo viejo.

El segundo de estos trabajos se efectuó sobre un sustrato de bagazo viejo, este es el producto de la degradación microbiológica del bagazo nuevo y en el ya no es posible reconocer su origen. De tal forma que para ello hubo necesidad de buscar un banco o bien un lugar donde se haya acumulado bagazo y se hubiera abandonado. Este lugar lo encontramos a escasos 500 m del CAE de la zona henequenera en cuyos terrenos estuvo una desfibradora y por esto se le consideró dentro del mismo campo. Este terreno hubo necesidad de deshierbarlo para poder establecer en él el experimento.

2.1.3. Suelo pedregoso. (Tzek'el de la clasificación maya). Rendzina lítica en la clasificación FAO/UNESCO. El tercero de los trabajos se estableció sobre un suelo de la serie Tzek'el y el cual se caracteriza por tener hasta un 75% de piedras sueltas, son muy delgadas, con una capacidad de

retención de humedad baja y velocidad de infiltración rápida. Este suelo es representativo de la superficie total de la zona henequenera. Para el establecimiento de este trabajo hubo necesidad de deshierbar y despiedrar el terreno para poder aprovecharlo mejor.

- 2.1.4. Luvisol ródico (Kank'ab de la clasificación maya). El cuarto de estos estudios se estableció en un suelo de la serie Kank'ab de la clasificación maya, el cual se correlaciona con los luvisoles ródicos de la clasificación FAO/UNESCO. Estos son suelos rojos, profundos y son característicos de la zona sur del Estado, estando dentro del área de influencia del CAE Uxmal.

La preparación de este terreno se hizo mecánicamente con arado y rastra, además se niveló.

- 2.1.5. Arena. El último de los trabajos se estableció en un suelo de la serie arenas el cual se correlaciona con los Regosoles de la clasificación FAO/UNESCO. Este

experimento se localizó en el municipio de Telchac Puerto, a escasos 200 m de la playa.

2.1.6. Muestreo del suelo. El muestreo de los suelos se realizó en mayo de 1979 en el lugar donde se establecieron los experimentos, en el Litosol (Tzek'el) sólo se muestreo a la profundidad de 0 - 20 cm, pues estos suelos son muy delgados, en el Luvisol ródico (Kank'ab) de 0 - 20 cm y en la arena (Regosol) de 0 - 30 cm solamente.

2.1.7. Análisis físicos y químicos del suelo. Los análisis físicos y químicos efectuados a las muestras obtenidas, fueron los de rutina: Textura, por el método del hidrómetro de Bouyoucos; pH, en una relación suelo-agua 1:2; conductividad eléctrica, en el extracto de la pasta de saturación; contenido de materia orgánica, por el método de Walkley y Black modificado; nitrógeno total, por el método de micro-kjeldahl; fósforo asimilable por el método de Olsen modificado y potasio por flamometría. Además se determinó la

capacidad de intercambio catiónico, por el método del acetato de amonio; cationes intercambiables, capacidad de campo, punto de marchitamiento permanente y agua aprovechable.

2.1.8. Agua. El agua utilizada para los riegos, fue agua de pozo de calidad C3-S1 en los dos sustratos y los suelos Tzek'el y Kank'ab y en el experimento en arena, la calidad fue C4-S4, en este último hubo necesidad de cavar un pozo junto al terreno del experimento para poder dar los riegos, la profundidad fue de 2 m. El riego se hizo ca da diez días en forma manual; es decir con regaderas de hortelano. La cantidad de agua aplicada por riego fue la equivalente a 2 mm de precipitación para todos los experimentos.

2.1.9. Material vegetativo. El material vegetativo como semilla, fueron vástagos de 5 cm de altura de cogollo con tres hojas y trans plantados con todo y raíz. El material se saco de plánteles en producción.



2.1.10. Diseño experimental y tratamientos. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar en parcelas divididas, correspondiendo a la parcela grande las densidades de población y a la parcela chica los tratamientos de fertilización, estos últimos fueron seleccionados de acuerdo a la matriz Plan Puebla I para tres factores (nitrógeno, fósforo y potasio), los cuales se describen en los cuadros del 1 - 5 y en el cuadro 6 las densidades de población con sus respectivos distanciamientos.

El riego se manejó uniforme para todos los tratamientos, además se incluyeron: en el sustrato de bagazo fresco seis tratamientos adicionales y en los demás fueron siete los tratamientos adicionales, como se observa en los cuadros del 1 - 5.

CUADRO 1. RELACION DE TRATAMIENTOS CORRESPONDIENTES A LA -  
MATRIZ PLAN PUEBLA 1 PARA TRES FACTORES. EXPERI-  
MENTO 1 EN BAGAZO FRESCO. MOCOCHA, YUC. 1979.

No.	T R A T A M I E N T O S		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	60	60	60
2	60	60	120
3	60	120	60
4	60	120	120
5	120	60	60
6	120	60	120
7	120	120	60
8	120	120	120
9	0	60	60
10	180	120	120
11	60	0	60
12	120	180	120
13	60	60	0
14	120	120	180
*15	30 ton de gallinaza sola		
*16	30 ton de estiércol de bovino		
*17	120	120	120 + 30 ton de gallinaza
*18	120	120	120 + 30 ton de estiércol
*19	0	0	0
*20	0	0	0 sin riego

\* Tratamientos adicionales

\* Tratamiento adicional como testigo absoluto

CUADRO 2. RELACION DE TRATAMIENTOS CORRESPONDIENTES A LA -  
MATRIZ DE TRATAMIENTOS PLAN PUEBLA I PARA TRES -  
FACTORES. EXPERIMENTO 2 EN BAGAZO VIEJO. MOCOCHA,  
YUC. 1979.

No.	T R A T A M I E N T O S		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	60	60	60
2	60	60	120
3	60	120	60
4	60	120	120
5	120	60	60
6	120	60	120
7	120	120	60
8	120	120	120
9	0	60	60
10	180	120	120
11	60	0	60
12	120	180	120
13	60	60	0
14	120	120	180
*15	20	ton bagazo fresco de henequén	
*16	30	ton gallinaza sola	
*17	30	ton estiércol de bovino	
*18	120	120	120 + 30 ton de gallinaza
*19	120	120	120 + 30 ton de estiércol
*20	0	0	0
*21	0	0	0 sin riego

Tratamientos adicionales

Tratamiento adicional como testigo absoluto

CUADRO 3. RELACION DE TRATAMIENTOS CORRESPONDIENTES A LA -  
MATRIZ PLAN PUEBLA I PARA TRES FACTORES. EXPERI-  
MENTO 3 EN SUELO PEDREGOSO (TZEK'EL). MOCOCHA, -  
YUC. 1979.

No.	T R A T A M I E N T O S		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	60	60	60
2	60	60	120
3	60	120	60
4	60	120	120
5	120	60	60
6	120	60	120
7	120	120	60
8	120	120	120
9	0	60	60
10	180	120	120
11	60	0	60
12	120	180	120
13	60	60	0
14	120	120	180
*15	20 ton bagazo fresco de henequén		
*16	30 ton gallinaza sola		
*17	30 ton estiércol de bovino		
*18	120	120	120 + 30 ton de gallinaza
*19	120	120	120 + 30 ton de estiércol
*20	0	0	0
**21	0	0	0 sin riego

\* Tratamientos adicionales

\*\* Tratamiento adicional como testigo absoluto

01860

CUADRO 4. RELACION DE TRATAMIENTOS CORRESPONDIENTES A LA -  
MATRIZ DE TRATAMIENTOS PLAN PUEBLA I PARA TRES -  
FACTORES. EXPERIMENTO 4 EN SUELO KANK'AB. MUNA,-  
YUC.

No.	T R A T A M I E N T O S		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	60	60	60
2	60	60	120
3	60	120	60
4	60	120	120
5	120	60	60
6	120	60	120
7	120	120	60
8	120	120	120
9	0	60	60
10	180	120	120
11	60	0	60
12	120	180	120
13	60	60	0
14	120	120	180
*15	20	ton bagazo fresco de henequén	
*16	30	ton gallinaza sola	
*17	30	ton estiércol de bovino	
*18	120	120	120 + 30 ton de gallinaza
*19	120	120	120 + 30 ton de estiércol
*20	0	0	0
*21	0	0	0 sin riego

\* Tratamientos adicionales

\* Tratamiento adicional como testigo absoluto

CUADRO 5. RELACION DE TRATAMIENTOS CORRESPONDIENTES A LA -  
 MATRIZ DE TRATAMIENTOS PLAN PUEBLA I PARA TRES -  
 FACTORES. EXPERIMENTO 5 EN ARENA. TELCHAC, PUERTO.  
 1979.

No.	T R A T A M I E N T O S		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	60	60	60
2	60	60	120
3	60	120	60
4	60	120	120
5	120	60	60
6	120	60	120
7	120	120	60
8	120	120	120
9	0	60	60
10	180	120	120
11	60	0	60
12	120	180	120
13	60	60	0
14	120	120	180
*15	20	ton bagazo fresco de henequén	
*16	30	ton gallinaza sola	
*17	30	ton estiércol de bovino	
*18	120	120	120 + 30 ton de gallinaza
*19	120	120	120 + 30 ton de estiércol
*20	0	0	0
**21	0	0	0 sin riego

\* Tratamientos adicionales

\*\* Tratamiento adicional como testigo absoluto

CUADRO 6. RELACION DE LAS DENSIDADES ESTUDIADAS EN VIVEROS DE HENEQUEN, 1979.

DENSIDAD	DISTANCIAMIENTOS EN METROS		
	ENTRE HILERAS	ENTRE PLANTAS	ENTRE CALLES
A 142,500	0.20	0.20	1.0
B 189,000	0.15	0.20	1.0
C 252,000	0.15	0.15	1.0
D 285,000	0.10	0.20	1.0
E 380,000	0.10	0.15	1.0
F 522,500	0.10	0.10	1.0

2.1.11. Espacios de exploración niveles usados y fuentes de nutrimentos.

Los espacios de exploración usados fueron: 0, 60, 120 y 180 kg/ha para nitrógeno; fósforo y potasio respectivamente. La especie utilizada fue la fourcroydes (Sac-ki, en maya), debido a que es la utilizada en casi un 100% de las plantaciones. Las fuentes nutrimentales fueron: Sulfato de amonio, superfosfato triple y cloruro de potasio.

2.1.12. Tamaño de la parcela experimental.

El tamaño de la parcela experimental, varió de 0.30 m de ancho por 0.70 m de largo

a 0.60 m por 1.40 m; es decir, la parcela chica constó de 21 plantas (3 hileras con 7 vástagos cada una), tomándose como parcela útil las cinco plantas centrales desechando una de cada orilla.

#### 2.1.13. Transplante y fertilización.

El transplante se realizó en el mes de junio de 1979, haciéndose un hueco de aproximadamente 5 cm de diámetro y 3 cm de profundidad; depositándose en cada hueco un vástago. Después del transplante, se dio un lapso de 30 días para que los vástagos enraizaran, procediéndose inmediatamente después a la aplicación del fertilizante y los abonos orgánicos, despositándose estos alrededor de cada vástago y a una profundidad de aproximadamente 3 cm.

#### 2.1.14. Manejo del agua.

Como ya se mencionó anteriormente, el riego se aplicó con regadera manual, uniformemente a todo el experimento, el primer riego se dio inmediatamente después de la fertilización y después se aplicó cada 10 días.



#### 2.1.15. Sanidad del cultivo.

Durante el sexto mes de desarrollo del cultivo, se presentó un manchado anómalo en las hojas del henequén, esto ocurrió en el mes de diciembre en un día con bastante niebla; este manchado se atribuyó a quemaduras por el sol, pues cuando cesó la niebla el sol salió muy intenso; posteriormente las hojas murieron, pero las plantas no se vieron afectadas por el daño.

#### 2.1.16. Parámetros medidos.

En el cultivo del henequén, el parámetro considerado como más importante es la altura del cogollo, pues se considera que un vástago está listo para el trasplante definitivo cuando tiene una longitud de 0.40 m; así pues, este fue uno de los parámetros a medir; el otro fue el número de hojas emitidas por mes. Todas estas medidas se tomaron mensualmente por espacio de 12 meses, tiempo que se considera en el vivero.

#### 2.1.17. Altura del cogollo.

Se midieron mensualmente 5 plantas de

cada tratamiento, en sus cuatro repeticiones, obteniéndose una media para cada tratamiento.

2.1.13. Hojas emitidas.

Al igual que para la altura del cogollo, mensualmente se contaron las hojas emitidas por mes, en el mismo número de plantas por tratamiento, obteniéndose una media de hojas emitidas.

2.1.19. Propagación vegetativa.

Para medir este parámetro, se contaron los rizomas generados en cada parcela chica (tratamientos de fertilización, y se tomó como parámetro por considerarlo de suma importancia, pues esta sería una alternativa para solucionar el problema, de déficit de material vegetativo.

2.1.20. Análisis estadístico.

Los cálculos realizados para evaluar la altura del cogollo, el número de hojas emitidas y la propagación vegetativa; así como el efecto de la fertilización y el riego sobre los parámetros medidos, fueron hechos manualmente usando un modelo matemático correspondiente a un diseño

experimental con arreglo en bloques al azar de parcelas divididas.

$$Y_{ijk} = M + R K + \alpha_j + \xi_{ij} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \delta_{ijk}$$

donde:

$$i = 1, 2, 3, \dots, 6$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, 21$$

$$k = 1, 2, 3, \text{ y } 4 .$$

Este modelo se utilizó para realizar el análisis de varianza de cada uno de los parámetros medidos. No se determinó la dosis óptima económica debido a que este trabajo sólo abarca una etapa del cultivo.

## VI.- RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Análisis físicos y químicos de los suelos

En base a los resultados de los análisis físico-químicos se encontró que, los sustratos de bagazo fresco y viejo según la clasificación tentativa de Moreno (1970), son extremadamente ricos en nitrógeno, fósforo y potasio y el pH en el caso del bagazo fresco es extremadamente alcalino (9.40) y para el bagazo viejo es fuertemente alcalino (8.70), como puede observarse en el cuadro 7.

En el caso del suelo Tzek'el y de acuerdo a la misma clasificación, podemos decir que estos suelos son ligeramente alcalinos (pH 7.5 a 7.73), son extremadamente ricos en materia orgánica, así como en nitrógeno total (5.75 a 13.59% y 0.49 a 0.92%), respectivamente; con respecto a fósforo son pobres (1 a 2.6 kg/ha); en potasio van de medianos a medianamente ricos (160 a 279 kg/ha); en cuanto a calcio son extremadamente ricos, así como también para magnesio (20 a 58,000 kg/ha) y (575 a 1,181 kg/ha) respectivamente; y con respecto al análisis físico estos suelos son franco-arcillosos, (cuadro 8).

Para el suelo Kank'ab (luvisol ródico), la interpretación del análisis físico-químico es: pobre a mediana

mente pobres en materia orgánica, extremadamente pobres en nitrógeno total y fósforo; rico en potasio asimilable; pobre a medianamente rico en calcio y rico en magnesio el pH es ligeramente alcalino con una textura arcillosa (cuadro 8).

Finalmente, en arena el análisis físico-químico, nos reporta pH medianamente alcalino, la materia orgánica varía de extremadamente pobre a extremadamente rico, nitrógeno total, fósforo, potasio, calcio y magnesio, variaron de pobres a extremadamente pobres, con textura arenosa, (cuadro 8).

De acuerdo a estos análisis era de esperarse una respuesta positiva a los tres elementos mayores, sobre todo en los suelos Tzek'el, Kank'ab y arena, pues como puede observarse en el cuadro 8, son pobres sobre todo en los tres elementos mayores.

CUADRO 7. ANALISIS QUIMICO DE UN BAGAZO FRESCO (40 DIAS DE REPOSO EN EL SUELO) Y UN BAGAZO VIEJO (MAS DE TRES AÑOS DE REPOSO EN EL SUELO) MOCOCHA, YUC., 1979.

	pH 1:2	% CO <sub>3</sub> Insol.	% M.O.	% Nt.	ppm Pt.	ppm P.asim	ppm K	ppm Ca	ppm Mg	ppm Fe	ppm Mn	ppm Cu	ppm Zn
Bagazo fresco	9.40	-----	-----	1.936	685	285	4,350	2,450	3,600	231	31	19	218
Bagazo viejo	8.70	25	51.40	1.475	---	633	2,950	4,150	4,000	775	91	100	205

CUADRO 8. ANALISIS FISICO-QUIMICO DEL SUELO TZEK'EL, KANK'AB Y ARENA. SARH-INIA-CIAPY, MOCOCHA, YUC.1979.

SUELO	PROF.	pH (1:?)	M.O.%	Nitrógeno Total %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)	CaO (kg/ha)	MgO (kg/ha)
1 Tzek'el	0.20 m	7.75-7.73	5.75-13.59	0.49 -0.92	1.0-2.6	159-279	45- 58	575-1181
2 Kank'ab	0.20 m	7.75-7.80	1.10- 1.30	0.033-0.056	0- 7.0	280-350	500-2000	250- 350
3 Arena	0.20 m	7.90-7.95	1.02-17.94	-----	0-15.00	-----	-----	0- 25
<hr/>								
TEXTURA		1	2	2				
Arena (%)		30	28	87				
Limo (%)		35	27	6.03				
Arcilla (%)		35	45	6.03				
Clasificación		Franco-arcillo arenosa	Franco-arcillo arenosa	Arenosa				

## 2. Experimento en sustrato de bagazo fresco.

### 2.1. Altura de cogollo.

En este sustrato se encontraron diferencias altamente significativas al 5 y 1% de probabilidad sólo para dosis de fertilización (cuadro 2-A del apéndice); sin embargo, al efectuar las pruebas de rango múltiple (Duncan) sólo se formaron dos grupos de medias, sobresaliendo de entre todas ellas el tratamiento testigo con riego solamente con 25.17 cm, quedando como peor tratamiento el testigo absoluto sin riego ni fertilización con una media de 15.00 cm de altura, (cuadro 9).

### 2.2. Hojas emitidas.

Con respecto a este parámetro, se encontraron diferencias altamente significativas, para densidades y para dosis de fertilización, (cuadro 3-A del apéndice); sin embargo, al igual que para la altura del cogollo al hacer la prueba de Duncan resultaron ser todas las medias iguales, formándose también dos grupos de medias, de las cuales queda totalmente fuera el testigo absoluto sin riego ni fertilización (cuadro 12). Con respecto a densidades, resultaron cuatro grupos de medias, de las cuales sobresale la densidad de 142,500 plantas con una media de



1.85 hojas emitidas mensualmente contra 1.35 hojas para la densidad de 522,500 plantas/ha, (cuadro 10).

### 2.3. Propagación vegetativa.

Este fue un parámetro que se determinó de suma importancia, pues vino a ser una alternativa para solucionar el problema de déficit de vástagos para el establecimiento de nuevos viveros.

Al analizarse este parámetro, también se encontraron diferencias altamente significativas para densidades y para dosis de fertilización (cuadro 4-A del apéndice); formándose tres grupos de medias para densidades, de acuerdo a la prueba de Duncan al 5% y sólo dos grupos para dosis de fertilización. Para el factor densidades resultó sobresaliente la de 142,500 plantas/ha. Con una producción media de rizomas de 2.56 por planta, contra 1.67 rizomas para la densidad más alta (522,500 plantas/ha). (cuadro 11) y, con respecto a fertilización, resultaron ser todas las medias iguales, aunque sobresale el tratamiento 30 ton de gallinaza + 120-120-120 con 2.25 rizomas, contra 1.07 para el testigo absoluto, (cuadro 12).

CUADRO 9. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA ALTURA DEL COGOLLO DEL HENEQUEN EN SUSTRATO DE BAGAZO FRESCO, MOCOTCHA, YUC. 1979-80.

No.	TRATAMIENTOS			ALTURA $\bar{X}$ (CM)
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
*19	0	0	0	25.17 a
8	120	120	120	24.84 a
*17	120	120	120 30 ton de gallinaza	24.68 a
14	120	120	180	24.62 a
6	120	60	120	24.54 a
*15	30 ton de gallinaza sola			24.34 a
11	60	0	60	24.08 a
4	60	120	120	24.08 a
13	60	60	0	24.04 a
*18	120	120	120 30 ton de gallinaza	23.97 a
9	0	60	60	23.91 a
7	120	120	60	23.86 a
1	60	60	60	23.60 a
2	60	60	120	23.35 a
5	120	60	60	23.28 a
10	180	120	120	23.00 a
3	60	120	60	22.67 a
12	120	180	120	22.62 a
*16	30 ton de estiércol de bovino solo			22.53 a
**20	0	0	0 sin riego	15.00 b

Nota: Las medias seguidas de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

\* = Tratamientos adicionales.

\*\* = Tratamiento adicional como testigo absoluto

CUADRO 10. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA EMISION DE --  
HOJAS EN LOS VASTAGOS DE HENEQUEN EN VIVERO. SUS-  
TRATO DE BAGAZO FRESCO. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

No.	TRATAMIENTOS			HOJAS EMITIDAS $\bar{X}$ MENSUAL	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
6	120	60	120	1.65 a	
7	120	120	60	1.64 a	
14	120	120	180	1.64 a	
*17	120	120	120	30 ton de gallinaza	1.63 a
5	120	60	60		1.63 a
*18	120	120	120	30 ton de estiércol	1.63 a
*19	0	0	0		1.62 a
*15	30 ton de gallinaza sola				1.62 a
8	120	120	120		1.62 a
1	60	60	60		1.62 a
11	60	0	60		1.61 a
2	60	60	120		1.61 a
13	60	60	0		1.60 a
12	120	180	120		1.59 a
4	60	120	120		1.59 a
10	180	120	120		1.58 a
9	0	60	60		1.57 a
*16	30 ton de estiércol				1.56 a
3	60	120	60		1.56 a
**20	0	0	0	sin riego	1.27 b

Nota: Las medias seguidas de la misma letra son estadísticamente iguales según prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

\* = Tratamientos adicionales

\*\* = Tratamiento adicional como testigo absoluto.

CUADRO 11. EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE LA PROPAGACION VEGETATIVA DEL HENEQUEN EN VIVERO EN SUSTRATO DE BAGAZO FRESCO, MOCOCHA, YUC. 1979-80.

DENSIDAD VASTAGOS/HA	DISTANCIAMIENTOS		PROPAGACION $\bar{x}$ POR VASTAGO	PROPAGACION $\bar{x}$ POR HECTAREA
	ENTRE HILERAS	ENTRE PLANTAS		
a 142,500	0.20 m	X 0.20 m	2.56 a	364,800
b 189,000	0.15 m	X 0.20 m	2.30 a b	434,700
c 252,000	0.15 m	X 0.15 m	2.12 a b	534,240
d 285,000	0.10 m	X 0.20 m	1.81 b c	515,850
e 380,000	0.10 m	X 0.15 m	1.82 c	691,600
f 522,500	0.10 m	X 0.10 m	1.67 c	872,575

NOTA: Las medias seguidas de la misma letra son estadísticamente iguales, según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

CUADRO 12. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA PROPAGACION VEGETATIVA DEL HENEQUEN EN VIVERO. SUSTRATO DE BAGAZO FRESCO. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

No.	TRATAMIENTOS			No. DE RIZOMAS $\bar{X}$	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
*17	120	120	120	30 ton de gallinaza	2.25 a
*19	0	0	0		2.24 a
*15	30 ton de gallinaza sola				2.19 a
*18	120	120	120	30 ton de estiércol	2.14 a
8	120	120	120		2.13 a
9	0	60	60		2.13 a
5	120	60	60		2.12 a
14	120	120	180		2.10 a
*16	30 ton de estiércol				2.10 a
6	120	60	120		2.09 a
3	60	120	60		2.09 a
1	60	60	60		2.07 a
11	60	0	60		2.06 a
4	60	120	120		2.05 a
7	120	120	60		2.05 a
2	60	60	120		2.04 a
10	180	120	120		2.03 a
12	120	180	120		2.01 a
13	60	60	0		1.99 a
**20	0	0	0	sin riego	1.07 b

Nota: Las medias seguidas de la misma letra son estadísticamente iguales -- según prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

\* = Tratamientos adicionales.

\*\* = Tratamiento adicional como testigo absoluto.

### 3. Experimento en sustrato de bagazo viejo.

#### 3.1. Altura de cogollo.

Para este tratamiento, no se encontraron diferencias significativas entre los factores estudiados, aunque el testigo absoluto, fue el que dio la media más alta, con 26.80 cm de altura de cogollo (cuadro 13), lo cual era de esperar se debido a la gran riqueza nutritiva de estos sustratos, aunque en la región los bagazales viejos se dejan de cultivar por la creencia de que al hacerse viejos y enhierbarse pierden su fertilidad natural.

#### 3.2. Hojas emitidas.

Para este aspecto se detectaron diferencias altamente significativas para densidades así como para dosis de fertilización (cuadro 6-A del apéndice), sobresaliendo para las densidades la de 142,500 plantas/ha, con 1.82 hojas por mes, contra 1.40 hojas por mes para la densidad de 522,500 plantas/ha y para dosis de fertilización el tratamiento 120-60-60 con 1.68 hojas por mes, contra 1.55 hojas por mes para el tratamiento adicional 120-120-120 más 30 ton de estiércol de bovino (cuadros 14 y 15).

### 3.3. Propagación vegetativa.

También se determinaron diferencias altamente significativas para la propagación vegetativa, aunque sólo para dosis de fertilización y para la interacción densidades por dosis de fertilización (cuadro 7-A del apéndice). Resultando que al efectuar la prueba de Duncan todas las medias fueron iguales, sobresaliendo el tratamiento 60-60-60 con 1.5 rizomas por planta, contra 1.17 para la dosis 120-60-60 (cuadro 16). Para las interacciones sobresalió la densidad de 189,000 plantas/ha con la dosis 60-60-60 con 1.97 rizomas por planta contra 0.81 rizomas por planta para la densidad de 380,000 plantas, con el tratamiento adicional de 20 ton de bagazo fresco.



CUADRO 13. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA ALTURA DEL COGOLLO DEL HENEQUEN EN SUSTRATO DE BAGAZO --- VIEJO, MOCOCHA, YUC. 1979-80.

No.	TRATAMIENTOS			ALTURA $\bar{X}$ ( CM )	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
1	60	60	60	25.52	
2	60	60	120	26.33	
3	60	120	60	25.13	
4	60	120	120	25.60	
5	120	60	60	25.21	
6	120	60	120	25.33	
7	120	120	60	25.13	
8	120	120	120	26.00	
9	0	60	60	25.81	
10	180	120	120	25.38	
11	60	0	60	25.42	
12	120	180	120	24.84	
13	60	60	0	25.61	
14	120	120	180	24.83	
*15	20	ton bagazo fresco de henequén		24.88	
*16	30	ton gallinaza sola		25.01	
*17	30	ton estiércol de bovino solo		24.12	
*18	120	120	120	30 ton de gallinaza	24.31
*19	120	120	120	30 ton de estiércol	25.39
*20	0	0	0		24.71
**21	0	0	0	sin riego	26.80

\* = Tratamientos adicionales.

\*\* = Tratamiento adicional como testigo absoluto.



CUADRO 14. EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE LA EMISION DE HOJAS DEL HENEQUEN EN SUSTRATO DE BAGAZO VIEJO. MOCOCHA, YUC., 1979-80.

DENSIDAD	DISTANCIAMIENTOS (EN METROS)			HOJAS EMITIDAS $\bar{x}$ MENSUAL
	ENTRE HILERAS		ENTRE PLANTAS	
a 142,500	0.20	X	0.20 X 1.0	1.82 a
b 189,000	0.15	X	0.20 X 1.0	1.77 a b
c 252,000	0.15	X	0.15 X 1.0	1.67 b c
d 285,000	0.10	X	0.20 X 1.0	1.58 c d
e 380,000	0.10	X	0.15 X 1.0	1.53 d
f 522,000	0.10	X	0.10 X 1.0	1.40 e

NOTA: Las medias seguidas de la misma letra, son estadísticamente iguales al nivel de significancia del 5% según prueba de Duncan.

CUADRO 15. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA EMISION DE -  
HOJAS DE HENEQUEN EN VIVERO, EN SUSTRATO DE BAGA  
ZO VIEJO, MOCOCHA, YUC. 1979-80.

No.	TRATAMIENTOS (KG/HA)			HOJAS EMITIDAS $\bar{X}$ MENSUAL
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
5	120	60	60	1.68 a
6	120	60	120	1.67 a
1	60	60	60	1.67 a
8	120	120	120	1.66 a
11	60	0	60	1.65 a
13	60	60	0	1.65 a
10	180	120	120	1.64 a b
**21	0	0	0 sin riego	1.64 a b
20	0	0	0	1.63 a b
12	120	180	120	1.63 a b
7	120	120	60	1.63 a b
2	60	60	120	1.62 a b c
3	60	120	60	1.62 a b c
4	60	120	120	1.62 a b c
*16	30	ton de gallinaza		1.62 a b c
9	0	60	60	1.61 a b c
14	120	120	180	1.61 a b c
*15	20	ton de bagazo fresco		1.61 a b c
*17	30	ton de estiércol de bovino		1.61 a b c
*18	120	120	120 30 ton de gallinaza	1.57 b c
*19	120	120	120 30 ton de estiércol	1.55 b c

Nota: Las medias seguidas de la misma letra son estadísticamente iguales, según prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

\* = Tratamientos adicionales.

\*\* = Tratamiento adicional como testigo absoluto

CUADRO 16. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA PROPAGACION-VEGETATIVA DEL HENEQUEN EN SUSTRATO DE BAGAZO -- VIEJO. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

No.	TRATAMIENTOS (KG/HA)			NUMERO DE RIZO MAS. $\bar{X}$
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
1	60	60	60	1.50 a
21	0	0	0 sin riego	1.47 a
8	120	120	120	1.40 a
*19	120	120	120 30 ton de estiércol	1.39 a
10	180	120	120	1.38 a
12	120	180	120	1.36 a
*20	0	0	0	1.35 a
*15	20	ton de bagazo fresco		1.34 a
*17	30	ton de estiércol de bovino		1.34 a
3	60	120	60	1.33 a
13	60	60	0	1.29 a b
2	60	60	120	1.28 a b
14	120	120	180	1.28 a b
*18	120	120	120 30 ton de gallinaza	1.26 a b
4	60	120	120	1.26 a b
9	0	60	60	1.24 a b
*16	30	ton de gallinaza		1.23 a b
7	120	120	60	1.21 a b
6	120	60	120	1.20 a b
11	60	0	60	1.17 b
5	120	60	60	

NOTA: Las medias seguidas de la misma letra son estadísticamente iguales -- según prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

\* = Tratamientos adicionales.

\*\* = Tratamiento adicional como testigo absoluto.

#### 4. Experimento en Suelo Tzek'el.

##### 4.1. Altura de cogollo.

En este tipo de suelo era de esperarse una respuesta positiva, tanto a la dosis de fertilización como al abonamiento orgánico así como al riego; y efectivamente el análisis de varianza realizado para la variable altura del cogollo, nos dice que existe respuesta a la fertilización, al abonado y al riego, no así para densidades ni para la interacción densidades por dosis de fertilización (cuadro 8-A del apéndice). Así encontramos que la mayor altura de cogollo la obtenemos con la dosis 120-120-120 más 30 ton de estiércol más riego con un promedio de 17.33 cm y que el testigo absoluto sólo nos dá 9.14 cm en promedio. Sin embargo, al analizar la prueba de Duncan, nos encontramos que todos los tratamientos de fertilización con riego son estadísticamente iguales, (cuadro 17).

##### 4.2. Hojas emitidas.

Con respecto a esta variable, se encontraron diferencias altamente significativas para el factor densidades y dosis de fertilización y sólo diferencias significativas para la interacción densidades por dosis de fertilización (cuadro 9-A del

apéndice), encontrando que con la densidad de 142,500 plantas/ha se emite la mayor cantidad de hojas, 1.5 en promedio mensual y la densidad que menos hojas produce es la de 522,500 plantas/ha, con 1.08 hojas por mes, (cuadro 18). En relación a la fertilización, la dosis 120-120-120 más 30 ton de estiércol, se obtuvo la media más alta con 1.38 hojas mensuales y sólo 0.99 hojas para el testigo absoluto. (cuadro 19); así como la interacción 60-60-120 más riego con la densidad de 142,500 plantas también nos dá la media más alta con 1.70 hojas, contra sólo 0.87 hojas para el testigo absoluto con la densidad de 285,000 plantas/ha.

#### 4.3. Propagación vegetativa.

Para esta variable, también se encontraron diferencias altamente significativas, tanto para densidades como para dosis de fertilización (cuadro 10-A del apéndice), encontrando en este tipo de suelo, que la densidad que más hijos produce es la de 142,500 plantas con un promedio de 0.43 hijos por planta y la que menos produjo fue la de 522,500 con sólo 0.17 hijos por planta, y en cuanto a fertilización volvió a ser el tratamiento 120-120-120 más 30 ton de estiércol más riego con 0.36 hijos por planta contra sólo 0.13 hijos por planta para el testigo absoluto, (cuadro 20).



CUADRO 17. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA ALTURA DE COGOLLO DEL HENEQUEN EN VIVERO EN SUELO TZEK'EL. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

No.	TRATAMIENTOS (KG/HA)			ALTURA $\bar{X}$ EN CM	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
*19	120	120	120	30 ton de estiércol	17.33 a
10	180	120	120		17.22 a
14	120	120	180		17.15 a
*18	120	120	120	30 ton de gallinaza	16.75 a
2	60	60	120		16.71 a
8	120	120	120		16.70 a
6	120	60	120		16.39 a
*16	30 ton de gallinaza sola				16.34 a
*15	20 ton de bagazo fresco				16.22 a
9	0	60	60		16.20 a
12	120	180	120		16.13 a
*17	30 ton de estiércol de bovino				16.04 a
4	60	120	120		15.87 a
3	60	120	60		15.75 a
7	120	120	60		15.62 a
13	60	60	0		15.60 a
5	120	60	60		15.52 a
*20	0	0	0		15.19 a
11	60	0	60		15.12 a
1	60	60	60		14.87 a
**21	0	0	0 sin riego		9.14 b

NOTA: las medias seguidas de la misma letra son estadísticamente iguales --- según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

\* =

Tratamientos adicionales.

\*\* =

Tratamiento adicional como testigo absoluto.

CUADRO 18. EFECTO DE LA DENSIDAD DE POBLACION SOBRE LA EMISION DE HOJAS EN EL HENEQUEN EN SUELO TZEK'EL, MOCOCHA, YUC. 1979-80.

	DENSIDAD DE POBLACION	DISTANCIAMIENTOS (EN METROS)			HOJAS EMITIDAS $\bar{x}$ MENSUAL
		ENTRE HILERAS		ENTRE PLANTAS	
a	142,500	0.20	X	0.20 X 1.0	1.50 a
b	189,000	0.15	X	0.20 X 1.0	1.44 a b
c	252,000	0.15	X	0.15 X 1.0	1.34 a b c
d	285,000	0.10	X	0.20 X 1.0	1.26 a b c
e	380,000	0.10	X	0.15 X 1.0	1.21 b c
f	522,000	0.10	X	0.10 X 1.0	1.08 c

NOTA: Las medias seguidas de la misma letra son estadísticamente iguales al nivel de significancia del 5% según prueba de Duncan.

CUADRO 19. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA EMISION DE HOJAS DEL HENEQUEN EN VIVERO EN SUELO TZEK'EL, MOCOCHA, YUC. 1979-80.

NO.	TRATAMIENTOS (KG/HA)			NUMERO DE HOJAS $\bar{x}$	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
*19	120	120	120	30 ton de estiércol	1.38 a*
10	180	120	120		1.37 a b c
2	60	60	120		1.36 a b c
9	0	60	60		1.34 a b c
12	120	180	120		1.34 a b c
14	120	120	180		1.34 a b c
*16	30 ton de gallinaza				1.34 a b c
*17	30 ton de estiércol de bovino				1.34 a b c
*18	120	120	120	30 ton de gallinaza	1.33 a b c
4	60	120	120		1.33 a b c
*15	20 ton de bagazo fresco				1.33 a b c
8	120	120	120		1.33 a b c
6	120	60	120		1.32 a b c
3	60	120	60		1.31 a b c
5	120	60	60		1.31 a b c
7	120	120	60		1.29 a b c
13	60	60	0		1.29 a b c
*20	0	0	0		1.28 b c
11	60	0	60		1.27 c
1	60	60	60		0.99
**21	0	0	0 sin riego		d

NOTA: Las medias seguidas de la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

\* = Tratamientos adicionales.

\*\* = Tratamiento adicional como testigo absoluto.



CUADRO 20. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA PROPAGACION VEGETATIVA DEL HENEQUEN EN VIVERO EN SUELO TZEK'EL MOCOCHA, YUC. 1979-80.

NO.	TRATAMIENTOS (KG/HA)			NUMERO DE RIZOMAS $\bar{x}$	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
6	120	60	120	0.42 a	
2	60	60	120	0.38 a	
*19	120	120	120	30 ton de estiércol	0.36 a
*16	30 ton de gallinaza sola			0.34 a	
*17	30 ton de estiércol de bovino solo			0.33 a	
*18	120	120	120	30 ton de gallinaza	0.33 a
*20	0	0	0		0.33 a
4	60	120	120		0.33 a
9	0	60	60		0.32 a
7	120	120	60		0.31 a
12	180	120	120		0.31 a
1	60	60	60		0.30 a
5	120	60	60		0.29 a
8	120	120	120		0.29 a
3	60	120	60		0.28 a
14	120	120	180		0.28 a
13	120	180	120		0.26 a
10	60	0	60		0.24 a
11	60	60	0		0.24 a
*15	20 ton de bagazo fresco				0.23 a
**21	0	0	0	sin riego	0.13 b

NOTA: Las medias seguidas de la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

\* = Tratamientos adicionales.

\*\* = Tratamiento adicional como testigo absoluto.

## 5. Experimento en Suelo Kank'ab.

### 5.1. Altura de cogollo.

De acuerdo a los análisis físico-químicos de este suelo, era de esperarse una respuesta franca a la fertilización, sin embargo, no ocurrió tal respuesta, pues en el análisis de varianza no registró diferencias significativas, para ninguno de los factores en estudio; pues tanto el testigo absoluto, como el testigo con sólo riego además de los tratamientos que recibieron fertilización y riego resultaron no ser significativos entre si como se observa en el cuadro 21.

### 5.2. Hojas emitidas.

Con respecto a esta variable, se determinaron diferencias altamente significativas, así como para la interacción densidades por dosis de fertilización (cuadro 12-A del apéndice), resultando como mejor la densidad correspondiente a 142,500 plantas/ha con una media de 1.59 hojas por mes, contra 1.26 hojas para la densidad de 522,500 plantas/ha, (cuadro 22). En cuanto a la interacción densidades por dosis de fertilización se encontró que el mejor tratamiento fue la densidad de 142,500 plantas/ha, con el testigo absoluto obteniéndose una media de 1.76 hojas

por mes, contra 1.17 hojas para la densidad de 522,500 plantas con el tratamiento de fertilización 120 - 120 - 180. En el cuadro 23 se puede observar que, inclusive en los tratamientos de fertilización, sobresale el testigo absoluto con 1.49 hojas y que los demás tratamientos con fertilización y riego están por abajo del testigo absoluto.

### 5.3. Propagación vegetativa.

Con respecto a esta variable, el análisis de varianza nos reporta diferencias altamente significativas para dosis de fertilización, así como para la interacción densidades por dosis de fertilización (cuadro 13-A del apéndice). Para el efecto de la fertilización, encontramos que la dosis 120-180-120 más riego nos produce el mayor número de rizomas (0.53) y el testigo absoluto solamente produjo 0.41; sin embargo, no difiere estadísticamente de algunos de los tratamientos como son el 1, 3, 9, 10 y 11 por ejemplo, (cuadro 24). Ahora bien, con respecto a la interacción densidades por tratamientos de fertilización, se encontró que la densidad de 142,500 plantas/ha junto con el tratamiento 120-120-60 produjo el mayor número de rizomas con 0.84 rizomas y tan sólo 0.13 para la densidad de 380,000 plantas y el testigo absoluto, respectivamente.

CUADRO 21. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA ALTURA DEL HENEQUEN EN VIVERO EN SUELO KANK'AB. CAE UXMAL, YUC. 1979-80.

NO.	TRATAMIENTOS (KG/HA)			ALTURA $\bar{X}$ (CM)
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
12	120	180	120	16.25
6	120	60	120	15.63
*21	**0	0	0 sin riego	15.52
*19	*120	120	120 30 ton de estiércol	15.49
9	0	60	60	15.44
5	120	60	60	15.43
4	60	120	120	15.42
3	60	120	60	15.35
8	120	120	120	15.31
*17	*30 ton de estiércol de bovino sólo			15.24
*16	*30 ton de gallinaza sola			15.22
*20	*0	0	0	15.20
10	180	120	120	15.11
7	120	120	60	15.11
1	60	60	60	15.08
11	60	0	60	14.99
14	120	120	180	14.93
2	60	60	120	14.91
13	60	60	0	14.64
*15	*20 ton de bagazo fresco			14.31
*18	*120	120	120 30 ton de gallinaza	14.26

\* = Tratamientos adicionales.

\*\* = Tratamiento adicional como testigo absoluto.

CUADRO 22. EFECTO DE LA DENSIDAD SOBRE LA EMISION DE HOJAS DEL HENEQUEN EN SUELO KANK'AB. CAE. UXAMAL, YUC. 1979-80.

DENSIDAD	DISTANCIAMIENTO (EN METROS)			HOJAS EMITIDAS $\bar{x}$ MENSUAL
	ENTRE HILERAS		ENTRE PLANTAS	
a 142,500	0.20	X	0.20 X 1.0	1.59 a
b 189,000	0.15	X	0.20 X 1.0	1.52 a b
c 252,000	0.15	X	0.15 X 1.0	1.43 b c
d 285,000	0.10	X	0.20 X 1.0	1.31 c d
e 380,000	0.10	X	0.15 X 1.0	1.28 c d
f 522,500	0.10	X	0.10 X 1.0	1.26 d

NOTA: Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales al nivel de significancia del 5% según prueba de Duncan.



CUADRO 23. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA EMISION DE HOJAS DEL HENEQUEN EN SUELO KANK'AB. CAE. UXMAL, YUC. 1979-80.

NO.	TRATAMIENTOS (KG/HA)			NUMERO DE HOJAS $\bar{x}$	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
1	60	60	60	1.41	
2	60	60	120	1.38	
3	60	120	60	1.41	
4	60	120	120	1.42	
5	120	60	60	1.38	
6	120	60	120	1.43	
7	120	120	60	1.39	
8	120	120	120	1.43	
9	0	60	60	1.40	
10	180	120	120	1.41	
11	60	0	60	1.36	
12	120	180	120	1.41	
13	60	60	0	1.41	
14	120	120	180	1.38	
*15	20 ton de bagazo fresco			1.34	
*16	30 ton de gallinaza sola			1.37	
*17	30 ton de estiércol de bovino solo			1.40	
*18	120	120	120	30 ton de gallinaza	1.37
*19	120	120	120	30 ton de estiércol	1.41
*20	0	0	0		1.43
**21	0	0	0	sin riego	1.49

\* = Tratamientos adicionales.

\*\* = Tratamiento adicional como testigo absoluto.

CUADRO 24. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA PROPAGACION VEGETATIVA DEL HENEQUEN EN VIVERO EN SUELO KANK'AB. CAE. UXMAL, YUC. 1979-80.

NO.	TRATAMIENTOS (KG/HA)			NUMERO DE RIZOMAS $\bar{x}$	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
12	120	180	120	0.53 a	
5	120	60	120	0.52 a	
14	120	120	180	0.51 a	
*16	30 ton de gallinaza sola			0.50 a	
*15	20 ton de bagazo fresco			0.49 a	
6	120	60	120	0.49 a	
7	120	120	60	0.49 a	
8	120	120	120	0.49 a	
2	60	60	120	0.47 a	
4	60	120	120	0.47 a	
10	180	120	120	0.46 a	
13	60	60	0	0.45 a	
*18	120	120	120	30 ton de gallinaza	0.45 a
*19	120	120	120	30 ton de estiércol	0.45 a
1	60	60	60	0.44 a	
9	0	60	60	0.43 a	
*20	0	0	0	0.41 a	
11	60	0	60	0.41 a	
3	60	120	60	0.41 a	
**21	0	0	0 sin riego	0.40 a	
*22	30 ton de estiércol de bovino solo				

NOTA: Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan a 5 % de probabilidad.

\* = Tratamientos adicionales.

\*\* = Tratamiento adicional como testigo absoluto.

## 6. Experimento en Arena.

### 6.1. Altura del cogollo.

En este experimento se encontró una respuesta más marcada a la fertilización, pues el análisis de varianza para la variable altura del cogollo, nos reporta diferencias altamente significativas para dosis de fertilización (cuadro 14-A del apéndice), sobresaliendo el tratamiento 0-60-60 más riego, con una media de 17.24 cm; así como el tratamiento adicional 120-120-120 más 30 ton de gallinaza, con una media de 17.99 cm; y el testigo absoluto promedió tan solo 7.36 cm (cuadro 25). Sin embargo, no se encontraron diferencias para densidades ni para la interacción densidades por dosis de fertilización.

### 6.2. Número de hojas emitidas.

Al efectuar el análisis de varianza para esta variable, se encontraron también diferencias altamente significativas para el factor dosis de fertilización, así como para la interacción densidades por dosis de fertilización (cuadro 15-A del apéndice), no así para densidades. De las dosis de fertilización, destacan el tratamiento 60-60-60 y el testigo adicional 120-120-120 más 30 ton de gallinaza, con una media de 1.5 hojas emitidas por



CUADRO 25. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA ALTURA DE COGOLLO DEL HENEQUEN EN VIVERO EN ARENA. TEL CHAC PTO., YUC. 1979-80.

NO.	TRATAMIENTOS (KG/HA)				ALTURA EN CM $\bar{x}$
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
*18	120	120	120	30 ton de gallinaza	17.99 a
*16				30 ton de gallinaza sola	17.36 a b
9	0	60	60		17.24 a b
*19	120	120	120	30 ton de estiércol	17.22 a b
7	120	120	60		16.48 a b c
*20	0	0	0		16.43 a b c
8	120	120	120		16.33 a b c
13	60	60	0		16.18 a b c
12	120	180	120		16.12 a b c
1	60	60	60		16.11 a b c
10	180	120	120		15.92 a b c
5	120	60	60		15.82 a b c
14	120	120	180		15.66 a b c
11	60	0	60		15.57 a b c
6	120	60	120		15.26 a b c
*17				30 ton de estiércol de bovino solo	15.22 a b c
4	60	120	120		15.19 b c
3	60	120	60		15.16 b c
2	60	60	120		14.96 b c
*15				20 ton de bagazo fresco	14.64 c
**21	0	0	0	sin riego	7.36 d

NOTA: Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.

\* = Tratamientos adicionales.

\*\* = Tratamiento adicional como testigo absoluto.

CUADRO 26. EFECTO DE LA FERTILIZACION SOBRE LA EMISION DE HOJAS DEL HENEQUEN EN VIVERO EN ARENA. TELCHAC PTO, YUC. 1979-80.

NO.	TRATAMIENTOS (KG/HA)			NUMERO DE HOJAS $\bar{x}$	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
1	60	60	60	1.50 a	
*18	120	120	120	30 ton de gallinaza	1.50 a
*19	120	120	120	30 ton de estiércol	1.48 a b
*16	30 ton de gallinaza sola			1.48 a b	
*20	0	0	0	1.48 a b	
7	120	120	60	1.47 a b c	
8	120	120	120	1.47 a b c	
9	0	60	60	1.45 a b c d	
13	60	60	0	1.45 a b c d	
5	120	60	60	1.43 a b c d e	
12	120	180	120	1.43 a b c d e	
*17	30 ton de estiércol de bovino solo			1.41 a b c d e	
10	180	120	120	1.40 a b c d e	
14	120	120	180	1.39 a b c d e	
2	60	120	60	1.38 b c d e	
4	60	120	120	1.38 b c d e	
6	120	60	120	1.38 b c d e	
11	60	0	60	1.36 c d e	
*15	20 ton de bagazo fresco			1.35 d e	
2	60	60	120	1.34 d e	
**21	0	0	0 sin riego	0.92 f	

NOTA: Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan a 5% de probabilidad.

\* = Tratamientos adicionales.

\*\* = Tratamiento adicional como testigo absoluto.

mes para ambos tratamientos, contra 0.92 hojas para el testigo absoluto, (cuadro 26). En cuanto a la interacción densidades por dosis de fertilización, destaca la densidad de 142,500 plantas/ha con el tratamiento adicional que solamente se regó, con una media de 1.81 hojas por mes, así como la densidad de 252,000 plantas/ha con el tratamiento 120-60-60, con 1.75 hojas emitidas en promedio mensualmente, produciendo el testigo absoluto con la densidad de 380,000 plantas solamente 0.85 hojas por mes.

### 6.3. Propagación vegetativa.

Con respecto a esta variable se encontraron diferencias altamente significativas sólo para densidades (cuadro 16-A del apéndice), sobresaliendo la de 189,000 vástagos/ha, con una producción de 0.34 rizomas por planta, y solo 0.23 rizomas con 370,000 plantas/ha (cuadro 27).

En arena, era de esperarse una respuesta más significativa a la fertilización, dada la pobreza de los principales nutrimentos; sin embargo, los resultados indican que en este medio como en los suelos Kank'ab y Tzek'el el principal factor limitante es el agua, tal como se aprecia en los cuadros 25 y 26.

CUADRO 27. EFECTO DE LA DENSIDAD DE POBLACION SOBRE LA PROPAGACION VEGETATIVA DEL HENEQUEN EN VIVERO EN ARENA. TELCHAC PTO. YUC. 1979-80.

DENSIDAD DE POBLACION	DISTANCIAMIENTO EN METROS		NUMERO DE RIZOMAS $\bar{x}$	NUMERO DE RIZOMAS /HA $\bar{x}$
	ENTRE HILERAS	ENTRE PLANTAS		
b 139,000	0.15 X	0.20 X 1.0	0.34 a	64,260
a 142,500	0.20 X	0.20 X 1.0	0.29 a b	41,323
d 285,000	0.10 X	0.20 X 1.0	0.27 b c	76,950
f 522,500	0.10 X	0.10 X 1.0	0.25 b c	130,625
c 252,000	0.15 X	0.15 X 1.0	0.24 b c	60,480
e 380,000	0.10 X	0.15 X 1.0	0.23 c	87,400

NOTA: Las medias con la misma letra son estadísticamente iguales según la prueba de Duncan al 5% de probabilidad.



## VII.- CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos y a la discusión que de ellos se hizo, se puede decir que los objetivos de este estudio, se han logrado sólo parcialmente, pues la respuesta a la fertilización no ha sido del todo convincente; sin embargo, este trabajo ha dado una alternativa a la solución de un problema existente en este cultivo, que es la falta de material vegetativo para el establecimiento tanto de viveros como de plantaciones definitivas; pues en los viveros se puede propagar en forma masiva el henequén y así solucionar en un mediano plazo el problema existente.

En cuanto al segundo y tercero de los objetivos, se cumplen plenamente, pues podemos decir con toda seguridad que con poblaciones por arriba de las 142,500 plantas/ha, disminuyen el vigor del material vegetativo (vástagos); o sea que la densidad recomendada para los viveros debe ser precisamente la de 142,500 plantas/ha. En cuanto al riego, es un hecho innegable que tanto para los sustratos como para los tres suelos, es un factor limitante para acelerar el desarrollo de los vástagos aún cuando los riegos sean muy ligeros.

Por lo que respecta a las hipótesis planteadas para el establecimiento de este trabajo se puede concluir lo siguiente:

7.1. Para la primera hipótesis, se puede decir que aunque los análisis de varianza reportan diferencias altamente significativas para la fertilización en los sustratos de bagazo fresco y bagazo viejo para altura de cogollo y hojas emitidas, no es necesario fertilizar, pues estos dos sustratos son extremadamente ricos en elementos nutritivos, además de que la altura alcanzada por los vástagos en los 12 meses que estuvieron en el vivero, es bastante buena para llevar el material a plantación definitiva. Ahora bien considerando que el tratamiento adicional (0-0-0) con sólo riego y todos los tratamientos de fertilización, dan medias estadísticamente iguales, por lo tanto la hipótesis se rechaza.

7.1.1. Por lo que respecta a los suelos Tzek'el, Kank'ab y Arena, podemos concluir que: a pesar de encontrarse cierta respuesta a la fertilización, el riego viene a ser el principal factor limitante para el buen desarrollo del material vegetativo, pues aunque se encuentran diferencias estadísticas en

el análisis de varianza, al realizar las pruebas de rango múltiple nos encontramos que las medias de fertilización y riego, son iguales y sólo el testigo absoluto queda totalmente fuera de las medias, por lo tanto la hipótesis se rechaza.

7.2. Para la segunda hipótesis, y con respecto a la altura del cogollo, nos encontramos con que cualquiera de las densidades probadas son buenas para vivero, pues no se encontraron diferencias significativas, por lo que la hipótesis es aceptada; sin embargo, cuando analizamos la variable hojas emitidas, nos encontramos que la densidad afecta grandemente la emisión de hojas al pasar de la densidad de 142,500 plantas a la de 522,500 plantas/ha, y aunque el análisis no lo registra, el vigor de los vástagos disminuye con poblaciones mayores de 142,500 plantas/ha, razón por la cual se rechaza la hipótesis con respecto a hojas emitidas y para cualquier tipo de suelo y sustrato.

7.3. Para la tercera hipótesis, podemos decir que el riego influye notablemente en el desarrollo del cultivo del henequén en vivero, pues tanto para los sustratos como para los suelos, las medias obtenidas con riego son muy superiores a los tes

tigos absolutos, por lo que la hipótesis es también aceptada, aunque cabe la observación de que hace falta determinar láminas y frecuencias del riego.

- 7.4. Para la hipótesis cuarta, se concluye que para -- trabajos posteriores, es necesario utilizar un -- diseño de tratamientos diferentes al utilizado -- en este trabajo, como el San Cristóbal, en el -- cual se puede detectar el efecto simple de los -- nutrimentos; o bien incluir algunos tratamientos adicionales en los cuales se pueda apreciar la -- respuesta del cultivo a un solo nutrimento, además de la interacción de dos y tres nutrimentos juntos.

Finalmente, podemos concluir, basados en las medias generales de alturas de cogollo para cada -- uno de los experimentos, sin tomar en consideración fertilización ni densidades, que: Los mejores medios o sustratos para el establecimiento -- de los viveros son en primer lugar los bagazales frescos y viejos con 27.54 y 25.30 cm respectivamente; seguidos del suelo Tzek'el con 15.81; Arena 15.63 y Kank'ab 15.18 cm de altura de cogollo en solo 12 meses. Ahora bien; en base a estos -- parámetros, se puede considerar que los vástagos



producidos en bagazo fresco y viejo están prácticamente listos para el trasplante definitivo y - que los vástagos producidos en los demás suelos tienen todavía que permanecer en el vivero 12 meses más para poder pasarlos a plantación definitiva.

## VIII.- R E S U M E N

En el Estado de Yucatán el henequén es el cultivo industrial más importante, pues ocupa una superficie aproximada de 240,000 hectáreas. Este agave se cultiva principalmente en la zona norte del Estado, en suelos extremadamente pedregosos y lajosos y en los cuales difícilmente prosperaría cualquier otro cultivo con la precipitación que en la zona es de alrededor de 700 mm anuales y mal distribuidos.

A pesar de ser un cultivo ampliamente adaptado a la región, desde 1975 se ha visto afectado por la escasez de material vegetativo; el cual se extrae directamente de las plantaciones en producción, esta situación ha traído como consecuencia que anualmente dejen de transplantarse 10,000 hectáreas del agave y al mismo tiempo una reducción en el rendimiento de fibra.

En 1979 se estableció este trabajo con el objetivo principal de generar una tecnología que permita al productor henequenero obtener vástagos de calidad y vigor suficiente para las nuevas siembras o trasplantes definitivos, ya que al aumentar la calidad de los vástagos que el productor usa para sus nuevas siembras la cosecha o corte de hojas sería más rápida.

Para lograr esto, se establecieron cinco experimentos en dos sustratos y tres tipos de suelo, probándose densidades de población y fertilización con riego utilizando vástagos de 5 cm de altura de cogollo. El diseño experimental usado fue de bloques al azar en parcelas divididas y cuatro repeticiones para cada experimento. En las parcelas grandes se dispusieron las densidades de población y en las chicas las dosis de fertilización; dándose el riego como una constante para todos los tratamientos.

Los tratamientos de fertilización se seleccionaron en base a la matriz Plan Puebla I para tres factores (N-P-K) con cuatro niveles cada uno.

A los 12 meses de establecido el vivero se encontró que los sustratos bagazo fresco y bagazo viejo son los idóneos para el establecimiento de los viveros, pues en ellos los vástagos alcanzaron alturas de 27.54 cm y 27.30 cm en el tiempo antes mencionado y los demás suelos sólo dieron promedios de 15.81 en Tzek'el; 15.63 en Arena y 15.18 cm en Kank'ab.

Se encontró también que la mejor densidad fue la de 142,500 vástagos/ha para cualquier suelo y los resultados de la fertilización son inconsistentes. Además se determinó que el riego es más que suficiente para obtener vástagos vigorosos en relativamente poco tiempo y que los

viveros son la alternativa más confiable para solucionar el problema de escasez de vástagos para las nuevas siembras.

## IX.-BIBLIOGRAFIA

- Adams, F. and R.D. Rouse. 1957. Use of and anion exchange resin to eliminate anion interference in calcium determination by flame photometry. Soil. Sci. 83: pp 305-312.
- Bouyoucos, G.J. 1936. Directions for marking mechanical analysis of soils by the hydrometer method Soil. Sci. 42: pp 225-228.
- Burkersroda, K.D. 1976. Revista de la Potasa: Comunicaciones mensuales del Instituto Internacional de La Potasa. Berna, Suiza.
- Campbell, R.B. et al. 1949. Change of electrical conductivity with temperature and relation of osmotic pressure to electrical conductivity and ion concentration for soil extracts. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc. (1948) 13: pp 66-69.
- Logros y aportaciones de la Investigación Agrícola en el Estado de Yucatán CAEZOHE-CIAPY-INIA-SARH. 1981.
- Jacob, A. y V. Wexkull. 1973. Fertilización, nutrición y abonamiento de cultivos tropicales. Ediciones Euroamericanas. pp 227-229.
- Lock, G.W. 1969. Sisal thirty year's sisal research. Spottiswoode Ballantyne and Co. Ltd. London and Colchester. Great Britain. Second Edition. Edit. Longmans. pp 149-151 y 202-203.



- Moreno, D.R. 1970. Clasificaciones tentativas de análisis de suelos. INIA. SAG.
- Muñoz, A.D. 1980. Comparación de tres fuentes de nitrógeno en el cultivo del henequén en vivero. Informe Técnico Anual del Programa de Fertilidad de Suelos 1979. pp 20-22. CAEZOHE-CIAPY-INIA-SARH. Mococho, Yuc.
- Olsen, S.R. et al. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S.D.A. circ. 939.
- Ojeda, L.J. y H.M. Domínguez. 1958. Estudio químico de algunos suelos henequeneros de Yucatán. Ciencia, 1958. pp 144-149.
- Sprague, M.A. et al. 1965. Alternatives to monoculture of henequen in Yucatan: The Agriculture, Climate, Soil and Weed Control. Interciencia Vol. 3 No. 5 Sep-Oct. 1978.
- Sapper, K. 1937. Geología de la Península de Yucatán. Enciclopedia Yucatenense 1977. pp 19-28. Edición Oficial del Gobierno de Yucatán.
- Walkey, A. and I.A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil. Sci. 37: pp 29-38.

X.- A P E N D I C E

CUADRO 1A. LABORES LLEVADAS A CABO DURANTE EL DESARROLLO DEL VIVERO DE HENEQUEN CICLO 1979-80, EN LAS DIFERENTES LOCALIDADES DEL ESTADO DE YUCATAN. SARH. INIA. CIAPY. CAEZOHE. MOCOCHA, YUC.

LABORES	FECHA
PREPARACION DEL TERRENO	15-17 de Mayo de 1979
Deshierbe	18-22 de Mayo de 1979
Muestreo del suelo	30 de Mayo de 1979
Transplante	1-30 de Jun. de 1979
Fertilización	1-30 de Jul. de 1979
1° riego de auxilio	1-30 de Jun. de 1979
2° riego de auxilio	1-30 de Dic. de 1979
3° riego de auxilio	15-30 de Enero de 1979
4° riego de auxilio	15 de Feb. a 2 de Mar. 1980
6° riego de auxilio	15-30 de Mar. de 1980
7° riego de auxilio	1-15 de Abr. de 1980
8° riego de auxilio	20 de Abr. a 5 de Mayo 1980
9° riego de auxilio	15-30 de Mayo de 1980
10° riego de auxilio	5-20 de Jun. de 1980
TOMA DE DATOS DE ALTURA DE COGOLLO Y HOJAS	
1a. lectura	1-30 de Jul. de 1979
2a. lectura	1-30 de Ags. de 1979
3a. lectura	1-30 de Sept. de 1979
4a. lectura	1-30 de Oct. de 1979
5a. lectura	1-30 de Nov. de 1979
6a. lectura	1-30 de Dic. de 1979
7a. lectura	1-30 de Enero de 1980
8a. lectura	1-28 de Feb. de 1980
9a. lectura	1-30 de Mar. de 1980
10a. lectura	1-30 de Abr. de 1980
11a. lectura	1-30 de Mayo de 1980
12a. lectura	1-30 de Jun. de 1980
TOMA DE DATOS DE PROPAGACION VEGETATIVA	
1a. y única	1-30 de Jun. de 1980
Evaluación y Análisis	15 de Jul. a 15 de Ags. 1980



CUADRO 2A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE ALTURA DE COGOLLO PARA EL CULTIVO DEL HENEQUEN EN SUSTRATO DE BAGAZO FRESCO. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Signifi- cancia
					0.05	0.01	
Repeticiones	3	216.15	72.05	1.23	3.29	5.42	N.S.
Densidades	5	342.87	68.57	1.16	2.90	4.56	N.S.
Error (a)	15	880.20	58.68				
Fertilización	19	2,051.21	107.96	11.40	1.60	1.92	**
Dens. x Fert.	95	1,006.68	10.59	1.11	1.29	1.42	N.S.
Error (b)	342	3,240.09	9.47				
Total	479	279,845.47					

N.S. = No significativa

\* \* = Altamente significativa (1%)

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{58.64}}{23.41} \times 100 = 32.7 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{9.47}}{23.41} \times 100 = 13.10 \%$$

CUADRO 3A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE HOJAS EMITIDAS PARA EL CULTIVO DEL HENEQUEN EN SUSTRATO DE BAGAZO FRESCO. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Signifi- cancia
					0.05	0.01	
Repeticiones	3	0.719	0.240	3.0	3.29	5.42	N.S.
Densidades	5	13.94	2.79	34.87	2.90	4.56	**
Error (a)	15	1.20	0.08				
Fertilización	19	3.77	0.198	12.37	1.60	1.92	**
Fert. x Dens.	95	1.008	0.011	0.68	1.28	1.42	N.S.
Error (b)	342	5.56	0.016				
Total	479	25.86					

N.S. = No significativa

\* \* = Altamente significativa (1%)

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0.08}}{1.60} \times 100 = 17.67 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0.016}}{1.60} \times 100 = 7.90 \%$$

CUADRO 4A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE PROPAGACION VEGETATIVA PARA EL CULTIVO DEL HENEQUEN EN SUSTRATO DE BAGAZO FRESCO. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Signifi- cancia
					0.05	0.01	
Repeticiones	3	7,073.40	2,357.80	8.08	3.29	5.42	**
Densidades	5	20,500.55	4,100.11	14.06	2.90	4.56	**
Error (a)	15	4,374.39	291.62				
Fertilización	19	14,262.96	750.68	3.82	1.60	1.92	N.S.
Dens. x Fert.	95	6,287.08	87.23	0.44	1.28	1.42	N.S.
Error (b)	342	67,181.21	196.43				
Total	479	121,679.59					

N.S. = No significativa

\* \* = Altamente significativa (1%)

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{291.62}}{43.10} \times 100 = 39.62 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{196.43}}{43.10} \times 100 = 32.52 \%$$

CUADRO 5A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE ALTURA DEL COGOLLO PARA EL CULTIVO DE HENEQUEN EN SUSTRATO DE BAGAZO VIEJO. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Ft		Significancia
				0.05	0.01	
Repeticiones	3	2,180.51	726.83	4.77	3.29	**
Densidades	5	474.21	94.84	0.622	2.90	N.S.
Error (a)	15	2,284.88	152.32			
Fertilización	20	296.47	14.82	0.78	1.60	N.S.
Dens. x Fert.	100	680.99	6.81	0.36	1.28	N.S.
Error (b)	360	6,807.08	18.90			
Total	503	626,655.56				

N.S. = No significativa

\* \* = Altamente significativa (1%)

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{152.32}}{25.30} \times 100 = 48.73 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{18.90}}{25.30} \times 100 = 17.18 \%$$

CUADRO 6A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE HOJAS EMITIDAS PARA EL CULTIVO DEL HENEQUEN EN SUSTRATO DE BAGAZO VIEJO. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F1		Signifi- cancia
					0.05	0.01	
Repeticiones	3	0.127	0.042	0.257	3.29	5.42	N.S.
Densidades	5	10.46	2.092	12.83	2.90	4.56	**
Error (a)	15	2.443	0.163				
Fertilización	20	1.327	0.066	3.00	1.60	1.92	**
Error (b)	100	1.456	0.014	0.636	1.28	1.42	N.S.
Total	503	23.82					

N.S. = No significativa.

\* \* = Altamente significativa (1%)

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0.163}}{1.63} \times 100 = 24.76 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0.636}}{1.63} \times 100 = 48.92 \%$$



CUADRO 7A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE PROPAGACION VEGETATIVA EN EL CULTIVO DEL HENEQUEN EN SUSTRATO DE BAGAZO VIEJO. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Signifi- cancia
					0.05	0.01	
Repeticiones	3	1,842.63	614.21	0.69	3.29	5.42	N.S.
Densidades	5	4,964.18	992.83	1.12	2.90	4.56	N.S.
Error (a)	15	13,308.30	887.22				
Fertilización	20	1,576.71	78.83	2.22	1.60	1.92	**
Dosis x Fert.	100	12,338.17	123.38	3.47	1.28	1.42	**
Error (b)	360	12,788.82	35.52				
Total	503	46,819.34					

N.S. = No significativa.

\* \* = Altamente significativa (1%)

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{887.22}}{27.69} \times 100 = 107.57 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{35.52}}{27.69} \times 100 = 21.52 \%$$

CUADRO 8A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE ALTURA DE COGOLLO PARA EL CULTIVO DEL HENEQUEN EN SUELO TZEK'EL. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Signifi- cancia
					0.05	0.01	
Repeticiones	3	503.0	167.66	2.79	3.79	5.42	N.S.
Densidades	5	89.90	17.98	0.29	2.90	4.56	N.S.
Error (a)	15	899.24	59.95				
Fertilización	20	1,011.68	50.58	2.88	1.60	1.92	**
Dens. x Fert.	100	1,262.47	12.62	0.54	1.28	1.42	N.S.
Error (b)	360	8,321.28	23.11				
Total	503	12,087.57					

N.S. = No significativa.

\* \* = Altamente significativa (1%).

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{59.95}}{15.81} \times 100 = 48.97 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{23.11}}{15.81} \times 100 = 30.40 \%$$

CUADRO 9A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE HOJAS EMITIDAS PARA EL CULTIVO DEL HENEQUEN EN SUELO TZEK'EL. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Signifi- cancia
					0.05	0.01	
Repeticiones	3	0.202	0.0673	0.981	3.29	5.42	N.S.
Densidades	5	9.76	1.952	28.45	2.90	4.56	**
Error (a)	15	1.03	0.0686				
Fertilización	20	2.95	0.147	5.95	1.60	1.92	**
Dens. x Fert.	100	3.86	0.0386	1.56	1.28	1.42	*
Error (b)	360	8.90	0.0247				
Total	503	26.70					

N.S. = No significativa.

\* = Significativa (1%)

\* \* = Altamente significativa (1%)

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0.0686}}{1.31} \times 100 = 20.00 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0.0247}}{1.31} \times 100 = 12.00 \%$$



CUADRO 10A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE PROPAGACION VEGETATIVA DEL CULTIVO DE HENEQUEN EN SUELO TZEK'EL. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Signifi- cancia
					0.05	0.01	
Repeticiones	3	612.04	204.01	8.22	3.29	5.42	**
Densidades	5	2,076.06	415.21	17.55	2.90	4.56	**
Error (a)	15	354.85	23.65				
Fertilización	20	928.94	46.44	3.21	1.60	1.92	**
Dens. x Fert.	100	1,405.72	14.05	0.97	1.28	1.42	N.S.
Error (b)	360	5,210.36	14.47				
Total	503	10,587.98					

N.S. = No significativa.

\* \* = Altamente significativa (1%).

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{23.65}}{6.34} \times 100 = 76.70 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{14.47}}{6.34} \times 100 = 60.00 \%$$

CUADRO 11A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE ALTURA DE COGOLLO PARA EL CULTIVO DEL HENEQUEN EN SUELO KANK'AB. MOCOCHA, YUC. 1979-80

F.V.	G L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Signifi- cancia
					0.05	0.01	
Repeticiones	3	87.42	29.14	0.65	3.29	5.42	N.S.
Densidades	5	221.06	44.21	0.99	2.90	4.56	N.S.
Error (a)	15	663.32	44.22				
Fertilización	20	93.86	4.69	1.08	1.60	1.92	N.S.
Dens. x Fert.	100	504.07	5.04	1.17	1.28	1.42	N.S.
Error (b)	360	1,553.40	4.31				
Total	503	3,357.60					

N.S. = No significativa.

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{44.22}}{15.18} \times 100 = 43.80 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{4.31}}{15.18} \times 100 = 13.67 \%$$

CUADRO 12A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE HOJAS EMITIDAS PARA EL CULTIVO DEL HENEQUEN EN SUELO KANK'AB. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Signifi- cancia
					0.05	0.01	
Repeticiones	3	0.908	0.303	1.37	3.29	5.42	N.S.
Densidades	5	7.77	1.55	7.03	2.90	4.56	**
Error (a)	15	3.32	0.221				
Fertilización	20	0.49	0.024	1.50	1.60	1.92	N.S.
Dens. x Fert.	100	4.87	0.048	3.00	1.28	1.42	**
Error (b)	360	5.97	0.016				
Total	503	23.33					

N.S. = No significativa.

\* \* = Altamente significativa (1%).

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0.221}}{1.40} \times 100 = 33.58 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0.016}}{1.40} \times 100 = 9.03 \%$$

CUADRO 13A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE PROPAGACION VEGETATIVA PARA EL CULTIVO DEL HENEQUEN EN SUELO KANK'AB. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Signifi
					0.05	0.01	
Repeticiones	3	824.40	274.80	0.62	3.29	5.42	N.S.
Densidades	5	3,243.93	648.78	1.46	2.90	4.56	N.S.
Error (a)	15	6,650.03	443.33				
Fertilización	20	277.68	13.88	13.39	1.60	1.92	**
Dens. x Fert.	100	1,792.97	17.93	17.30	1.28	1.42	**
Error (b)	360	372.93	1.036				
Total	503	13,161.93					

N.S. = No significativa.

\* \* = Altamente significativa (1%)

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{443.33}}{9.84} \times 100 = 213.97 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{1.036}}{9.84} \times 100 = 10.34 \%$$

CUADRO 14A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE ALTURA DE COGOLLO PARA EL CULTIVO DE HENEQUEN EN ARENA. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Signifi- cancia
					0.05	0.01	
Repeticiones	3	1,219.77	406.59	8.75	3.29	5.42	**
Densidades	5	236.33	47.26	1.01	2.90	4.56	N.S.
Error (a)	15	697.03	46.47				
Fertilización	20	2,067.40	103.37	5.66	1.60	1.92	**
Dens. x Fert.	100	1,671.82	16.72	0.91	1.28	1.42	N.S.
Error (b)	360	6,574.19	18.26				
Total	503	12,466.54					

N.S. = No significativa.

\* \* = Altamente significativa (1%).

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{46.47}}{15.63} \times 100 = 43.61 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{18.26}}{15.63} \times 100 = 27.34 \%$$



CUADRO 15A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE HOJAS EMITIDAS PARA EL CULTIVO DEL HENEQUEN EN ARENA. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Signifi- cancia
					0.05	0.01	
Repeticiones	3	3.67	1.22	1.69	3.29	5.42	N.S.
Densidades	5	5.25	1.05	1.45	2.90	4.56	N.S.
Error (b)	15	10.83	0.722				
Fertilización	20	3.88	0.194	5.24	1.60	1.92	**
Dens. x Fert.	100	9.80	0.098	2.65	1.28	1.42	**
Error (b)	360	13.34	0.037				
Total	503	46.77					

N.S. = No significativa.

\* \* = Altamente significativa (1%).

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0.722}}{1.40} \times 100 = 60.70 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{0.037}}{1.40} \times 100 = 13.74 \%$$

CUADRO 16A. ANALISIS DE VARIANZA REALIZADO A LA VARIABLE PROPAGACION VEGETATIVA PARA EL CULTIVO DEL HENEQUEN EN ARENA. MOCOCHA, YUC. 1979-80.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Ft		Signifi- cancia
					0.05	0.01	
Repeticiones	3	2,331.51	777.17	36.79	3.29	5.42	**
Densidades	5	322.92	64.58	3.05	2.90	4.56	**
Error (a)	15	316.85	21.12				
Fertilización	20	935.78	46.79	1.18	1.60	1.92	N.S.
Dens. x Fert.	100	1,170.75	11.70	0.29	1.28	1.42	N.S.
Error (b)	360	14,200.14	39.44				
Total	503	19,277.95					

N.S. = No significativa.

\* \* = Altamente significativa (1%).

$$C.V._1 = \frac{\sqrt{CME(a)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{21.12}}{5.69} \times 100 = 80.76 \%$$

$$C.V._2 = \frac{\sqrt{CME(b)}}{S \bar{x}} \times 100 = \frac{\sqrt{39.44}}{5.69} \times 100 = 110.37\%$$

FIGURA 1A. Croquis de la distribución en el campo de los  
tratamientos de fertilización



D	21	4	15	9	17	19	5	14	10	12	7	3	20	11	8	18	6	16	2	1	13	0.70
---	----	---	----	---	----	----	---	----	----	----	---	---	----	----	---	----	---	----	---	---	----	------

E	21	10	14	15	18	20	3	16	8	2	19	1	17	7	6	9	4	13	12	11	5	0.70
---	----	----	----	----	----	----	---	----	---	---	----	---	----	---	---	---	---	----	----	----	---	------

A	21	14	9	18	12	4	8	19	16	20	5	10	1	3	2	11	13	7	15	6	17	1.40
---	----	----	---	----	----	---	---	----	----	----	---	----	---	---	---	----	----	---	----	---	----	------

B	21	2	17	6	13	7	13	11	3	1	10	20	5	5	16	19	4	8	12	18	9	1.05
---	----	---	----	---	----	---	----	----	---	---	----	----	---	---	----	----	---	---	----	----	---	------

F	21	7	13	11	3	1	10	20	5	19	16	4	8	18	9	12	14	15	6	17	2	0.70
---	----	---	----	----	---	---	----	----	---	----	----	---	---	----	---	----	----	----	---	----	---	------

C	21	6	7	17	19	2	1	4	12	10	20	16	18	13	15	5	9	14	18	3	11	1.05
---	----	---	---	----	----	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	---	---	----	----	---	----	------

II

C	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	1.05
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	------

F	21	5	3	12	2	6	10	11	14	9	18	13	4	1	19	16	8	20	17	7	15	0.70
---	----	---	---	----	---	---	----	----	----	---	----	----	---	---	----	----	---	----	----	---	----	------

E	21	10	5	8	20	4	11	12	1	3	9	7	16	18	6	19	2	17	13	15	14	0.70
---	----	----	---	---	----	---	----	----	---	---	---	---	----	----	---	----	---	----	----	----	----	------

A	21	16	8	9	10	19	13	1	3	11	12	20	17	15	5	2	18	7	4	14	6	1.40
---	----	----	---	---	----	----	----	---	---	----	----	----	----	----	---	---	----	---	---	----	---	------

B	21	6	14	4	7	18	2	5	15	20	17	12	11	3	1	3	19	10	9	8	16	1.05
---	----	---	----	---	---	----	---	---	----	----	----	----	----	---	---	---	----	----	---	---	----	------

D	21	3	6	15	14	13	17	4	5	16	2	9	1	11	12	10	7	8	18	19	20	0.70
---	----	---	---	----	----	----	----	---	---	----	---	---	---	----	----	----	---	---	----	----	----	------

III

B	21	1	14	10	2	11	19	13	7	16	15	12	4	9	18	20	3	8	17	5	6	1.05
---	----	---	----	----	---	----	----	----	---	----	----	----	---	---	----	----	---	---	----	---	---	------

C	21	4	16	8	12	15	14	9	5	2	20	3	10	17	13	6	18	11	1	19	7	1.05
---	----	---	----	---	----	----	----	---	---	---	----	---	----	----	----	---	----	----	---	----	---	------

D	21	6	11	5	14	8	7	1	12	18	17	9	3	20	4	2	15	13	19	16	10	0.70
---	----	---	----	---	----	---	---	---	----	----	----	---	---	----	---	---	----	----	----	----	----	------

F	21	5	17	15	8	12	3	6	9	13	18	14	2	19	11	10	20	16	7	4	1	0.70
---	----	---	----	----	---	----	---	---	---	----	----	----	---	----	----	----	----	----	---	---	---	------

A	21	13	1	2	16	6	18	8	11	20	3	7	12	10	14	5	19	17	9	15	4	1.40
---	----	----	---	---	----	---	----	---	----	----	---	---	----	----	----	---	----	----	---	----	---	------

E	21	12	2	16	5	1	13	17	20	3	10	18	17	11	8	19	14	4	5	9	15	0.70
---	----	----	---	----	---	---	----	----	----	---	----	----	----	----	---	----	----	---	---	---	----	------

IV