

00361

32  
2ej



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

“CONTAMINACION POR CENIZAS VOLCANICAS DEL VOLCAN  
CHICHONAL DEPOSITADAS EN ALGUNOS SUELOS DE SELVA  
Y ACAHUAL EN EL POBLADO DE TECTUAPAN Y COMUNIDAD  
LACANDONA DE SAN JAVIER, EDO. DE. CHIAPAS”

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRA EN CIENCIAS (BIOLOGIA)  
P R E S E N T A:

LA BIOLOGA ROSALIA RAMOS BELLO



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTAMINACION POR CENIZAS VOLCANICAS DEL VOLCAN CHICHONAL DEPOSITADAS EN ALGUNOS SUELOS DE SELVA Y ACAHUAL EN EL POBLADO DE TECTUAPAN, Y COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, EDO. DE CHIAPAS.

I N D I C E

	PAG.
RESUMEN	1
I. INTRODUCCION	4
II. OBJETIVOS	7
III. REVISION DE LITERATURA	8
1. La vegetación silvícola del trópico de México	8
1.1 Vegetación primaria	8
1.2 Vegetación secundaria	12
2. Las actividades agrícolas del trópico en México	14
2.1 Explotación de la selva	18
3. Efecto de las actividades de la agricultura tradicional del trópico en algunas propiedades físicas del suelo	19
3.1 Temperatura del suelo	20
3.2 Humedad del suelo	21
3.3 Estructura del suelo	22
3.4 Escorrentía y erosión	23
4. Efecto de las actividades de la agricultura tradicional del trópico en algunas propiedades químicas del suelo	24
4.1 Reacción del suelo	24
4.2 Cationes intercambiables, calcio, magnesio y potasio	25
4.3 Capacidad de intercambio catiónico total	26
4.4 Contenido de materia orgánica	27
4.5 Nitrógeno orgánico del suelo	27
4.6 Fósforo disponible	28

5.	Efecto de las actividades de la agricultura tradicional del trópico en algunas propiedades biológicas del suelo	29
5.1	Fauna del suelo	29
5.2	Población microbiana	31
6.	Efecto de las actividades de la agricultura tradicional del trópico en el agotamiento de la fertilidad del suelo	34
7.	Características generales del volcán Chichonal	37
7.1	Localización y generalidades morfológicas del volcán Chichonal	39
7.2	Actividad eruptiva	41
7.3	Mineralogía y petrografía del material eyectado por el volcán Chichonal	43
IV.	DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS AMBIENTALES DE LAS ZONAS DE ESTUDIO	47
1.	Poblado de Tectupán, Municipio de Pichucalco, Chiapas	47
1.1	Localización	47
1.2	Geología	49
1.3	Fisiografía	51
1.4	Clima	52
1.5	Hidrografía	55
1.6	Vegetación	55
1.7	Suelos	58
1.8	Actividades culturales	63
2.	Comunidad lacandona de San Javier, Municipio de Ocosingo, Chiapas	65
2.1	Localización	67
2.2	Geología	67
2.3	Fisiografía	69
2.4	Clima	70

INDICE DE CUADROS

	PAG.
CUADRO No. 1. RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-1 SELVA DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, EDO. DE CHIAPAS.	91
CUADRO No. 2. DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL PERFIL R-1 SELVA.	93
CUADRO No. 3. RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, EDO. DE CHIAPAS.	96
CUADRO No. 4. DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL PERFIL R-2 ACAHUAL.	98
CUADRO No. 5. RESULTADOS ROENTGENOGRAFICOS DEL PERFIL R-1 SELVA DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, EDO. DE CHIAPAS.	104
CUADRO No. 6. RESULTADOS ROENTGENOGRAFICOS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, EDO. DE CHIAPAS.	107
CUADRO No. 7. RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-3 SELVA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOSINGO, EDO. DE CHIAPAS.	113
CUADRO No. 8. DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL PERFIL R-3 SELVA.	115
CUADRO No. 9. RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-4 ACAHUAL DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOSINGO, EDO. DE CHIAPAS.	120
CUADRO No. 10. DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL PERFIL R-4 ACAHUAL.	122
CUADRO No. 11. RENDIMIENTO EN PESO FRESCO Y PESO SECO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO DE SELVA DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, CHIAPAS.	127
CUADRO No. 12. RESULTADOS DE ALGUNOS ANALISIS DE BROMATOLOGIA DEL FOLLAJE DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO DE SELVA DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, CHIAPAS.	130
CUADRO No. 13. RENDIMIENTO EN PESO FRESCO Y PESO SECO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO DE ACAHUAL DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, CHIAPAS.	137

CUADRO No. 14.	RESULTADOS DE ALGUNOS ANALISIS DE BROMATOLOGIA DEL FOLLAJE DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLADA EN EL SUELO DE ACAHUAL DEL POBLADO DE TECTUAPÁN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, CHIAPAS.	141
CUADRO No. 15.	RENDIMIENTO EN PESO FRESCO Y PESO SECO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN CENIZA VOLCANICA DEL VOLCAN CHICHONAL DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, CHIAPAS.	147
CUADRO No. 16.	RESULTADOS DE ALGUNOS ANALISIS DE BROMATOLOGIA DEL FOLLAJE DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLADA EN CENIZA VOLCANICA DEL VOLCAN CHICHONAL DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, CHIAPAS.	151
CUADRO No. 17.	RENDIMIENTO EN PESO FRESCO Y PESO SECO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO DE SELVA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOINGO, CHIAPAS.	157
CUADRO No. 18.	RESULTADOS DE ALGUNOS ANALISIS DE BROMATOLOGIA DEL FOLLAJE DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLADA EN EL SUELO DE SELVA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOINGO, CHIAPAS.	161
CUADRO No. 19.	RENDIMIENTO EN PESO FRESCO Y PESO SECO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO DE ACAHUAL DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOINGO, CHIAPAS.	167
CUADRO No. 20.	RESULTADOS DE ALGUNOS ANALISIS DE BROMATOLOGIA DEL FOLLAJE DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLADA EN EL SUELO DE ACAHUAL DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOINGO, CHIAPAS.	171

## INDICE DE GRAFICAS

		PAG.
GRAFICA No. 1.	COMPORTAMIENTO GRAFICO DE ALGUNAS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-1 SELVA.	92
GRAFICA No. 2.	COMPORTAMIENTO GRAFICO DE ALGUNAS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL.	97
GRAFICA No. 3.	COMPORTAMIENTO GRAFICO DE ALGUNAS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-3 SELVA.	114
GRAFICA No. 4.	COMPORTAMIENTO GRAFICO DE ALGUNAS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-4 ACAHUAL.	121
GRAFICA No. 5.	RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-1 SELVA.	128
GRAFICA No. 6.	RENDIMIENTO EN PESO SECO Y PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-1 SELVA.	129
GRAFICA No. 7.	CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL Y FOSFORO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-1 SELVA.	131
GRAFICA No. 8.	CONTENIDO DE CALCIO, MAGNESIO, SODIO Y POTASIO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-1 SELVA.	133
GRAFICA No. 9.	RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-2 ACAHUAL.	138
GRAFICA No. 10.	RENDIMIENTO EN PESO SECO Y PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-2 ACAHUAL.	139
GRAFICA No. 11.	CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL Y FOSFORO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-2 ACAHUAL.	142
GRAFICA No. 12.	CONTENIDO DE CALCIO, MAGNESIO, SODIO Y POTASIO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-2 ACAHUAL.	144
GRAFICA No. 13.	RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN CENIZA VOLCANICA DEL VOLCAN CHICHONAL.	148
GRAFICA No. 14.	RENDIMIENTO EN PESO SECO Y PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN CENIZA VOLCANICA DEL VOLCAN CHICHONAL.	149

GRAFICA No. 15.	CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL Y FOSFORO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN CENIZA VOLCANICA DEL VOLCAN CHICHONAL.	152
GRAFICA No. 16.	CONTENIDO DE CALCIO, MAGNESIO, SODIO Y POTASIO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN CENIZA VOLCANICA DEL VOLCAN CHICHONAL.	154
GRAFICA No. 17.	RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL R-3 SELVA.	158
GRAFICA No. 18.	RENDIMIENTO EN PESO SECO Y PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-3 SELVA.	159
GRAFICA No. 19.	CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL Y FOSFORO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-3 SELVA.	162
GRAFICA No. 20.	CONTENIDO DE CALCIO, MAGNESIO, SODIO Y POTASIO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-3 SELVA.	165
GRAFICA No. 21.	RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-4 ACAHUAL.	168
GRAFICA No. 22.	RENDIMIENTO EN PESO SECO Y PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-4 ACAHUAL.	169
GRAFICA No. 23.	CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL Y FOSFORO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-4 ACAHUAL.	173
GRAFICA No. 24.	CONTENIDO DE CALCIO, MAGNESIO, SODIO Y POTASIO DE <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-4 ACAHUAL.	175



## INDICE DE TABLAS

		PAG.
TABLA No. 1.	TIPOS DE VEGETACION, CON RESPECTO A SUS CONDICIONES ECOLOGICAS.	19
TABLA No. 2.	DOSIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS EMPLEADOS EN EL EXPERIMENTO DE INVERNADERO EN SUELOS DE SELVA, ACAHUAL Y CENIZA VOLCANICA DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO Y COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOSINGO, ESTADO DE CHIAPAS.	85
TABLA No. 3.	ANALISIS DE VARIANZA. TRES FACTORES PESO HUMEDO.	210
TABLA No. 4.	ANALISIS DE VARIANZA. SUELO Y TRATAMIENTOS, TECTUAPAN. PESO HUMEDO.	211
TABLA No. 5.	ANALISIS DE VARIANZA. SUELO DE SELVA Y TRATAMIENTOS, TECTUAPAN. PESO HUMEDO.	212
TABLA No. 6.	ANALISIS DE VARIANZA. TRES FACTORES PESO SECO.	213
TABLA No. 7.	ANALISIS DE VARIANZA. SUELO Y TRATAMIENTOS, TECTUAPAN. PESO SECO.	214
TABLA No. 8.	ANALISIS DE VARIANZA. SUELO DE SELVA Y TRATAMIENTOS. TECTUAPAN. PESO SECO.	215
TABLA No. 9.	ANALISIS DE VARIANZA. SUELO DE ACAHUAL Y TRATAMIENTOS. TECTUAPAN. PESO HUMEDO.	215
TABLA No. 10.	ANALISIS DE VARIANZA. SUELO DE ACAHUAL Y TRATAMIENTOS. TECTUAPAN. PESO SECO.	216
TABLA No. 11.	ANALISIS DE VARIANZA. TRATAMIENTOS. CENIZA. TECTUAPAN. PESO HUMEDO.	216
TABLA No. 12.	ANALISIS DE VARIANZA. TRATAMIENTOS. CENIZA. TECTUAPAN. PESO SECO.	217
TABLA No. 13.	ANALISIS DE VARIANZA. SUELO Y TRATAMIENTOS. COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER. PESO HUMEDO.	217
TABLA No. 14.	ANALISIS DE VARIANZA. SUELO Y TRATAMIENTOS. COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER. PESO SECO.	218
TABLA No. 15.	ANALISIS DE VARIANZA. SUELO DE SELVA Y TRATAMIENTOS. COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER. PESO SECO.	218
TABLA No. 16.	ANALISIS DE VARIANZA. SUELO DE ACAHUAL Y TRATAMIENTOS. COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER. PESO SECO.	219

## INDICE DE FIGURAS

		PAG.
FIGURA No. 1.	MAPA DE LOCALIZACION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.	46
FIGURA No. 2.	MAPA TOPOGRAFICO DEL AREA DE INFLUENCIA DEL POBLADO DE TECTUAPAN.	48
FIGURA No. 3.	MAPA GEOLOGICO DEL AREA DE INFLUENCIA DEL POBLADO DE TECTUAPAN.	50
FIGURA No. 4.	CLIMOGRAMAS DE LAS ESTACIONES DE PICHUCALCO, LAS PEÑITAS Y CHAPULTENANGO DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, CHIAPAS.	53
FIGURA No. 5.	MAPA DE SUELOS DEL AREA DE INFLUENCIA DEL POBLADO DE TECTUAPAN.	59
FIGURA No. 6.	MAPA TOPOGRAFICO DEL AREA DE INFLUENCIA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER.	66
FIGURA No. 7.	MAPA GEOLOGICO DEL AREA DE INFLUENCIA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER.	68
FIGURA No. 8.	CLIMOGRAMAS DE LAS ESTACIONES DE YAXCHILAN, BONAMPAK, LACANJA Y KM. 336 DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOSINGO, CHIAPAS.	71
FIGURA No. 9.	MAPA DE SUELOS DEL AREA DE INFLUENCIA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER.	76
FIGURA No. 10.	ROENTGENOGRAMA DE CENIZA VOLCANICA DEL PERFIL R-1 - SELVA DE 0 A 10 CM DE PROFUNDIDAD DEL POBLADO DE TECTUAPAN.	203
FIGURA No. 11.	ROENTGENOGRAMAS DE LOS SUELOS DEL PERFIL R-1 SELVA DE 30 A 40 Y DE 60 A 70 CM DE PROFUNDIDAD DEL POBLADO DE TECTUAPAN.	204
FIGURA No. 12.	ROENTGENOGRAMAS DE LOS SUELOS DEL PERFIL R-1 SELVA DE 80 A 90 Y DE 110 A 120 CM DE PROFUNDIDAD DEL POBLADO DE TECTUAPAN.	205
FIGURA No. 13.	ROENTGENOGRAMAS DE CENIZA VOLCANICA DEL PERFIL R-2 ACAHUAL DE 0 A 10 Y DE 10 A 20 CM DE PROFUNDIDAD DEL POBLADO DE TECTUAPAN.	206
FIGURA No. 14.	ROENTGENOGRAMAS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL DE 30 A 40 Y DE 60 A 70 CM DE PROFUNDIDAD DEL POBLADO DE TECTUAPAN.	207
FIGURA No. 15.	ROENTGENOGRAMAS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL DE 80 A 90 Y DE 110 A 120 CM DE PROFUNDIDAD DEL POBLADO DE TECTUAPAN.	208

INDICE DE FOTOS

	PAG.
FOTO 1. PRACTICA DE ROZA-TUMBA Y QUEMA SOBRE LA VEGETACION ORIGINAN DO UNA FUERTE EROSION EN EL SUELO CAUSADA POR LAS FUERTES LLUVIAS. FOTO TOMADA EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA COMUNI DAD LACANDONA DE SAN JAVIER.	40
FOTO 2. DESTRUCCION DE LA VEGETACION CAUSADA POR LA CENIZA VOLCANICA EYECTADA POR EL VOLCAN CHICHONAL. NOTESE LOS ARBOLES QUEMADOS POR EL MATERIAL CANDENTE Y LA GRAN SUPERFICIE OCUPADA POR ESTE. FOTO TOMADA EN LOS ALREDEDORES DEL POBLADO DE TECTUAPAN.	40
FOTO 3. DESARROLLO RADICULAR Y FOLLAJE DE <i>Lactuca sativa</i> EMPLEANDO EL TRATAMIENTO No. 2, EN SUELO DE SELVA Y CENIZA VOLCANICA DEL POBLADO DE TECTUAPAN. NOTESE EL POCO DESARROLLO DE LA LECHUGA EN LA CENIZA VOLCANICA DEL VOLCAN CHICHONAL.	125
FOTO 4. DESARROLLO RADICULAR Y FOLLAJE DE <i>Lactuca sativa</i> EMPLEANDO EL MISMO TRATAMIENTO EN SUELO DE ACAHUAL. NOTESE EL GRAN DESARROLLO DE LA LECHUGA.	125
FOTO 5. DESARROLLO EN MACETA DE <i>Lactuca sativa</i> EMPLEANDO EL TRATAMIENTO No. 2 EN SUELO DE ACAHUAL, SELVA Y CENIZA VOLCANICA DEL POBLADO DE TECTUAPAN.	145
FOTO 6. DESARROLLO EN MACETA DE <i>Lactuca sativa</i> EMPLEANDO EL TRATAMIENTO No. 15 EN SUELO DE ACAHUAL, SELVA Y CENIZA VOLCANICA DEL POBLADO DE TECTUAPAN. NOTESE EL GRAN DESARROLLO DE LA LECHUGA AL MEZCLAR LOS FERTILIZANTES Y EL ESTIERCOL DE BOVINO.	145
FOTO 7. DESARROLLO EN MACETA DE <i>Lactuca sativa</i> EMPLEANDO EL TRATAMIENTO No. 10, EN SUELO DE ACAHUAL, SELVA Y CENIZA VOLCANICA DEL POBLADO DE TECTUAPAN.	164
FOTO 8. DESARROLLO RADICULAR Y FOLLAJE DE <i>Lactuca sativa</i> EMPLEANDO EL MISMO TRATAMIENTO EN SUELO DE ACAHUAL Y SELVA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER.	164
FOTO 9. DESARROLLO RADICULAR Y FOLLAJE DE <i>Lactuca sativa</i> EMPLEANDO EL TRATAMIENTO No. 1 EN SUELO DE ACAHUAL Y SELVA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER. NOTESE EL DEFICIENTE DESARROLLO DE LA LECHUGA EN EL SUELO DE SELVA.	177
FOTO 10. DESARROLLO RADICULAR Y FOLLAJE DE <i>Lactuca sativa</i> EMPLEANDO EL TRATAMIENTO No. 6 EN EL SUELO DE ACAHUAL Y SELVA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER. NOTESE EL GRAN DESARROLLO DE LA LECHUGA EN EL SUELO DE ACAHUAL.	177

RESUMEN

Los objetivos de este trabajo de investigación contribuyen al conocimiento de los niveles de fertilidad y los grados de alteración por los depósitos de cenizas volcánicas del volcán Chichonal en los suelos de selva y acahual en dos zonas de los Municipios de Pichucalco y Ocosingo, Edo. de Chiapas, respectivamente.

La primera zona de estudio, corresponde al poblado de Tectuapán, Municipio de Pichucalco, donde fue severamente afectada por las cenizas del volcán Chichonal durante los días 30 de marzo, 3 y 4 de abril de 1982. Para conocer los niveles de fertilidad, se aprovechó este evento vulcanológico para determinar la fertilidad de la ceniza volcánica eyectada por el volcán Chichonal.

La segunda zona, corresponde a la comunidad lacandona de San Javier Municipio de Ocosingo, la cual no fue afectada en gran parte por las cenizas del volcán Chichonal.

Para este estudio, se colectaron suelos de selva y acahual de la capa de 0 a 20 cm de profundidad, así como también ceniza volcánica de la capa superficial. Se realizaron experimentos en macetas a nivel de invernadero para investigar la disponibilidad de nutrimentos y el crecimiento de las plantas.

Para clasificar los suelos de las zonas de estudio se hicieron 2 perfiles en la selva y 2 perfiles en el acahual en cada sitio de muestreo con el objeto de conocer su clasificación taxonómica basándose en el Soil Taxonomy, USA 1975, colectándose muestras de suelo cada 10 cm de profundidad, para determinar el color en seco y en húmedo, densidad aparente, densidad real, porcentaje de porosidad, textura, pH con H<sub>2</sub>O y con KCl 1N pH 7 en la relación 1:2.5, porcentaje de

materia orgánica, porcentaje de carbono, porcentaje de nitrógeno total, bases intercambiables: calcio, magnesio, sodio, potasio y contenido de alofano.

Las investigaciones por Rayos - X permitieron identificar algunos minerales en suelos de selva, acahual y ceniza volcánica del poblado de Tectuapán tales como: albita, anortita, andesina, cristobalita, anortoclasa, labradorita, tridimita, cuarzo, anfibola, montmorillonita, haloisita, hematita, clorita y mica.

Por los resultados obtenidos en el campo, laboratorio y gabinete en suelos de selva y acahual del poblado de Tectuapán, éstos se clasificaron en el Orden Alfisol, Suborden Udalfs, Gran Grupo Hapludalfs y Orden Mollisol, Suborden Udolls, Gran Grupo Argiudolls respectivamente.

Los suelos de selva y acahual de la comunidad lacandona de San Javier se clasificaron en el Orden Ultisol, Suborden Udults, Gran Grupo Tropoudults y Orden Alfisol, Suborden Udalfs, Gran Grupo Tropoudalfs, respectivamente.

Los experimentos de invernadero consistieron en un diseño simple con distribución de los tratamientos en Bloques de Azar con 4 repeticiones en los suelos de selva, acahual y ceniza volcánica del poblado de Tectuapán y en los suelos de selva y acahual de la comunidad lacandona de San Javier.

La planta indicadora que se empleó fue *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos.

Los fertilizantes y abonos aplicados fueron: nitrato de amonio, superfosfato de calcio triple, cloruro de potasio, estiércol de bovino, gallinaza y composta respectivamente.

Se realizaron las cosechas de las lechugas, para determinar en el follaje el peso fresco, peso seco, porcentaje de humedad, porcentaje de materia seca, porcentaje de cenizas, nitrógeno total, proteína cruda, fósforo, calcio, magnesio, sodio y potasio.

Se realizó el análisis estadístico, en los rendimientos de peso fresco y peso seco obtenidos, aplicando el análisis de comparaciones múltiples por el Método de Scheffe, resultando altamente significativos los efectos de interacción de los tres factores (localidad, suelos de selva, acahual, ceniza volcánica y tratamientos).

## I. INTRODUCCION

Los suelos constituyen el recurso natural más importante del hombre dado que les proporcionan directa o indirectamente, gran parte de su alimento (vegetal y animal) y vestido. Debido a que la mayoría de los suelos requieren de miles e inclusive de millones de años para su formación, una vez que han sido erosionados, resulta muy difícil recuperarlos. Es altamente recomendable conser--varlos en buen estado para el uso de las generaciones futuras.

Los estudios sobre sucesión en ecosistemas tropicales de regiones cáldo-húmedas son escasos y a menudo sus resultados no son extrapolables, incluso entre regiones ecológicas similares. La composición florística y crecimiento de las especies secundarias después del disturbio de una selva, puede variar nota-blemente si se trata de un ecosistema selvático en Asia, Africa o América Tropical, incluso dentro de una misma región puede variar en función de una gran cantidad de factores que cambian de manera independiente, y que dan como resultado, sistemas sucesionales diferentes (Gómez-Pompa, 1971).

Es indiscutible la importancia de las investigaciones sobre la agricultura nómada en las zonas tropicales (Blank, 1960), su efecto sobre la destrucción de los ecosistemas y el tiempo de regeneración de los mismos (F.A.O., 1970); es preciso que estos problemas se aborden en forma global y planificada, ya que actualmente estos problemas se tratan individualmente y a corto plazo.

De acuerdo con Sereno (1960), indica un hecho de gran importancia que hay que señalar, es el empobrecimiento de muchas selvas americanas, africanas y asiáticas, en las cuales quedan muy pocos individuos de valor comercial, debido a su explotación continua durante muchos años. El mismo autor propone que es

necesario seguir técnicas de explotación adecuadas para el futuro manejo de las selvas tropicales, tales como: la selección de individuos, marcaje de los mismos, políticas adecuadas de corte, estadísticas de crecimiento, etc.

La mayor parte de la explotación de los bosques en América Latina, está destinada a la producción de leña o carbón vegetal, lo cual es un índice de mal uso de los recursos (FAO, 1968, 1970).

En México, las superficies ocupadas por la vegetación secundaria son considerables y van en constante aumento, sobre todo, en las regiones de clima húmedo y semihúmedo. En la mayor parte de las áreas correspondientes al bosque tropical perennifolio y al bosque mesófilo de montaña prácticamente no existen ya tales bosques y la vegetación consiste en un mosaico de diferentes comunidades secundarias que representan diversas fases sucesionales y a menudo reflejan los efectos de variados tipos de disturbio.

El sistema de agricultura seminómada, tan característico de muchas áreas del este y sureste de México, consiste en la secuencia del desmonte, incendio, siembra de maíz durante una o unas cuantas temporadas sucesivas y abandono por algunos años, al cabo del cual se repite el mismo proceso.

El resultado de esta práctica es que una población humana relativamente pequeña afecta enormes extensiones de terrenos de los cuales desaparece el bosque climax original y el área se convierte en un mosaico formado por una serie de comunidades secundarias de tipo herbácea, arbustivo, arbóreo que Rzedowski (1978) denomina "acahuales".

Este trabajo nació con la inquietud de conocer más y establecer una compa-



ración sobre los grados de fertilidad de los acahuales y selvas que se tienen en nuestro país. La investigación se planeó en una forma secuencial en la que, primero se realizó el estudio de los suelos, la cual proporciona más fundamentos para entender mejor la disponibilidad de nutrimentos existentes y los aplicados al suelo y el aprovechamiento de los mismos por la planta.

Para comparar los niveles de fertilidad de estos suelos, se tuvo la necesidad de trabajar en dos zonas:

La primera zona, se encuentra localizada en el poblado de Tectuapán, Municipio de Pichucalco, Edo. de Chiapas y donde prácticamente fue afectada por los depósitos de las cenizas volcánicas del volcán Chichonal.

La segunda zona, se encuentra localizada en la comunidad lacandona de San Javier Municipio de Ocosingo, Edo. de Chiapas y donde no hubo fuerte alteración por las cenizas del volcán Chichonal.

El trabajo se enfocó hacia un ensayo en invernadero donde en condiciones semicontroladas se probaron los diferentes niveles de fertilizantes y abonos que pudieran dar mejor rendimientos.

Para ello, se decidió incluir a la lechuga, dado que esta hortaliza responde de satisfactoriamente en las pruebas de fertilidad.

## II. OBJETIVOS

### Generales:

- Investigar los suelos tropicales en las inmediaciones de los poblados de Tectupán, Municipio de Pichucalco y la comunidad lacandona de San Javier, Municipio de Ocosingo, Edo. de Chiapas, en cuanto a sus niveles de fertilidad.
- Investigar las alteraciones y grado de contaminación causados por las cenizas volcánicas y materiales ígneos eyectados por el volcán Chichonal.
- Investigar algunos aspectos generales de importancia de las zonas de estudio.

### Particulares:

- Determinar las características físicas y químicas de los suelos de selva y acahual.
- Clasificar taxonómicamente los suelos de las regiones de estudio con base en USDA (1975).
- Determinar algunos minerales de los suelos de selva, acahual y ceniza volcánica del poblado de Tectupán por Difracción de Rayos-X.
- Realizar algunos análisis de bromatología del follaje de la lechuga (*Lactuca sativa* var. Grandes Lagos), cultivada en el invernadero con la finalidad de hacer un diagnóstico foliar.
- Relacionar los rendimientos obtenidos con las diferentes dosis de fertilizantes y abonos empleados en el diseño experimental a nivel de invernadero.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 1. La Vegetación silvícola en México.

En México las regiones con vegetación silvícola tropical se localiza en toda la región sur y este término se usa en el sentido geográfico climático general.

En este gran espacio geográfico es posible encontrar una amplia variedad de comunidades vegetales: selvas altas, medianas y bajas tanto perennifolias como subcaducifolias y caducifolias. Se encuentran también manglares en las lagunas litorales, costeras y estuarios, palmares, vegetación de dunas costeras, pantanos y vegetación hidrófila en zonas inundables. Por otro lado, como resultado de factores tales como el suelo y el clima, dentro de cada uno de estos tipos de vegetación es posible encontrar una amplia variedad de comunidades de vegetación, con distinta composición específica y producción de biomasa, debido entre otras causas a las características edáficas.

En esta región del país coexisten hoy grandes zonas indígenas marginadas para que puedan favorecer el desarrollo agrícola, ganadero y algunos polos de desarrollo industrial y turístico, (Rzedowski, 1978).

##### 1.1 Vegetación primaria

Las selvas tropicales son el tipo de vegetación más exuberante de todos los que existen en el planeta Tierra, pues corresponden al clima, en el cual ni la falta de agua y calor constituyen factores limitantes para el desarrollo de las plantas a lo largo de todo el año.

Su distribución geográfica está prácticamente restringida a las zonas intertropicales del planeta, en México marca el extremo boreal de su área en América Continental.

Una importante fuente de información acerca de lo que se conoce sobre esta formación a nivel mundial, está en la obra de Richards (1952), aunque el mencionado autor cita pocos datos relativos a Norteamérica. En cuanto a México, existen buenas descripciones de las selvas tropicales, presentadas por Miranda (1952), Gómez-Pompa (1965), Sarukhán (1968), López (1980) y Meave (1983). Sarukhán (1968) incluye gran número de datos provenientes de diversos estudios efectuados en fechas relativamente recientes, entre ellos algunos trabajos realizados por el personal de la Comisión sobre la Ecología de Dioscoreas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.

Ante la complejidad del conjunto de asociaciones vegetales que integran a las selvas tropicales, diversos investigadores nacionales y extranjeros han propuesto subdivisiones de la misma, basadas principalmente en el grado de exuberancia y en la producción de plantas de hoja caduca.

En esta síntesis, se describen estos tipos de vegetación, quedando incluidos tanto el "tropical rain forest" como el "tropical evergreen forest" de Leopold (1950), al igual que la "selva alta perennifolia" y la "selva alta o mediana subperennifolia" de Miranda y Hernández X. (1963), además del bosque tropical perennifolio, subcaducifolio y caducifolio de Rzedowski (1978) y de otros autores, así como el "tropical rain forest", el "lower montane rain forest" y probablemente una parte del "evergreen and semi-evergreen seasonal forest" de Breedlove (1973).

Con esta concepción, las selvas tropicales ocupan (o más bien ocupaban hasta hace un siglo aproximadamente) una amplia y casi continua extensión en el este y sureste del país, desde la región de Tamazunchale y Ozuluama (sureste de San Luis Potosí y norte de Veracruz), a lo largo del estado de Veracruz y algunas regiones limítiformes de Hidalgo, Puebla y Oaxaca hasta el norte y noreste de Chiapas y las porciones de Tabasco cuyo drenaje permitía la vegetación de tipo selva, abarcando asimismo, la mayor parte del territorio de Campeche y Quintana Roo (Rzedowski, op cit).

Además, se le encuentra sobre una larga y angosta franja en la Vertiente del Pacífico de la Sierra Madre de Chiapas, que está aislada por el lado oeste del Istmo de Tehuantepec, pero que se continúa hacia Centro América.

Sarukhán (1968), hace referencia también a un manchón de este tipo de vegetación en la Sierra Madre del Sur de Oaxaca. Según cálculos de Leopold (1950), el área total del país cubierta por las selvas, sumaría alrededor del 12.8% de la superficie de la República Mexicana, pero este número debe ser un poco menor; quizá el 11% sería una aproximación más correcta.

Las zonas en que mejor se preserva aún esta formación vegetal corresponden a algunas porciones de la Península de Yucatán, a la "selva lacandona" del noreste de Chiapas y a la "selva del ocote" en la región limítrofe de Chiapas, Oaxaca y Veracruz.

La selva tropical se desarrolla comúnmente en México en altitudes entre 0 y 1 000 m, aunque en algunas partes de Chiapas asciende hasta 1 500msnm. Con frecuencia este límite coincide aproximadamente con la isoterma de 0°C de temperatura mínima extrema, misma que constituye uno de los factores fundamentales que determinan la distribución geográfica de este bioma.

La temperatura media anual no es inferior a 20°C pero rara vez supera 26°C; la diferencia entre medias del mes más frío y el mes más caliente del año no pasa de 11°C y a menudo, es menor de 6°C; las oscilaciones diurnas de la temperatura son del orden de 8 a 12°C en promedio. La precipitación media anual es frecuentemente de 1 500 a 3 000 mm (Rzedowski, op cit).

El número de meses secos por lo general es menor de tres años, pero en las regiones limítrofes puede ser de cuatro o cinco, como es el caso de la Península de Yucatán.

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por E. García (1981), los climas correspondientes son el Am para la mayor parte de su área de distribución, Af para las porciones más húmedas, Cw para las más frescas y Aw para las más secas.

Aunque más frecuentemente ligadas con calizas que con cualquier otro tipo de roca, en México las selvas tropicales no parecen tener notables preferencias por un sustrato geológico determinado.

A menudo, se les observa sobre terrenos de drenaje muy rápido y suelos someros, toleran con cierta frecuencia el anegamiento y también prosperan sobre laderas con mucha pendiente, pero presentan en general, mejor desarrollo en terrenos planos o ligeramente ondulados, con suelos aluviales profundos y bien drenados (Aguilera, 1977).

Los suelos en general son ricos en materia orgánica, en los estratos superiores presentan colores oscuros o rojizos y, por lo común con un buen contenido de arcilla, pH ácido o más frecuentemente cercano a la neutralidad, sobre todo en sustratos de caliza, marga o lutita calcárea (Aguilera, op cit).

Con el propósito de comprender más concretamente la importancia ecológica de una selva se hace una descripción general del funcionamiento de ésta.

El intercambio de elementos químicos entre los organismos vivos y entre los componentes físicos y biológicos de un ecosistema (ciclos biogeoquímicos) forman una red extremadamente intrincada. La magnitud y patrón detallado de circulación (rapidez de movimiento dentro del ecosistema) depende de los tipos de elementos considerados ya que éstos son absorbidos selectivamente y acumulados irregularmente en la biomasa de plantas y animales así como liberados y transferidos a otros compartimentos del sistema.

El impacto de las actividades del hombre sobre las selvas tropicales ha sido intenso, desde los tiempos prehispánicos en algunas partes del país y se ha ido acentuando, sobre todo en los años recientes, en función de la explosión demográfica, de la apertura de eficientes vías de comunicación, del saneamiento del ambiente y de otros factores (Rzedowski, op cit).

Dadas las características climáticas favorables para la agricultura que puede llevarse a cabo ininterrumpidamente y sin necesidad de riego durante todo el año, las áreas ocupadas por este tipo de vegetación constituyen un atractivo fuerte para ser sometidas al cultivo.

## 1.2 Vegetación secundaria.

Se incluyen en general bajo esta categoría a las comunidades naturales de plantas que se establecen como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria o clímax, realizada directamente por el hombre o por sus actividades (vías de comunicación, animales domésticos). Una comunidad secundaria, por lo común, tiende a desaparecer y no persiste durante un período

largo, sino que da lugar a otra y ésta, a su vez a otra, determinándose de esta manera una sucesión que, a través del tiempo conduce por lo común nuevamente a la comunidad clímax, misma que está en equilibrio con el clima y no se modifica mientras éste permanezca estable (Rzedowski, op cit).

Una comunidad secundaria, sin embargo puede también mantenerse indefinidamente como tal si persiste el disturbio que la ocasionó, o bien si el hombre impide su ulterior transformación. Tal efecto se logra frecuentemente con el pastoreo, con el fuego o con ambos factores combinados, prácticas bastante comunes en México.

A veces, son difíciles de definir los límites precisos entre la vegetación, pues el grado de alteración causada por el hombre puede ser leve y sólo afectar algunas especies o estratos de la comunidad clímax, sin que ésta se desvirtúe por completo. Por otro lado, tampoco las comunidades ruderales y arvenses son fácilmente separables de las secundarias en el sentido más estricto del término.

En la parte tropical de México, el número de asociaciones vegetales de carácter secundario es muy grande y en su composición interviene una diversidad florística tan vasta o quizá superior a la que se presenta en las asociaciones clímax (Rzedowski, op cit).

Una fase de pastizal se intercala en series sucesionales de diferentes tipos de vegetación. Puesto que tal etapa es favorable para el aprovechamiento ganadero, el hombre a menudo ha encontrado la forma de detener la sucesión a este nivel y conservar indefinidamente la existencia de la comunidad secundaria.

Por medio del pastoreo y del fuego con frecuencia resulta factible que se establezca y perpetúe un estadio de pastizal secundario, aunque éste no figura



en la sucesión "normal" correspondiente a un clímax. Tales comunidades seminaturales son comunes en muchas partes del trópico en México. Muchas clases de matorrales se presentan como comunidades secundarias en habitats diversos, incluyendo áreas en las cuales la vegetación clímax corresponde al pastizal.

Las familias Compositae y Leguminosae están bien representadas y a menudo incluyen a las especies dominantes. En algunos casos prevalecen arbustos que resultan favorecidos por el fuego, pues son capaces de retoñar rápidamente después de un incendio que haya arrasado con todas las partes aéreas de la planta.

Si el fuego es frecuente, este tipo de matorral puede prosperar por mucho tiempo, sin que la sucesión sea capaz de desplazarlo. En las zonas calientes y húmedas, en general, la duración de un determinado matorral secundario es corta, a veces tan corta que no hay tiempo para que la comunidad se individualice bien, pues a menudo antes de lograrlo ya comienza a transformarse en la fase siguiente.

Por lo general, es difícil caracterizar los matorrales de este tipo de clima y la vegetación a menudo aparenta no seguir ningún patrón definido. Entre las comunidades secundarias también hay casos muy notables en los cuales la comunidad persiste por mucho tiempo, sin que cambie, debido a que el fuego o el pastoreo impide el avance de la sucesión (Rzedowski, op cit).

## 2. Las Actividades Agrícolas en el Trópico en México.

La producción agrícola a nivel nacional, es relativamente deficiente, esta situación ocasiona muchos problemas, una de las soluciones más comentadas y que por otra parte muchos grupos campesinos están ejecutando, sin esperar en la ma-

yoría de los casos, la autorización oficial, es la colonización con fines agrícolas de las tierras tropicales del sur y sureste del país. Estos terrenos se encuentran, en las partes aún no desmontadas, cubiertas por selvas tropicales, que forman comunidades estables aún en aquellas áreas que han sido explotadas para la obtención de madera o que soportan una cierta agricultura nómada de roza, tumba - quema.

En los suelos de las selvas tropicales, no sólo mexicanas sino en general de todo el cinturón ecuatorial, se ha desarrollado un sistema agrícola conocido como roza - tumba - quema. Este sistema es más productivo y eficiente de lo que muchas veces se ha comentado, pero a condición de que las tierras cultivadas puedan descansar. Hasta ahora, la única forma de conservar la productividad de los suelos tropicales, es permitir la regeneración ecológica del área que ha sido utilizada para la agricultura. Esto obliga disponer de extensiones considerables de tierras para cada grupo de campesinos (Mejía y Cuano de la Cerda, 1977).

Ahora bien, si la densidad de población humana, que demanda tierras para cultivo aumenta, el tiempo de descanso y regeneración disminuye la productividad agrícola cae rápidamente. Pero éste no es el único problema que plantea el desmonte masivo. En sí, la misma capacidad de regeneración se pone en peligro.

Se ha demostrado que el uso intensivo de las selvas tropicales con fines agrícolas trae resultados desastrosos para la regeneración ecológica. Cuando se desmonta una extensión de selva se acaba con una considerable porción de la "información potencial" del ecosistema. Las selvas tropicales mantienen su principal reserva de germoplasma en forma de plántulas y no de semillas como ocurre en los bosques templados (Vázquez-Yanes, 1974).

Las investigaciones demuestran que, al analizar en la selva el agua que lo gra penetrar en el suelo abajo de las raíces, para incorporarse a los mantos freáticos, es un agua prácticamente sin nutrimentos, ésto implica que todos son recirculados rápidamente, una vez que se descomponen en el suelo. Esto sirve para explicar la exuberancia de la vegetación selvática, ya que es un verdadero banco viviente de nutrimentos (Gómez-Pompa, 1985).

Cuando este delicado equilibrio se rompe y la selva se destruye para dedicarla al cultivo agrícola, los nutrimentos acumulados en el suelo se liberan y el cultivo inicial se ve favorecido, pero con el paso del tiempo. los nutrimentos se pierden y el suelo queda infértil. Este es el motivo por el cual se encuentran grandes áreas abandonadas cubiertas de una vegetación muy distinta a la original y sin cultivar o dedicadas a una ganadería extensiva e ineficiente (Gómez-Pompa, op cit).

Una descripción de los pasos que involucra el sistema de agricultura de roza-tumba-quema se representa de una forma resumida y consiste en:

La Roza:

La roza la practican antes de tumbar y para esta labor utilizan machetes y ganchos; esta práctica es indispensable, ya que sin rozar nada se puede cultivar efectuándose ésta durante la limpia periódica de los terrenos de cultivo; Los beneficios o perjuicios de esta práctica coinciden en los sitios donde se aplica la agricultura nómada, pero se ha observado más beneficios y es una prác tica necesaria aún en casi todos los trópicos del mundo, pues las condiciones actuales en materia técnica y económica de estas regiones hacen que por el momento, no haya otra práctica que la sustituya.

#### La Tumba:

La tumba de árboles grandes se puede hacer con machetes, aunque lo más común es que se les derribe con hacha. La tumba es una práctica que proporciona mayor libertad de acción en el cultivo, ya que los árboles son muy estorbosos; además, algunos utilizan la madera para leña, carbón y material de construcción en la mayoría de los casos, siempre dejan los "tocones" de los árboles.

#### La Pica:

Esta práctica consiste en dejar esparcida la ramazón resultante de la roza sobre el terreno a cultivar hasta que se descompone. La pica la hacen con machete y es practicada relativamente por pocas personas. Sin embargo, es considerada la pica como útil, cuando se va a quemar, pues con ella la quema es uniforme.

#### La Quema:

Algunos esparcen las ramas sobre el terreno y luego le agregan petróleo. Otros utilizan bastante hierba seca para prenderle fuego, lo más común es que hagan pequeños montículos de ramas y hierbas secas y les prendan fuego. A los troncos de los árboles les adicionan bastante petróleo para que éste arda con facilidad, la quema se realiza por lo general en época de secas (abril, mayo y diciembre).

Así queda el terreno listo para llevar a cabo las labores de siembra (Chapela, 1981).

## 2.1 Explotación de la Selva

Desde el punto de vista industrial, las áreas silvícolas y forestales proporcionan materias primas para la producción de celulosa para papel, madera aserrada, tableros contrachapados (triplay), aglomerados, leñas, pilotes, postes, resinas, trementina, aguarrás, gomas, taninos, colorantes y fibras, entre otras.

No obstante, ésta amplia diversidad de productos que es posible obtener de las áreas silvícolas y forestales, la situación actual del sector en el país presenta dos aspectos notables: en primer lugar, las industrias que se abastecen de esos productos están trabajando a niveles inferiores a su capacidad instalada por la baja producción de los mismos y en segundo lugar a los poseedores del recurso, ya que no se les ha dado otra alternativa y lo manejan de manera inadecuada, pues en lugar de aprovechar la selva para obtención de las materias primas necesarias en la industria, prefieren desmontarla para efectuar labores de agricultura y ganadería de las que obtienen ingresos económicos por desgracia muy bajos a corto plazo (Ochse, et al., 1982).

Las selvas altas y medianas de clima cálido -húmedo, aportan al potencial productivo el 12.7% o sea 7.2 millones de m<sup>3</sup> de madera en rollo. De éstos 2.4 millones corresponden a especies preciosas como caoba y cedro rojo y los otros 4.8 millones a especies corrientes tropicales.

Un manejo inadecuado de la selva rompe el equilibrio ecológico y su restauración implica esfuerzos notables en cuanto a inversión financiera, aspectos tecnológicos y sobre todo tiempo (Muench, 1981).

2.5	Hidrografía	72
2.6	Vegetación	73
2.7	Suelos	75
2.8	Actividades culturales	77
V.	MATERIAL Y METODOS	79
1.	De Campo	79
1.1	Muestreo de suelos	79
2.	De Laboratorio	80
2.1	Determinaciones físicas	80
2.2	Determinaciones químicas	81
2.3	Disfracción de Rayos X	82
3.	Evaluación de la fertilidad del suelo	82
3.1	Diseño experimental de invernadero	82
3.2	Colecta y análisis del material vegetal	84
3.3	Análisis Estadístico	87
VI.	RESULTADOS	88
1.	Suelos	88
2.	Material vegetal ( <i>Lactuca sativa</i> var. Grandes Lagos) Follaje	124
VII.	DISCUSION	178
VIII.	CONCLUSIONES	192
IX.	LITERATURA CITADA	195
	Apéndice 1	202
	Apéndice 2	209

TABLA 1. Tipos de vegetación, con respecto a sus condiciones ecológicas.

Tipo de Vegetación	Condición Ecológica	Especies Predominantes	Superficie (Millones de Has.)
Bosque de Coníferas y Latifoliadas	Clima templado frío	Pino - Encino	29.2
Selvas Altas	Clima cálido-húmedo	Caoba, cedro rojo y especies corrientes tropicales.	2.4
Selvas Medianas	Clima cálido-húmedo	Caoba, cedro rojo y especies corrientes tropicales.	12.6
Superficie Total Arbolada			44.2

Fuente: Carballido, et al. (1981).

### 3. Efecto de las actividades de la agricultura tradicional del trópico, en algunas propiedades físicas del suelo.

Cuando el equilibrio ecológico de una selva se altera, el suelo sufre una serie de cambios causados por la tala, la quema y siembra de cultivos, así como, durante la regeneración misma de la selva. Estos cambios se manifiestan en la baja productividad agrícola de los cultivos, alterándose además las propiedades físicas del suelo, tales como: la temperatura del suelo, la humedad, la estructura del suelo, la escorrentía, erosión y finalmente la composición social de los agricultores (Sánchez, 1981).

A continuación se mencionarán más ampliamente las alteraciones producidas por la tala y la quema.

### 3.1 Temperatura del suelo

Durante la quema, la temperatura de la atmósfera del suelo en una selva, en los dos primeros centímetros superficiales puede alcanzar de 450 a 650°C, la temperatura disminuye proporcionalmente con la profundidad, a razón de 100°C por cm de suelo, en los primeros cinco centímetros (Zinke, et al., 1970).

Una vez que ha terminado el proceso de la quema, las áreas desmontadas registran temperaturas medias del aire y de la atmósfera del suelo más altas que antes de la quema (Budowski, 1956; Ahn, 1974).

En una selva de Tailandia, la temperatura máxima del aire, se incrementó de 25 a 32°C después de ser talada, pero no se registraron cambios significativos en la temperatura mínima del aire, (ASRCT, 1968). En una región de Ghana, la temperatura máxima del suelo a 7.5 cm de profundidad, aumentó de 27 a 38°C cuando se taló la selva, mientras que la temperatura mínima permaneció en 24°C (Cunningham, 1963).

Estudios en Alfisoles de Nigeria, muestran que con la remoción de la vegetación aumentaron las fluctuaciones de las temperaturas diurnas del suelo a niveles altos de 20 a 30°C, (Lal, et al., 1975).

En una selva tropical no perturbada de Guatemala, sólo el 4% de la radiación solar total llega a la superficie del suelo (Snedaker, 1970). Por lo tanto, la energía solar que llega a un suelo talado es 25 veces mayor que de la vegetación primaria. Se sabe que en los procesos biológicos, principalmente en la descomposición de la materia orgánica se lleva a cabo con mayor rapidez en suelos donde se ha llevado a cabo la práctica del desmonte. En la agricultura



nómada tradicional el suelo sólo queda expuesto de uno a dos meses después de la tala, hasta la formación del primer follaje (Sánchez, op cit).

### 3.2 Humedad del suelo

El régimen de humedad del suelo, cambia cuando se lleva a cabo, el proceso de agricultura tropical tradicional. El efecto inicial es equivalente al de un aumento considerable de la pluviosidad. Greenland y Kowal (1960), citan que el follaje de una selva de 40 años en Ghana, intercepta y evaporaba un 16% más de lluvia. Se sabe que después que una selva es talada la evapotranspiración diaria aumenta aproximadamente ocho veces (ASRCT, op cit).

La mayoría de las pérdidas por evapotranspiración se realizan en los subhorizontes superficiales lo que da por resultado un suministro de humedad heterogéneo en el solum (Budowski, op cit).

### 3.3 Estructura del suelo

Las actividades de la agricultura tropical tradicional, entre ellas, la tala y la quema son la causa del deterioro de la estructura del suelo. Sin embargo, el daño a estas alteraciones dependen de las características mismas del suelo. Suárez de Castro (1957), observa que con la quema aumentan las tasas de infiltración y la fracción de agregados del suelo mayores de 0.25 mm en un suelo de Ando en Colombia. Popenoe (1957), cita que la densidad aparente de los estratos de 10 cm, en suelos volcánicos de Guatemala se incrementó de 0.56 a 0.66 g/cc, después de la tala y en otra observación disminuyó de 0.74 a 0.70 g/cc de 3 a 5 años después de la regeneración de la selva, probablemente estas diferencias no son lo suficientemente significativas para afectar el crecimiento de las plantas.

Observaciones de Moura y Buol (1972), en un Oxisol de Brasil indican una disminución en la tasa de infiltración de 82 a 12 cm/h, cuando se taló la selva original y el suelo se trabajó por 15 años. La disminución de la tasa original es benéfica, ya que ésta es excesiva en suelos no alterados ricos en óxidos.

Lal, et al. (1975), citan que en algunos Alfisoles con estratos arables arenosos, cuando se practicó la tala, se formó una capa costrosa en la superficie, - que dió por resultado serias pérdidas por erosión.

Las tasas de infiltración disminuyeron considerablemente después de la tala y del uso agrícola de los suelos silvícolas. Cunningham (1963) observó una disminución en la porosidad del 52 al 43% y una disminución semejante en agrega dos estables en agua, en suelos abandonados con más de 3 años de uso agrícola.

### 3.4 Escorrentía y erosión

La escorrentía y la erosión no presentan problemas en la mayoría de los suelos protegidos por el dosel de la selva. Después de la tala la magnitud de estos problemas depende de las propiedades mismas del suelo y su manejo (Sánchez, op cit).

En Guatemala, (Popenoe, op cit) registra poca erosión superficial en campos desmontados con pendientes fuertes y lo atribuye a la baja densidad aparente de los suelos. Observa que la mayor parte de la erosión ocurre en forma de derrumbe durante lluvias fuertes. Suárez de Castro (1957), señala que la escorrentía disminuye después de la tala y lo atribuye a un aumento en la permeabilidad a consecuencia de la quema. Ambos sitios estaban afectados por cenizas volcánicas.

El efecto de la tala sobre las pérdidas por escorrentía y erosión puede ser severo en otros suelos. Diversos estudios, muestran que una cantidad de suelo se pierde considerablemente por escorrentía y erosión, cuando se talan suelos (Alfisoles) con capa superficial arenosa (Le Buanec, 1972 y Lal, et al. 1975).

El manejo es otro parámetro importante, ya que la erosión avanza sólo cuando no hay un dosel que proteja al suelo. Con la agricultura nómada tradicional, el suelo carece de una cubierta vegetal protectora durante pocas semanas, los restos orgánicos en forma de troncos, ramas, pedazos de carbón y ceniza, protegen a la mayoría de los suelos durante este período crítico.

Con manejo tradicional, se ha observado que no hay erosión significativa en terrenos talados (Ultisoles) escarpados en las selvas amazónicas. Sin embargo, cuando se tala mecánicamente en grandes extensiones de terrenos de selva, se puede inducir una severa erosión. Asimismo, cuando la agricultura nómada es practicada por habitantes urbanos desplazados, se producen grandes pérdidas de suelo por erosión (Lal, et al., 1975).

En estos suelos los agricultores nómadas tradicionales no provocan su pérdida significativa, mientras que los nuevos agricultores introducen prácticas que ocasionan erosión más rápidamente. En consecuencia los problemas de erosión están íntimamente ligados a la estructura social de los agricultores (Watters, 1971).

En este tipo de situación, es donde ocurren los peligros de dejar expuestas capas de plintita. Este problema es particularmente serio en el sureste de México, en donde las presiones de población y colonización han reducido el pe-

ríodo de descanso del terreno, dando lugar a que ocurra erosión cuando el suelo queda expuesto por la baja densidad de siembra de los cultivos y donde hay plin tita en el subsuelo (Sánchez, op cit).

Las técnicas de labranza mínima causan un mínimo de disturbios al suelo, la secuencia de cultivos intercalados con plantas gradualmente más altas proporcionan una cubierta vegetal protectora, provocando que la erosión disminuya con siderablemente.

4. Efecto de las actividades de la agricultura tradicional del trópico, en algunas propiedades químicas del suelo.

Algunas de las alteraciones en las propiedades químicas que se llevan a cabo en el suelo, consisten básicamente en un aumento de las bases intercambiables calcio, magnesio y potasio y de la capacidad de intercambio catiónico en el suelo, originando un aumento de pH, que con el tiempo baja gradualmente debi do a una lixiviación de bases.

#### 4.1 Reacción del suelo

El pH del suelo aumenta después de la quema y baja gradualmente con el tiempo a consecuencia de la lixiviación de bases. La magnitud y la rapidez de estos cambios varían de acuerdo con las características edáficas y de las canti dades de ceniza. Nye y Greenland (1964), citan que el pH de un Alfisol aumentó de 5.2 a 8.1 en el estrato superior de 5 cm inmediatamente después de la quema y bajó a 7.0 después de dos años.

En los estratos de 5 a 15 y de 15 a 30 cm el pH aumentó de 4.9 y 6.2 con la quema y descendió a 5.0 después de dos años. Se han realizado estudios, que

demuestran un aumento del pH hasta 40 cm de profundidad en un suelo afectado por cenizas volcánicas en Guatemala.

Algunos estudios realizados en la selva amazónica indican que los aumentos de pH con las quemas son de diferente magnitud en suelos más ácidos. Brinkman y Nascimento (1973) observaron que el pH de un Oxisol aumentó en el estrato arable de 3.8 a 4.5 con la quema y bajó rápidamente a su valor original en 4 meses. Seubert (1975) encontró que el pH aumentó de 4.0 a 4.5 en el estrato arable de un Ultisol y permaneció estable durante el primer año. La menor concentración de bases en las cenizas de estos suelos ácidos minimizan los aumentos en pH.

Los datos de Nye y Greenland (op cit) muestran que los cambios de pH ocurren a profundidades considerables, debido a un rápido movimiento descendente de la ceniza. En Alfisoles que tienen una capa arable y grava facilitan el descenso. En un Ultisol del Amazonas no se observó evidencia de movimiento descendente del calcio y el magnesio, pero el potasio se movilizó rápidamente durante el primer año de la quema (North Carolina State University, 1974).

#### 4.2 Cationes intercambiables, calcio, magnesio y potasio

Los cationes básicos de la ceniza producen aumentos en los niveles de calcio, magnesio y potasio intercambiables después de la quema, seguidos de una disminución gradual durante el período de cultivos debido a la lixiviación y a la absorción por las plantas cultivadas.

La magnitud de estos cambios varía de acuerdo con las propiedades del suelo y la composición de la ceniza. En estudios realizados en un Ultisol de Perú y un Alfisol de Ghana, se compara la dinámica de bases intercambiables y el pH.

En ambos suelos el contenido de calcio intercambiable se triplicó en el Ultisol, pero aumentó ligeramente en el Alfisol. En ambos casos el potasio intercambiable registró un aumento considerable después de la quema seguido por un considerable descenso. Esto sugiere que el potasio se lixivió más rápidamente que el calcio y el magnesio (Sánchez, op cit).

En el Ultisol había evidencia de agotamiento de bases después del sexto mes posterior a la quema, mientras que en el Alfisol no ocurrió cambio significativo en el nivel de bases durante dos años después de la quema.

Popenoe (op cit) y Urrutia (1967) señalan que los niveles de calcio, magnesio y potasio intercambiables aumentan con el desarrollo de la vegetación secundaria en Guatemala.

#### 4.3 Capacidad de intercambio catiónico total

Los cambios en pH y contenido de materia orgánica en suelos bajo agricultura nómada afectan su capacidad efectiva de intercambio catiónico debido a que en muchas áreas de agricultura nómada su condición es predominantemente dependiente del pH. Durante los primeros meses después de la quema la C.I.C.T. efectiva de un Ultisol de Perú aumentó de 2.9 a 3.4 meq/100 g como resultado del aumento del pH a consecuencia de la quema (Sánchez, op cit).

En etapas posteriores la C.I.C.T. disminuye debido a los descensos de pH y contenido de materia orgánica en el suelo. En dos Oxisoles de Sierra Leona, Brams (1971) observó una reducción del 50% en materia orgánica del suelo dentro de los 5 años posteriores al desmonte, que dió por resultado una reducción del 30% en la C.I.C.T.. Esta observación subraya la estrecha dependencia de los ra

dicales negativos de la materia orgánica con la C.I.C.T. de suelos altamente intemperizados.

#### 4.4 Contenido de materia orgánica

Aunque la quema volatiliza la mayor parte del carbono, el azufre y el nitrógeno presentes en la vegetación, ésta tiene poco efecto en la materia orgánica del suelo. Contrariamente a la creencia popular, en el proceso de la agricultura nómada, la quema no destruye la materia orgánica. Estudios de Nye y Greenland (1964) en Ghana, de Popeno (1957) en Guatemala y de Seubert (1975) en Perú, muestran que más bien hay un pequeño incremento en carbono del suelo y de nitrógeno total después de la quema. Estos aumentos se atribuyen a una combustión incompleta de la vegetación y a las dimensiones de las partículas de carbón en forma de carbono orgánico.

En los casos en que se ha informado de la disminución marcada de la materia orgánica, tales disminuciones están asociadas con pérdidas por erosión del estrato arable. Con el cultivo, el contenido de carbono orgánico disminuye pocos centímetros de la parte superior debido al aumento de temperatura y de disturbios causados por los equipos de labranza. Laudelet (1961) en Zaire informa de una disminución en la mineralización de la materia orgánica después de la quema. Esto se debe a un aumento en la población microbiana después de la quema y a la presencia de lluvia.

#### 4.5 Nitrógeno orgánico del suelo

Los cambios en nitrógeno orgánico del estrato arable a consecuencia de la tala, muestran una tendencia diferente. Informes de Colombia y Guatemala sobre suelos afectados por ceniza volcánica indican muy poco cambio en nitrógeno y

una disminución mucho más lenta que la del carbono orgánico.

En tales casos la relación C/N baja considerablemente, ya sea por aumento en la actividad biológica la cual produjo grandes cantidades de  $\text{CO}_2$  pero parte del nitrógeno o estaba en forma bastante resistente, o formando parte de los microorganismos del suelo.

En suelos con contenidos menores de nitrógeno orgánico, la relación C/N - permanece igual después del desmonte y el cultivo, tal como observaron en Alfi-soles de Africa Occidental, Cunningham (1963), Nye y Greenland (1964) y Le Bua-nec (1972) y en Perú, North Carolina State University (1974).

#### 4.6 Fósforo disponible

El nivel de fósforo disponible de un suelo aumenta con la tala y la quema, ésto es, a consecuencia del fósforo que contienen las cenizas. La magnitud de estas adiciones son del orden de 7.0 a 25.0 kg/ha de fósforo, según Nye y Green-land (1964) y North Carolina State University (1974).

Después de la quema, el fósforo extraíble por el Método de Bray en el es-trato superior de 5.0 cm de un Inceptisol de Guatemala aumentó unas 4 veces y permaneció a este nivel por cerca de 6 meses. Al cabo de un año todavía era el doble del valor original, debajo de esa capa no se observaron cambios de fósfo-ro disponible.

La disminución de fósforo aprovechable con la siembra de cultivos no está bien estudiada ya que puede deberse a fijación y a/o remoción por los cultivos. El descenso en fósforo disponible puede ser una de las razones para abandonar el campo y dejar regenerar la selva (Sánchez, op cit).



Muchos de los suelos con agricultura nómada son deficientes en fósforo. Nye y Bertheux (1957) indican que las relaciones C/P y N/P de la materia orgánica de Alfisoles de selvas en Ghana son considerablemente más altas que las de la región templada. Las cuales demuestran que hay deficiencia de fósforo.

Sin embargo, no hay síntomas de deficiencia de fósforo en la vegetación clímax. Las pequeñas cantidades de fósforo que circulan por el ciclo cerrado de nutrimentos son aparentemente suficientes para prevenir la deficiencia de fósforo en condiciones naturales.

5. Efecto de las actividades de la agricultura tradicional del trópico en algunas propiedades biológicas del suelo.

Existen en los suelos del trópico una diversidad de grupos biológicos, importantes entre los cuales destacan: las bacterias, incluyendo actinomicetos, hongos, protozoarios, nemátodos, rotíferos, anélidos, de los cuales los oligoquetos (Vgr. *Eisenia foetida*) son de importancia, moluscos, tardígrados, crustáceos, colémbolos, arácnidos, quilópodos, diplópodos, ácaros e insectos.

Aquí se expone de una forma muy general la importancia de los principales grupos biológicos de los suelos tropicales y los parámetros que influyen directa o indirectamente en las tallas poblacionales, así como, los efectos del proceso de roza-tumba-quema en la distribución de los organismos más importantes del suelo (Patrick, et al., 1981).

### 5.1 Fauna del suelo

De los grupos edáficos más importantes, por su papel ecológico, tenemos a los ácaros e insectos, de todos éstos los más abundantes son: colémbolos, coleóp

teros, hemípteros, dípteros, tisanuros, isópteros, ortópteros, dictiópteros, dermápteros, dípluros y muchas larvas de otros grupos (Burges, 1971).

La abundancia numérica de la fauna en los suelos tropicales, induce a considerar sus efectos biológicos, en particular por su contribución al metabolismo total del suelo, debido a las interacciones biológicas, que se dan entre ellos, tales como: competencia, mutualismo, depredación, parasitismo, comensalismo, etc.

Estas interacciones de alguna u otra forma contribuyen a la estabilidad y conservación de los suelos tropicales, dándole a éste ciertas propiedades físicas y químicas, como son mejor contenido de materia orgánica, mayor porcentaje de agregados, lo cual implica un mejor intercambio de gases en el suelo, una mejora en la capacidad de intercambio catiónico, estabilidad del pH, mejora en las densidades aparente y real.

En lo que se refiere a los efectos de la agricultura tradicional del trópico sobre la fauna del suelo, las investigaciones que se han realizado son contradictorias, ya que algunos autores dicen que se perjudican a las poblaciones reduciéndose su número y otros que se disparan (ésto sin tomar en cuenta las plagas agrícolas), pero dependiendo de las características tanto de los cultivos como del suelo, se puede caer en los extremos ya que algunos grupos de la edafofauna son perjudiciales y otros son benéficos (Sánchez, op cit).

Al barbechar la tierra, tiene como efecto, que algunos organismos (ácaros y colémbolos) mueran por los cambios de temperatura y humedad, sobre todo aquellos que no presentan una movilidad rápida. El uso de las herramientas agrícolas, sobre todo las pesadas, causan compactación del suelo, siendo letal para

la edafofauna. La caída de lluvia sobre el suelo desnudo, ocasiona que muchas especies perezcan ahogadas o que algunas sean arrastradas a sitios específicos del terreno (sobre todo en los desniveles), pereciendo en ese lugar por competencia y depredación (Burgess, 1971).

El efecto de los residuos de la cosecha, muchas veces resulta benéfico para las poblaciones animales que se dan en el suelo, sobre todo para las que se alimentan de residuos vegetales, ayudando de una forma muy especial a su descomposición. El efecto del uso de abonos y fertilizantes, muchas veces provoca cambios en el pH del suelo y esto puede ocasionar que algunas especies perezcan (ácaros) y otras se disparen (colémbolos) y después bajen por el efecto de depredadores (Burgess, 1971).

## 5.2 Población microbiana

El ambiente edáfico del trópico, es único, ya que soporta una gran diversidad biológica única en lo que se refiere a la microflora, así encontramos bacterias, actinomicetos, hongos, levaduras, es por ende, uno de los sitios más dinámicos en interacciones biológicas en la naturaleza, en el que se llevan a cabo la mayor parte de las reacciones bioquímicas involucradas en la descomposición de la materia orgánica, la intemperización de las rocas, la nutrición de la vegetación natural y de los cultivos agrícolas.

Por lo que se refiere a los efectos de la agricultura tradicional del trópico se han realizado algunos estudios que indican que la tala y la quema originan cambios significativos en la población microbiana considerable de la microflora, seguido por una recuperación rápida de ésta y eventualmente por un descenso que se aproxima a un nuevo nivel de equilibrio, fenómeno similar que ocurre durante la tala (Sánchez, op cit).

Una vez que el suelo ha quedado denudado por las prácticas agrícolas tradicionales del trópico, la población microbiana total disminuye durante la época de secas y aumenta durante la estación lluviosa, efectos similares se observan cuando se colocan cubiertas protectoras y se fertiliza. La adición de los restos de la quema y los brotes de la nueva vegetación inician una rápida respuesta microbiológica. La actividad bacteriana es mayor durante los primeros meses de descomposición y posteriormente desaparece después del primer año.

Mieklejohn (1955), observó que la quema disminuyó la microflora del suelo y que los fijadores anaeróbicos del nitrógeno sobrevivían mientras que los aeróbicos morían. Sin embargo, los estudios de Suárez de Castro (1957) y algunos otros indican que los efectos nocivos son de muy corta duración. La cantidad y el tipo de bacterias están determinadas en gran medida por el tipo de suelo, el tipo de vegetación y las prácticas de cultivo que se llevan a cabo.

Los factores climáticos pueden operar en parte, indirectamente a través de la vegetación, la cual es la fuente de nutrimentos orgánicos que llegan a la microflora como excreciones radiculares, tejidos subterráneos muertos o como residuos de cultivo. Se ha demostrado, que tanto en suelos tropicales no alterados como en los cultivados, hay una densidad mayor de *Pseudomonas*, con respecto a otros organismos, siendo común encontrar valores que exceden al millón de bacterias por gramo de suelo.

Otro grupo de organismos, son los Actinomicetos y su tamaño poblacional depende del tipo de suelo, tanto en terrenos vírgenes como en cultivados. Los Actinomicetos constituyen del 10 al 50% de la comunidad total. En general los lugares con grandes cantidades de materiales carbonados y de humus, presentan cifras mayores que los habitats pobres en materia orgánica. La relación con nu-

trimentos orgánicos tales como derivados proteícos, restos de cultivo y estiércol animal aumentan la abundancia de Actinomicetos (Alexander, 1980).

Otro grupo importante en los suelos del trópico, son los hongos, éstos se desarrollan principalmente en los subhorizontes superficiales donde el calor del suelo es el adecuado para su desarrollo, esto implica que uno de los factores limitantes más importantes para su desarrollo está influenciado directamente con la temperatura del suelo y su contenido de materia orgánica. Entre los géneros más representativos de este grupo en los suelos tropicales están: *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Humicola* y *Mucor* entre otros (Alexander, op cit).

El pH del suelo, es uno de los principales parámetros que regulan la actividad y la composición de la microflora, debido a esto, las bacterias y los Actinomicetos no son comunes en suelos ácidos, en áreas de pH bajo (como ocurre en la mayoría de los suelos del trópico), los hongos dominan la comunidad microbiana.

Otro grupo importante es el de algas, pues se sabe que en suelos denudados, juegan el papel importante como organismos pioneros. Por ejemplo, después de una erupción volcánica que elimina en gran parte todas las formas de vida superiores de los alrededores, las algas son frecuentemente los colonizadores primarios. Conforme las algas se desintegran, el suelo empieza a ser propicio para las plantas superiores.

Es común observar fenómenos similares después de un incendio, como es el caso de la quema de los residuos vegetales en el trópico. Las Cianofíceas son las colonizadoras primarias, tanto en áreas volcánicas como erosionadas (Alexander, op cit).

Debido a su capacidad de utilizar compuestos inorgánicos simples, la microflora fotoautotrófica, parece estar entre las primeras formas de vida en zonas donde ha habido disturbios ya sean naturales o inducidos por el hombre.

6. Efecto de las actividades de la agricultura tradicional del trópico, en el agotamiento de la fertilidad del suelo.

Al derribar la vegetación primaria de una selva, tiene como consecuencia inmediata, la interrupción brusca de la producción de residuos vegetales, que al depositarse en el suelo y a través del proceso de degradación y mineralización conlleva a la liberación de elementos nutritivos, tanto de los elementos mayores, como de los oligoelementos.

Para tener un mejor conocimiento acerca de los problemas que se tienen especialmente de fertilidad, una vez que este bioma ha sido sujeto a una agricultura permanente o semipermanente, es necesario conocer los cambios que ocurren al momento de derribar la selva, en términos generales se pueden señalar los siguientes efectos:

-Eliminación de la fuente de material e incorporación en el suelo de considerables cantidades de fósforo, potasio, calcio y magnesio.

-Esterilización parcial del suelo, debido a las altas temperaturas que se alcanzan durante la quema.

-Grandes pérdidas de carbono, nitrógeno y azufre en forma de gases (Barrera, et al., 1977).

La disminución de nutrientes disponibles para las plantas, debido a las actividades agrícolas del trópico, es la causa principal del descenso en rendi

mientos de los cultivos agrícolas de ciclo corto (Ochoa, 1981).

La rápida mineralización de la materia orgánica producto de la tala, más las adiciones de ceniza, producto de la quema de los residuos de la vegetación, producen un incremento marcado de nutrimentos disponibles para las plantas cultivadas de ciclo corto, durante el primer cultivo. Posteriormente los rendimientos bajan gradualmente, pero la rapidez de este proceso, varía de acuerdo con las características del suelo, las prácticas de cultivo y de manejo (Bormann, et al., 1967).

Las bajas de rendimiento sucesivo en cada cultivo, constituyen la razón fundamental para que los campesinos cambien los sitios de cultivo. Algunos investigadores han trabajado, tratando de conocer lo que sucede con el suelo una vez que se somete a una agricultura continúa:

- Una acidificación progresiva en el suelo.
- Una baja importante en el contenido de bases intercambiables especialmente de calcio y potasio.
- Una reducción del contenido de materia orgánica en el suelo.
- Baja en la actividad biológica.
- Una baja en la capacidad de intercambio catiónico.
- Un favorecimiento de la erosión superficial, debido a que el impacto de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo desnudo, destruye los agregados sellando los poros con el limo que se encuentra en suspensión, dando origen a una evolución desfavorable de la estructura y el consecuente arrastre del suelo al disminuir su capacidad de infiltración.

Algunas observaciones en ejidos del sureste de México, indican que los campesinos abandonan los sitios de cultivo, cuando los rendimientos siguientes bajan más de la mitad de la del ciclo corto anterior. En el norte de Chiapas y sur de Tabasco, los campesinos de la región (normalmente ejidatarios), comentan que se llevan a cabo 3, 4, 5 y hasta 6 cosechas consecutivas, con el sistema de agricultura tradicional del trópico.

La baja en los rendimientos de los cultivos de ciclo corto, tiene que ver con las prácticas culturales que se apliquen al terreno (como son barbecho, fertilización, forma del terreno, etc.). En terrenos con poca pendiente, casi planos, los riesgos de agotamiento de la fertilidad son menores que en suelos en pendientes.

Los campesinos que practican la agricultura tradicional del trópico, pocas veces tratan de poner el mismo cultivo consecutivamente. La experiencia les ha mostrado que ciertas secuencias de cultivos, generalmente intercalados (maíz - frijol), dan mejores resultados (Hernández y Ramos, 1977).

La selección de cultivos parece obedecer a dos principios básicos:

- sembrar primero los cultivos que consumen más nutrimentos, tales como granos, seguidos por cultivos menos exigentes, como el camote dulce.
- sembrar sucesivamente cultivos más altos para simular, con relación al suelo, la regeneración de la selva.

Los estudios relacionados con las prácticas tradicionales de agricultura en el trópico indican, cinco razones por lo cual los campesinos (en su mayoría



ejidatarios) realizan cambios periódicos de los sitios agrícolas:

- agotamiento de la fertilidad del suelo.
- mayor infestación de malas hierbas.
- deterioro en la calidad del suelo.
- aumento en el etaque de enfermedades y plagas y costumbres sociales.

Sin embargo, mediante la aplicación de abonos y fertilizantes, control de la erosión y en general, el uso de técnicas adecuadas (prácticas culturales), se puede mantener una agricultura continua, intensiva y mecanizada en las regiones tropicales (Gómez-Pompa y Vázquez-Yanes, 1985).

#### 7. Características generales del Volcán Chichonal.

Cuando se habla de volcanes, nos vienen a la mente, conos simétrico o montañas ardientes, de cuyo copete emerge humo y fuego, pero en realidad los volcanes varían mucho en forma, tamaño y composición.

La mitología griega manifestó en Efestos, al "dios del fuego". En la cultura Romana, Efestos es identificado como Vulcano, dios del fuego, especialmente del fuego terrestre, de las erupciones volcánicas y el resplandor del hogar y la forja. Volcán deriva del Latín Vulcanus y significa "montañas que lanzan humo y fuego". Los antiguos mexicanos estaban familiarizados con los volcanes desde que Cuicuilco se quemó con flujo de lava del Xitle, la cual cristalizó en lo que ahora se conoce como "El pedregal de San Angel", al sur de la Ciudad de México y el "volcán que humea" que en náhuatl se denomina Popocatepetl.

La actividad volcánica implica la liberación más o menos violenta de gases contenidos en los magmas. Aunque por material volcánico se designa únicamente a las lavas, los productos de la actividad volcánica se originan de los tres estados físicos: sólido (piroclastos y cenizas), líquido (lava) y gaseoso (gases volcánicos) (Lomnitz, 1982).

En 1908, el geólogo francés A. Lacroix, con base a la actividad vulcanológica, propuso una clasificación de los volcanes, haciendo uso de términos introducidos por otros (Stuppani y Mercalli), reconociendo cuatro tipos de erupciones, que aún siguen vigentes en nuestros días:

Tipo Hawaiano: Representativo de los volcanes de las islas hawaianas, presenta abundantes erupciones de lava balsática, liberación de gases más o menos tranquila, las explosiones son raras, pero la fuente de lava proyectada, puede alcanzar alturas superiores a los 1000 pies, (304.80 m.). El producto es básicamente lava con pequeñas cantidades de escorias y cenizas.

Tipo Estromboliano: Volcán en actividad constante, las explosiones moderadas más o menos periódicas lanzan lava incandescente acompañada de nubes de vapor.

Tipo Vulcaniano: La lava de este tipo de volcanes es más pastosa y viscosa que la lava estromboliana, frecuentemente se solidifica en la chimenea volcánica, obstruyéndola y provocando gases explosivos, como es el caso del volcán Chichonal.

Tipo Pelearro: Este tipo de volcán produce magma de muy alta

viscosidad y se caracteriza por su gran explosividad (Lugo-Hubp, 1986).

### 7.1 Localización y generalidades morfológicas del volcán Chichonal

El volcán Chichonal, se encuentra en el norte del Estado de Chiapas, con una localización geográfica, comprendida entre los 17°21'31" de latitud norte y los 93°13'46" longitud oeste, en las estribaciones septentrionales (Sierra Magdalena) de las montañas del norte del Estado, entre los Municipios de Francisco León, Ostuacán, Chapultenango e Ixtacomitán. El nombre Chichonal o Chichón es una palabra de dialecto maya y deriva de la semejanza del volcán con el fruto de una palma (Sapinidae: *Astrocarium mexicanum* Liebin, Martínez 1923), que produce una fruta llamada chichón.

Cabe señalar que este volcán está registrado en el catálogo de los volcanes activos del mundo con el nombre de Chichón, sin embargo algunos de los estudios lo registran como Volcán de la Unión (Mulleried, 1932; Damon y Montesinos, 1978; De la Llata, et al., 1979).

La altitud del volcán Chichonal oscila entre los 955 a 1315 m aproximadamente, tiene una forma cónica alargada hacia el noreste, el diámetro mayor es de 5.5 km, la pendiente del Chichón es variable.

El primer reconocimiento científico que se realizó en el volcán se llevó a cabo en 1939, por el Dr. Mulleried y en su informe hace mención de la inmensa actividad fumarólica dentro del cráter, así como la presencia de actividad sísmica en el área, la cual se sitúa a 23 km al suroeste de Pichucalco a 130 km del Golfo de México, su altura en pie está entre los 450 y 650 m.

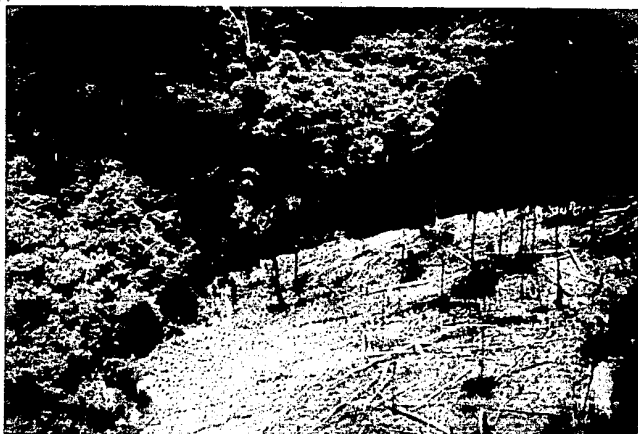


FOTO 1. PRACTICA DE ROZA-TUMBA Y QUEMA SOBRE LA VEGETACION ORIGINANDO UNA FUERTE EROSION EN EL SUELO CAUSADA POR LAS FUERTES LLUVIAS. FOTO TOMADA EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER.



FOTO 2. DESTRUCCION DE LA VEGETACION CAUSADA POR LA CENIZA VOLCANICA EYECTADA POR EL VOLCAN CHICHONAL. NOTESE LOS ARBOLES QUEMADOS POR EL MATERIAL CAN DENTE Y LA GRAN SUPERFICIE OCUPADA POR ESTE. FOTO TOMADA EN LOS ALREDE- DORES DEL POBLADO DE TECTUAPAN.

Medina (1982), describe que la parte superior se encuentra un cráter ovalado de 1.9 km por 0.9 km, relleno de material piroclástico, citando además que dentro de éste se formó un nuevo cráter debido a las actividades del 3 y 4 de abril de 1982, casi circular y con un diámetro mayor a los 600 m.

En los alrededores del cono del volcán, se desarrollaron cuatro sitios con manantiales de aguas termales, arroyos constantes que posteriormente alimentan el Río Magdalena, el fluído de estos arroyos son aguas termales con temperaturas variables desde tibias hasta hirvientes. Las aguas son ricas en  $\text{CaCO}_3$  e hidróxido de hierro.

## 7.2 Actividad eruptiva

Las erupciones actuales del volcán Chichonal, se iniciaron la noche del 28 de marzo de 1982, precedidas por una sismicidad precursora, a la que siguió una violenta explosión, acompañada de abundantes materiales ardientes, integrados por cenizas, arenas, fragmentos de piedra pómez de diversas dimensiones y gases. Esta primera erupción duró aproximadamente una hora y disminuyó gradualmente hasta quedar en una emisión lenta pero constante de ceniza interrumpida por frecuentes erupciones menores.

A partir del día 31 de marzo de 1982, el número de microsismos se duplicó progresivamente hasta la tarde del 3 de abril de 1982, en que se registraron varios eventos por minuto, algunos con magnitudes de 2 a 3 en la escala de Richter, que procedieron a la segunda erupción y tuvo una duración de aproximadamente una hora. A ésta siguió nuevamente un período de relativa calma sísmica y volcánica que volvió a intensificarse la madrugada del día 4 de abril de 1982 en que ocurrió otra erupción de gran fuerza con características semejantes a la primera (Medina, op cit).

La actividad se clasificó como vulcaniana con grado de explosividad intermedia, presentando abundante emisión de ceniza, pómez y fragmentos de rocas, pertenecientes a la parte superior del edificio, en las emisiones del volcán, fue característica la ausencia de lava en forma fluída durante estas etapas y tuvo lugar por medio de un pequeño cono que se desarrolló en la parte central del cráter.

Imágenes de satélite mostraron que la columna eruptiva formó un hongo de más de 100 km de diámetro y alcanzó la tropopausa, es decir, unos 18 km a las 3:00 horas del día 29 de abril, la nube se desplazó hacia Yucatán, Cuba y Haití.

Durante la segunda y tercera erupciones, se presentó un fenómeno particularmente destructivo denominado flujo de piroclásticos a lo largo de los flancos del volcán, que como un chorro de gas y ceniza ardiente a temperaturas estimadas entre 800 y 900°C, alcanzaron de 2 a 8 km, estos flujos arrastraron una cantidad considerable de pómez y bloques. Las pómez registradas en los extremos de los flujos, tres días después de la erupción fueron de 200°C a 15 cm de profundidad y 350°C a 40 cm de profundidad (Medina, op cit).

El frente de flujo logró velocidades superiores a los 50 m/s y causó estragos severos en las comunidades agrícolas, frutícolas y ganaderas vecinas al volcán.

La caída de ceniza a altas temperaturas provocó la calcinación de la vegetación en las cercanías del volcán y produjo la muerte de la fauna y habitantes de las localidades que permanecían en la zona. La eyección de los productos del volcán se extendió hasta cubrir una área mayor a 30 000 km<sup>2</sup>. Afectando zonas agrícolas, así como plantaciones de café, cacao y plátano, al mismo tiempo

que afectó, los pastizales de las zonas ganaderas de los estados de Tabasco y Chiapas.

Asimismo, los poblados de Pichucalco, Nicapa, Ixtacomitán, Tectupán, Colonia el Volcán, Guayabal, Francisco León y Ostuacán, quedaron cubiertos por una gruesa capa de ceniza y pómez (entre 10 y 80 cm de profundidad).

Los flujos piroclásticos han sido clasificados por De la Cruz como intermedios entre tipo St Vicent y Krakatoa, ya que se originaron en el cráter principal pero tuvieron su componente más importante proveniente del colapso de la columna eruptiva y fueron acompañados por lluvia de pómez.

En la actualidad, las manifestaciones superficiales son mínimas pero no han desaparecido, se considera que el volcán ha entrado en un período de reposo y que existe un alto porcentaje de probabilidad de reinicie su actividad en un futuro previsible.

### 7.3 Mineralogía y Petrografía del material eyectado por el volcán Chichonal

Los informes del Instituto de Geofísica de la UNAM, indican que los resultados de las determinaciones químicas realizados a los materiales eyectados por el volcán Chichonal, con base en la composición química de soluciones de ceniza-agua, que se trata de magma de composición andesítica con alto contenido de gases.

Un contenido relativamente alto de iones sulfato (1.61%) del total de la muestra, calcio (0.689%), cloro (0.07%), sodio (0.04%), bicarbonatos (0.024%), potasio (0.007%), magnesio (0.022%), silicatos (0.014%) y fierro total (0.003%) (Pro1, et al., 1982).

Los resultados de las determinaciones químicas realizados por el Instituto de Geología de la UNAM, indican una riqueza de aluminio de la pómez, lo cual no se debe sólo a la presencia de plagioclasas, ya que la naturaleza del vidrio refleja un contenido alto tanto de aluminio como de potasio en el magma, así como un bajo contenido de magnesio. Los valores relativamente altos de calcio se relacionan con la presencia de numerosos cristales de anhidrita en el magma, se ha determinado el contenido hasta en un 2% del valor total de CaO.

Las variaciones observadas en la composición de las cenizas, se deben a fenómenos propiciados por la separación por gravedad de las fases minerales en el transcurso de la caída (Jacques y Demant, 1983). Los análisis petrográficos realizados por Martín del Pozzo y Romero (1982), del Instituto de Geofísica de la UNAM, describen en general, que la ceniza presenta coloraciones cremas con fragmentos de hornblenda. En forma similar, Prol, et al. (1982) del mismo Instituto, realizaron análisis petrográficos de ceniza y fragmentos de rocas volcánicas de diferentes sitios, encontrando en las muestras de cenizas partículas de plagioclasas, hornblenda, augita y algunos vidrios, en algunos casos fueron observados granos de anhidrita.

Por lo que respecta a los fragmentos de roca volcánica se encontró que éstos son de composición pumítica y andesítica, estando formados en un 80% por vidrio vesicular con fragmentos de fenocristales. Los vidrios tienen una textura fluída, la mayoría de los fragmentos de fenocristales son plagioclasas polizonales y se determinaron como andesina-labradorita (An 50 - An 60) por su composición. Las inclusiones vítreas ácidas, están distribuidas al azar y se encuentran incluidas en los fenocristales así como las inclusiones de apatita y anhidrita.



Se estimó que más del 35% de los fragmentos de fenocristales son hornblendas pleocromatizadas en tonos gris-verde. La anhidrita forma del 5 al 8% de los fenocristales. En la andesita, la plagioclasa constituye más del 50% con formas bien definidas de cristales planos, de dimensiones de más de 3 mm, el 40% está constituido de fenocristales.

Con base en su composición química, se les determinó como andesina-labradorita (An 50 - An 60). Por otra parte se determinaron algunas inclusiones de augita y vidrio en los cristales de plagioclasa, la distribución de los vidrios está usualmente zoneada.

La hornblenda basáltica es el segundo mineral más frecuente entre los fenocristales, con más del 30%. Los ejes longitudinales de estos cristales son de más de 3 mm de longitud. En los cristales de hornblenda se observan inclusiones de plagioclasa, augita y apatita (Ponton, 1984).



ESTADO DE CHIAPAS

REPUBLICA MEXICANA



- 1-POBLADO DE TECTUAPAN
- 2-COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER
- 3-VOLCAN CHICHONAL

U. N. A. M.  
FACULTAD DE CIENCIAS

FIG. No. 1  
MAPA DE LOCALIZACION DE LAS ZONAS DE ESTUDIO

ROSALIA RAMOS BELLO

FUENTE:  
ATLAS GEOGRAFICO DE LA REP. MEXICANA

FECHA: OCT. 1990.

#### IV. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.

Las zonas estudiadas en este trabajo son: El poblado de Tectuapán, Municipio de Pichucalco y la comunidad lacandona de San Javier, Municipio de Ocosingo, Estado de Chiapas. La primera zona tiene una altitud de 100 m y la segunda zona de 400 m.

Ambas zonas fueron afectadas por la erupción del volcán Chichonal, pero donde fue destruida la vegetación casi en su totalidad fue en el poblado de Tectuapán por encontrarse más próximo a éste (12 km aproximadamente).

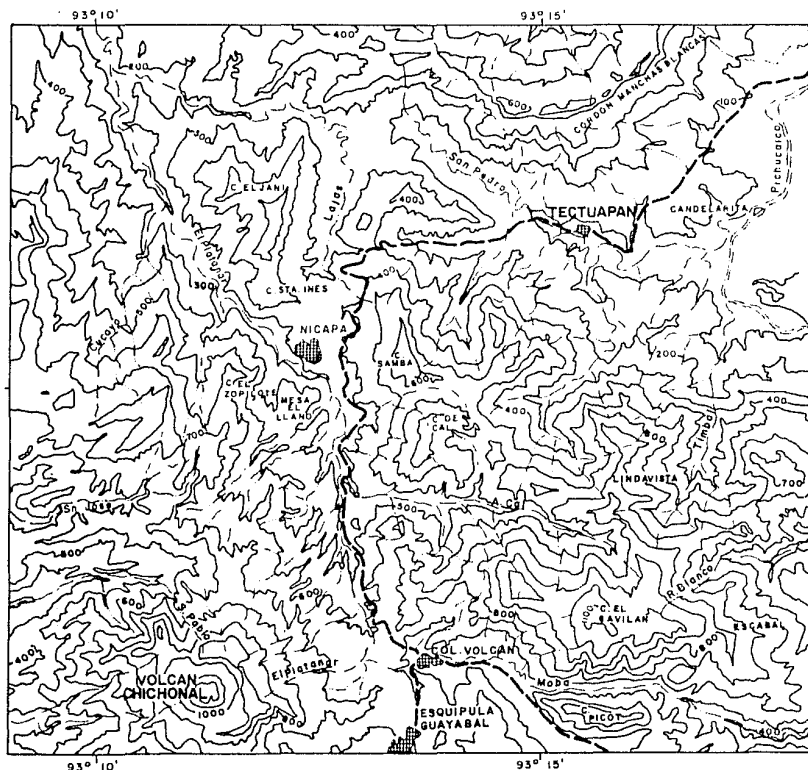
##### 1. Poblado de Tectuapán, Municipio de Pichucalco, Chiapas.

El poblado de Tectuapán, es una entidad del Municipio de Pichucalco en el Estado de Chiapas, el cual durante las erupciones del volcán Chichonal en los meses de marzo-abril de 1982, la vegetación tanto natural como cultivada en esta zona, fue alterada aunque no destruida en su totalidad; las deposiciones de ceniza volcánica afectaron significativamente, claros de selva, campos de cultivo y áreas pecuarias, en las inmediaciones cercanas al volcán.







En esta entidad, el uso del suelo es de gran importancia económica, ya que varía desde silvícola, agrícola, frutícola y pecuario.

##### 1.1 Localización

El poblado de Tectuapán, se localiza entre los  $17^{\circ}26'42''$  de latitud norte y los  $93^{\circ}09'33''$  de longitud oeste, con una altitud promedio de 100 m. Esta entidad se encuentra aproximadamente a 12 km al noreste del volcán Chichonal (Cerro Loma Grande).



## SIMBOLOGIA

-  POBLADO
-  TERRACERIA
-  CORRIENTE PERENNE
-  CORRIENTE CONTINUA
-  CORRIENTE PLUVIAL
-  CURVA DE NIVEL ACOTADA EN METROS



ESCALA GRAFICA



17°25'

U. N. A. M.  
FACULTAD DE CIENCIAS

FIG. No. 2  
MAPA TOPOGRAFICO DEL AREA DE  
INFLUENCIA DEL POBLADO DE TECTUAPAN

ROSALIA RAMOS BELLO

FUENTE :  
CARTA TOPOGRAFICA DEGETENAL (1981) ESC: 1:100 000  
IXHUATAN E-15 C-39 ESC. 1:50 000 FECHA: OCT.1990

## 1.2 Geología

En las inmediaciones del poblado de Tectupán, afloran rocas sedimentarias y rocas ígneas intrusivas. Son geológicamente de edad reciente ya que en su mayor parte corresponden al Mesozoico y al Cenozoico Superior. En esta zona hay depósitos aluviales y lacustres, de edad variable. Por lo que las estructuras geológicas de esta región no tienen más de 36 000 000 de años, (Comité de la carta geológica de México, 1960).

Los registros geológicos en esta zona, indican su formación por estratos del Mesozoico, Cenozoico y afloran una amplia secuencia constituida principalmente por rocas sedimentarias marinas que se encuentran plegadas y atolladas (Dante, 1984).

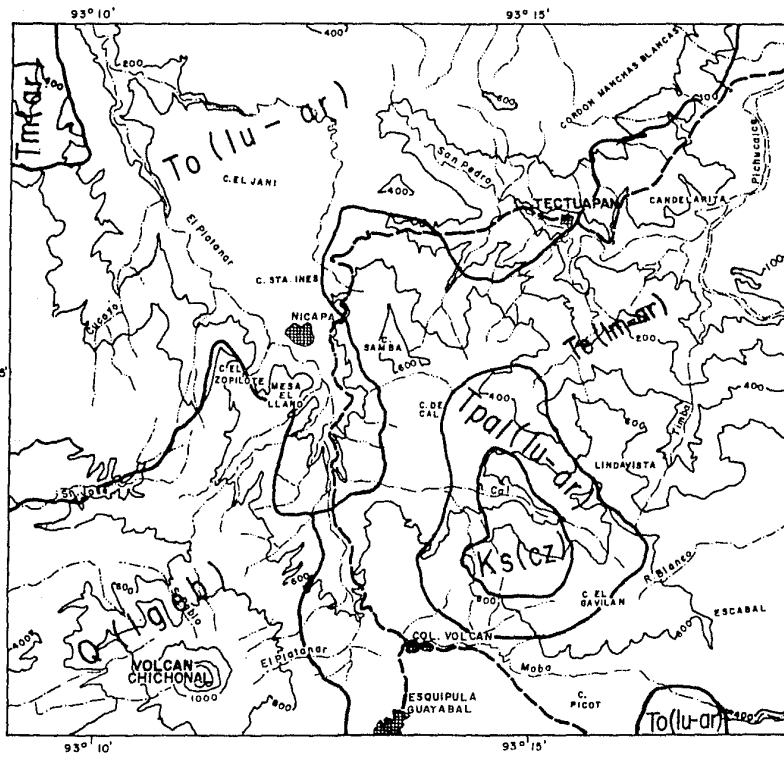
Para esta región DEGETENAL (1980), en la Carta Geológica Villahermosa, que comprende la zona, cita los siguientes cuerpos de roca: rocas ígneas intrusivas, rocas ígneas extrusivas básicas, rocas sedimentarias (lutitas, areniscas, calizas y limolitas).

Al norte del poblado de Tectupán se encuentran:

- rocas ígneas extrusivas del Cuaternario.
- calizas del Cretácico Inferior, lutitas y areniscas del Terciario Superior.

Al sur del poblado de Tectupán, se cuenta con los siguientes registros:

- lutitas y areniscas del Terciario Inferior.
- calizas del Cretácico Superior.



**SIMBOLOGIA**

Tm	MIOCENO	Te	EOCENO
Yo	OLIGOCENO	lm	LIMOLITA
Q	CUATERNARIO		
Tpe1	PALEOCENO		
Ks	CRETACIO SUPERIOR		
Igeb	IGNEA EXTRUSIVA BASICA		
Lu	LUTITA		
Ar	ARENISCA		
Cx	CALIZA		

- POBLADO
- TERRACERIA
- CORRIENTE PERENNE
- CORRIENTE FLUVIAL
- CORRIENTE INTIMITENTE
- CURVA DE NIVEL ACOTADA EN METROS



<b>U N A M</b>	
<b>FACULTAD DE CIENCIAS</b>	
FIG. No. 3	
MAPA GEOLOGICO DEL AREA DE INFLUENCIA DEL POBLADO DE TECTUAPAN	
<b>ROSALIA RAMOS BELLO</b>	
FUENTE:	
CARTA GEOLOGICA DEBETENAL(1981)	ESC: 1:100 000
VILLA HERMOSA ESC: 1:1000 000	FECHA OCT.1990

- rocas ígneas extrusivas básicas del Cuaternario.
- limolitas y areniscas del Terciario Inferior.

Al este del poblado de Tectupán se encuentran:

- lutitas y areniscas del Terciario Inferior.

### 1.3 Fisiografía

El área de estudio según Raisz (1964), forma parte de la Provincia Geomorfológica denominada Cordilleras Plegadas. Los estudios de Mulleried (1957), indican que el área del poblado de Tectupán, forma parte de la Provincia Fisiográfica Montañas del Norte de Chiapas.

El área de estudio según DEGETENAL (1981), forma parte de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre del Sur, perteneciente a la Subprovincia Sierra del Norte de Chiapas, rodeada, por las Subprovincias: Altos de Chiapas, Llanuras y Pantanos Tabasqueños.

La descripción de la fisiografía de los alrededores del poblado de Tectupán, se describen de acuerdo con DEGETENAL (1981):

Con elevaciones de relieve variado, puesto que están constituidos por sierras, serranías y cerros aislados de altitud variable, separados por un número considerable de valles y pequeñas planicies.

Los accidentes del relieve en esta región son relativamente abundantes, la mayoría de las elevaciones se localizan en las partes norte y sur de la misma, con altitudes que oscilan entre los 500 y 1 500 m, habiendo pequeñas hondonadas que oscilan entre los 50 m de altura.

#### 1.4 Clima

Las cartas de clima de CETENAL-UNAM (1970), que comprenden el área de estudio, indican el registro de las estaciones meteorológicas: Pichucalco (07 - 065), Las Peñitas (07 - 064) y Chapultenango (07 - 026).

Las cuales registran para esta zona dos tipos de climas: cálido húmedo y semicálido húmedo. Las variantes que se citan para las inmediaciones de la zona de estudio, se describen de acuerdo con el sistema de Köppen modificado por E. García (1973).

Clíma Cálido Húmedo: A f (m)

Las características del tipo de clima A f son las siguientes: lluvia abundante todo el año, falta de una estación seca bien definida y una temperatura de todos los meses del año mayor a 18°C.

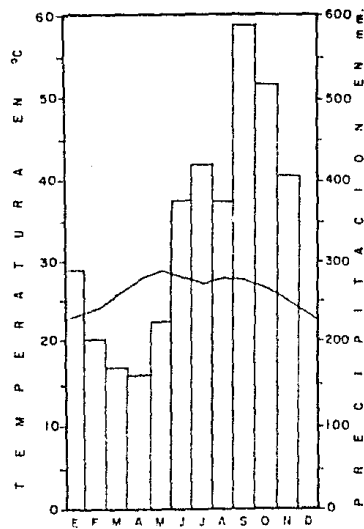
Las estaciones meteorológicas Las Peñitas y Pichucalco, registran el tipo de clima A f (m) w" (i') g.

Este tipo de clima presenta las siguientes características:

Temperatura media anual mayor a 22°C y la del mes más frío mayor a 18°C, con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco mayor a 60 mm, porcentaje de lluvia invernal con respecto a la anual menor a 18 mm. El régimen de lluvia de verano es por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco, con un porcentaje de lluvia invernal menor a cinco de la anual. Con poca oscilación térmica, entre 5 y 7°C. El mes más caliente del año se presenta antes de junio.



FIG. 4 CLIMOGRAMAS DE LAS ESTACIONES DE PICHUCALCO LAS PEÑITAS Y CHAPULTENANGO DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, CHIAPAS.

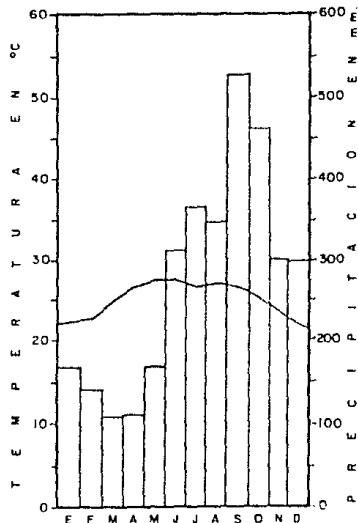


ESTACION: PICHUCALCO

CLIMA: A f (m) w" (l') g

TEMP. PROM. ANUAL: 26.4 °C

PRECIP. PROM. ANUAL: 4 037.2 mm

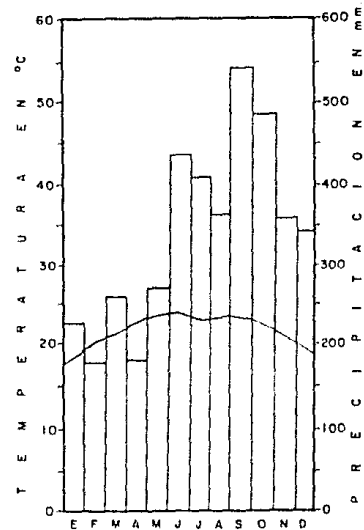


ESTACION: LAS PEÑITAS

CLIMA: A f (m) w" (l') g

TEMP. PROM. ANUAL: 25.1 °C

PRECIP. PROM. ANUAL: 3 247.4 mm



ESTACION: CHAPULTENANGO

CLIMA: A (C) f (m) w" (l')

TEMP. PROM. ANUAL: 21.8 °C

PRECIP. PROM. ANUAL: 4 066.2 mm

La estación Pichucalco, registra un promedio anual de precipitación y temperatura de 4 037.2 mm y 26°C respectivamente. Y la estación Las Peñitas, registra una temperatura promedio anual de 25.1°C y precipitación promedio anual de 3 247.4 mm.

Clima Semicálido Húmedo: A (C) f (m)

Este tipo de clima se usa como límite de transición, entre los climas cálido húmedo A y los templados húmedos C, la temperatura media del mes más frío es de 18°C. Se considera que estos climas tienen ciertos rasgos intermedios entre climas cálidos y templados y constituyen un subgrupo de transición entre ellos. Al subgrupo con estas características se denomina "semicálido". Si una característica semicálida resulta dentro del grupo A, se le añadirá la letra (C), que indica su tendencia hacia condiciones climáticas del grupo C.

Clima tipo A (C) f (m) w" (i')

El clima semicálido húmedo se caracteriza por ser el más fresco de los cálidos húmedos, con una temperatura media anual menor a 22°C y la del mes más frío mayor a 18°C, con lluvias todo el año, la precipitación del mes más seco es mayor a 60 mm con un porcentaje de lluvia invernal con respecto a la anual de 18 mm. El régimen de lluvias de verano, es por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 de la anual. Con poca oscilación térmica, entre 5 y 7°C.

La estación de Chapultenango, registra un promedio anual de temperatura y precipitación de 21.8 y 4 065.2 mm respectivamente.

## 1.5 Hidrografía

Esta región es irrigada por los Ríos Mezcalapa, Pichucalco y Teapa que son afluentes del Río Grijalva. Al poniente de la zona de estudio se encuentra el Río Mezcalapa que sigue un curso sinuoso y abundante en meandros. El Río Pichucalco, con su afluente el Río Tinoco, que nace en las Montañas del Norte de Chiapas, confluye al Mezcalapa cerca de Villahermosa para formar el Río Grijalva.

El Río Teapa se forma dentro de Chiapas, en las Montañas del Norte donde recibe el nombre de Río Negro, cambia de denominación al pasar por Teapa, por su margen izquierda recibe el nombre de Río Ixhucatán y por su margen derecha el de Río Puyacatengo. En el Río Teapa, también confluye el Mezcalapa cerca de Villahermosa y constituye junto con el Río Pichucalco e Ixtacomitán el alto Río Grijalva.

## 1.6 Vegetación

Se han realizado algunos estudios de la vegetación en la zona que comprende el Municipio de Pichucalco, entre los que destacan los trabajos de Miranda y Hernández X. (1963), Pérez y Sarukhán (1970) y López (1980). Estos trabajos comprenden la zona de influencia del poblado de Tectupán.

Desde el punto de vista biogeográfico, Rzedowski (1978), cita que la zona de estudio queda ubicada dentro de la Provincia de la Costa del Golfo de México de la Región Caribeña del Reino Neotropical, y según Smith (1940), el área de estudio se localiza en la Provincia del Petén de la Región Neotropical.

Los tipos de vegetación que se desarrollan en esta zona son: selva alta perennifolia y selva mediana perennifolia, las cuales se describen de acuerdo con

los criterios de Pérez y Sarukhán (1970).

#### Selva Alta Perennifolia

En este tipo de vegetación, se encuentran árboles de desarrollo considerable que alcanzan hasta 50 m de altura. Entre las especies de más de 30 m de altura, están: *Brosimum alicastrum* (Ramón), *Dialium guianense* (Huapaque), *Bursera simaruba* (Palo mulato), *Vatairea lundellii* (Tinco), *Manilkara zapota* (Chicozapote) y *Zanthoxylum* sp. (Abrojo).

Es notable la abundancia de individuos de diversas tallas de *Quararibea funebris* (Molinillo), lo que indica una regeneración continua de esta especie. También es de notarse el gran desarrollo de los contrafuertes de *Dialium* y *Brosimum*, Pérez y Sarukhán (1970). Debido a la marcada pendiente, estos terrenos son utilizados solamente en sus partes bajas para pastizales.

Entre las especies arbóreas de más de 25 m de altura están: *Ficus insipida* (Amante de montaña), *Spondias mombim* (Jobo), *Guarea trompillo* (Castarrica roja), *Gutteria anomala* (Zopo), *Dendropanax arboreus* (Hoja fresca) y *Pousenia armata* (Carne de Pescado).

Especies arbóreas de 5 a 10 m de altura están: *Guarea trompillo* (Castarrica roja), *Cymbopetalum penduliflorum* (Orejuelo), *Sterculia mexicana* (Bellota roja).

Especies secundarias de 25 años, derivados de este tipo de vegetación, se encuentran: *Pousenia armata* (Carne de pescado), *Mortoniadentron* sp., *Oecopetalum greenmani*, *Guarea tuerckeimii*, *Spondias mombim* (Jobo), etc. Especies secundarias de 3 a 5 años se encuentran: *Trema micrantha*, *Lippia myriocephala*, *Acacia cornigera*, *Heliconia lathispatha*, *Acalypha macrostachya*, *Heliocarpus appendiculatus*, etc.

Entre las especies arbóreas que están en asociación con *Dialium guianense* (Huapaque), están: *Dendropanax arboreus* (Hoja fresca), *Lonchocarpus cruentus* (Guano sangre), *Sterculia mexicana* (Bellota roja) y *Lonchocarpus guatemalensis*. En acahuales de menos de un año están: *Viguiera* sp., *Panicum fasciculatum*, *Scleria pterota* var. *melaleuca*, *Cassia alata* y *Desmodium* sp.

Acahuales de uno a dos años están: *Eupatorium morifolium*, *Zexmenia leucactis*, *Verbesina myrioccephala*, *Connutia pyramidata*, *Calliandra houstoniana*, *Cnidoscolus multilobus*, *Calathea lutea*. Acahuales de dos a tres años se encuentran: *Heliconia lathispatha*, *Heliocarpus donell-smithii*, *Guazuma ulmifolia*, *Verbesina myrioccephala*, *Trema micrantha*.

Acahuales de cuatro a cinco años están: *Heliocarpus donell-smithii*, *Guazuma ulmifolia*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cecropia peltata*, *Trema micrantha*, *Cordia alliodora*, *Croton draco*.

El "canocoite" (*Bravaisia integerrima*) es el árbol que domina y caracteriza a esta asociación, alcanza de 20 a 25 m de altura y es notable en él la presencia de raíces que levantan la base del tronco unos 2 m sobre la superficie del suelo.

Otras especies importantes son: *Mortoniodendron guatemalense*, *Diospyros digyna* (Zapote prieto), *Platymiscium yucatanum* (Cachimbo), *Gutteria anomala* (Zopo), *Spondias mombin* (Jobo) y *Lonchocarpus cruentus*. Entre las especies de 2 a 10 m se encuentran: *Bactris baculifera*, *Trichilia minutiflora*, *Quararibea guatemalteca*, *Nectandra* sp. (Laurel) y *Cupania glabra*.

Los "canacoitales" tienden a desaparecer por el uso de los sitios en que se desarrollan para la introducción de pastizales. También los terrenos, una vez

drenados, son usados para sembrar maíz.

### 1.7 Suelos

Los suelos de las inmediaciones del poblado de Tectuapán se caracterizan porque la mayoría poseen un potencial agrícola y pecuario y sólo los que se encuentran en las zonas montañosas y cerriles se consideran para uso silvícola.

Los estudios de suelos son necesarios para conocer sus propiedades físicas, químicas y biológicas; así pueden conocerse problemas de manejo de los mismos y en un momento dado se pueden predecir los rendimientos de los cultivos y tomar las medidas más adecuadas para lograr una mayor productividad.

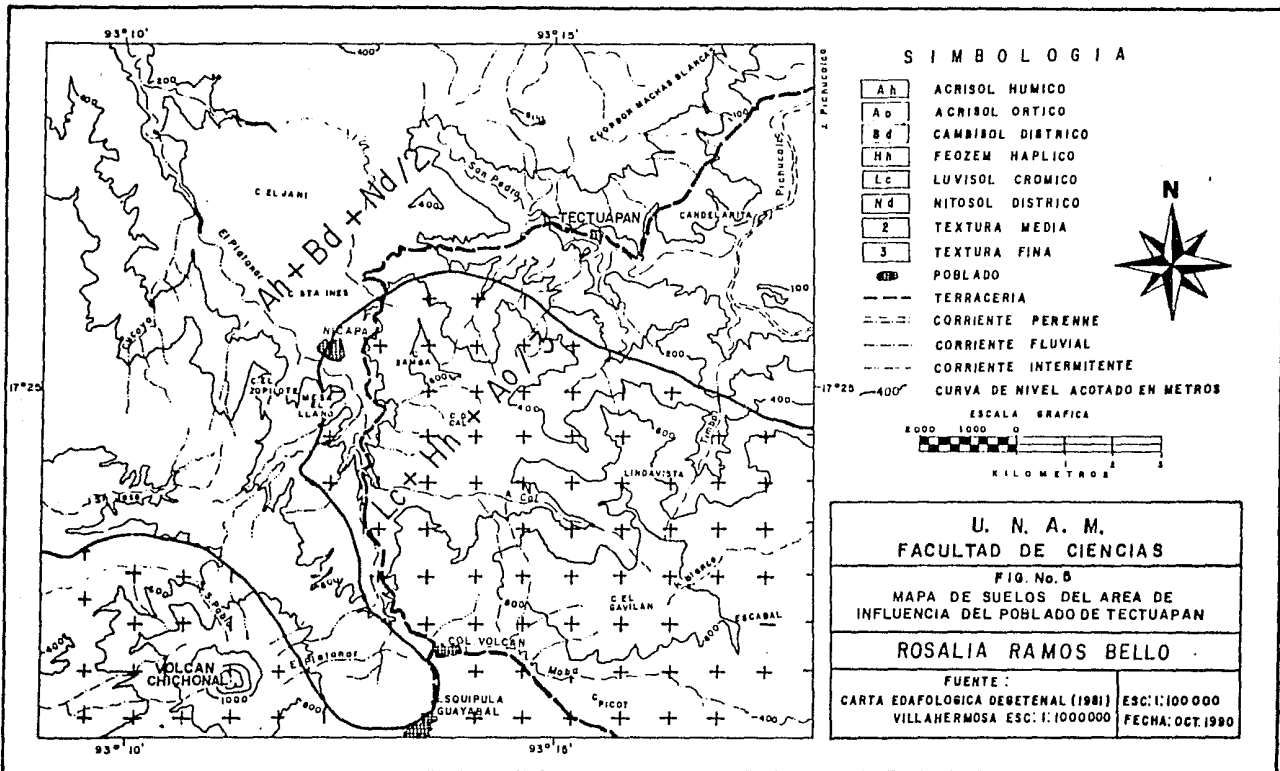
Según DEGETENAL (1981), en la carta edafológica Villahermosa escala 1:1000 000 que comprende las siguientes Unidades de suelo según el sistema FAO-UNESCO y que se definen de acuerdo con la descripción de la leyenda de la carta edafológica DEGETENAL (1979).

#### Acrisol (A)

Son suelos que se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas. En condiciones naturales tienen vegetación de selva o bosque. Se caracterizan por tener una acumulación de arcilla en el subsuelo; por sus colores rojos, amarillos claros con manchas rojas y por ser generalmente ácidos o muy ácidos. Bajo condiciones naturales son moderadamente susceptibles a la erosión.

#### Acrisol húmico (Ah)

Se caracteriza por presentar en la superficie una capa de color oscuro o negro sobre el suelo rojizo o amarillento. Esta capa es rica en materia orgánica,



pero muy ácida y muy pobre en nutrimentos. Esta Subunidad se encuentra asociada con Cambisol Vértico, Fluvisol Eútrico, Litosol Crómico, Feozem Háptico y Nitosol Dístico; se localizan al oeste, sur y sureste del poblado de tectupán.

#### Acrisol Ortico

Se caracterizan por presentar solamente lo indicado por la Unidad de Acrisol, sin ninguna de las características señaladas para las Subunidades.

#### Cambisol (B)

Son suelos que por ser jóvenes y poco desarrollados, se presentan en cualquier clima, menos en zonas áridas. Pueden tener cualquier tipo de vegetación, ya que ésta se encuentra condicionada por el clima y no por el tipo de suelo. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa que ya parece más suelo que roca, en ella se forman terrenos y el suelo no está suelto; además pueden presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, fierro, manganeso, etc., pero sin que esta acumulación sea muy abundante.

#### Cambisol Dístico (Bd)

Se caracteriza por ser un suelo muy ácido y muy pobre en nutrimentos. Respecto a vegetación, uso y rendimientos, es muy parecido a las Subunidades de Cambisoles Húmicos y Ferrálicos. Esta Subunidad se encuentra asociada con Acrisol Húmico, Nitosol Dístico y Acrisol Ortico y se localiza al noreste y sureste del poblado de Tectupán.

#### Feozem (H)

Son suelos que se encuentran en varias condiciones climáticas desde zonas semiáridas hasta templadas o tropicales muy lluviosas así como en diversos tipos



de terrenos desde planos hasta montañosos. Pueden presentar casi cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales.

Su característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los chernozems y castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal que presentan estos dos suelos. Los Feozems son suelos abundantes en nuestro país, y los usos que se les dan son variados, en función del clima, relieve y algunas condiciones del suelo.

Muchos Feozems profundos y situados en terrenos planos se utilizan en agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con altos rendimientos. Otros menos profundos, o aquellos que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad.

#### Feozem Haplico (Hh)

Tienen sólo las características descritas para la Unidad de Feozem. Esta Subunidad se encuentra asociada con Luvisol Crómico y Acrisol Ortico y se localiza al oeste, sur y sureste del poblado de Tectuapán.

Son suelos que se encuentran en zonas templadas o tropicales lluviosas, aunque algunos se pueden encontrar en climas algo más secos. Su vegetación es de bosque o selva. Se caracterizan por tener, a semejanza con los Acrisoles, un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, pero son más fértiles y menos ácidos que éstos. Son frecuentemente rojos o claros, aunque los hay pardos o grises, sin ser muy oscuros. Son suelos de susceptibilidad alta a la erosión, y es importante indicar que en México muchos de estos suelos se hallan erosionados debido al uso agrícola y pecuario que se ha hecho en ellos sin tomar las precauciones necesarias para evitar este fenómeno.

### Luvisol Crómico (Lc)

Presentan colores rojos o amarillentos en el subsuelo. Son de fertilidad moderada. Esta Subunidad se encuentra asociada con Feozem Haplico y Acrisol Ortico y se localiza al oeste, sur y sureste del poblado de Tectuapán.

### Nitosol (N)

Son suelos que se localizan en ciertas zonas muy lluviosas, tanto cálidas como templadas. Su vegetación natural es, como es el caso de los Luvisoles y Acrisoles de bosque o selva.

Se caracterizan por poseer un subsuelo enriquecido con arcilla, que es muy profundo. Normalmente tienen una capa superficial delgada y desde el límite inferior se extiende el subsuelo hasta más de metro y medio de profundidad. Sus colores son rojizos casi siempre. Estos suelos presentan una fertilidad que puede ser desde moderada hasta baja y de aquí que sus rendimientos agrícolas sean variables. Se utilizan para cultivar granos y en zonas tropicales o semitropicales para otros cultivos tales como el tabaco.

### Nitosol Districo (Nd)

Se caracteriza por ser ácido o infértil. Esta Subunidad se encuentra asociada con Acrisol Húmico, Cambisol Ortico y se localiza al noreste y sureste de la zona de estudio.

## 1.8 Actividades culturales

En las inmediaciones del poblado de Tectuapán se lleva a cabo una agricultura básica de subsistencia y sólo en algunas áreas se practican cultivos frutícolas. La productividad agrícola, la mecanización y la planeación agropecuaria es nula e inadecuada ya que por parte de las Instituciones tanto oficiales como privadas no existen planes de desarrollo rural que permitan un incremento en las actividades agrícolas y pecuarias.

Las instituciones oficiales, como la Dirección General de Estudios e Informática Estadística Sectorial (antes Dirección General de Economía Agrícola) dependiente de la SARH, no cuentan con datos estadísticos de productividad agrícola de la zona de influencia del poblado de Tectuapán.

Sin embargo en las visitas de campo realizadas en la zona de estudio, se observa entre otras, cultivos de ciclo corto tales como: maíz, frijol, calabaza y chile, las cuales se practican en diferentes "clases de suelo" desde suelos de pendientes muy pronunciadas, suelos escarpados y planicies.

A pesar de ser muy diversa la productividad de los cultivos de ciclo agrícola corto, podemos decir en general, que se tienen rendimientos relativamente bajos en cada uno de ellos. Durante la visita de campo se obtuvo la siguiente información: 750 kg/ha de maíz dos veces al año y 150 a 200 kg/ha de frijol por año. No se cuenta con registros de calabaza y chile, ya que éstos se llevan a cabo intercalados con maíz y frijol, los cuales se caracterizan por ser cultivos auxiliares que se comercializan según la demanda del mercado local, que se realiza en el poblado de Pichuicalco.

Por lo que respecta a las actividades frutícolas, éstas son manejadas por terratenientes de la región, que por lo regular nunca se encuentran en las fincas frutícolas. Entre los cultivos frutícolas más importantes se encuentran el cacao, plátano y café.

No se cuenta con registros de productividad en esta zona, ya que los encargados de las fincas no proporcionan estos datos. Debido a los requerimientos y cuidados del cacao y del plátano en las inmediaciones del poblado de Tectuapán, se llevan a cabo en terrenos de planicie y bajo sombra, extendiéndose hasta las laderas bajas de algunas montañas.

Los cultivos de café, se encuentran en las laderas de las montañas en altitudes aproximadas de 1,400 m los cuales se han establecido debajo de los árboles de la vegetación primaria, eliminando la parte bajo de la selva y aclarando el estrato arbóreo selectivamente. Las prácticas mecanizadas para estos plantíos y los de agricultura de ciclo corto son llevados a cabo por muy pocos campesinos

y la mayor parte de las prácticas agrícolas que se realizan son manuales.

Por lo que respecta al aspecto pecuario existen en esta zona diferentes áreas de pastizales, las cuales consisten en plantas tropicales introducidas y nativas cultivadas, donde se practica una ganadería extensiva ocupando poca mano de obra y pocos insumos.

Los potreros se extienden sobre los terrenos del fondo de los valles y cañadas expandiéndose hacia las laderas montañosas hasta donde la pendiente y la disponibilidad de agua permiten el pastoreo.

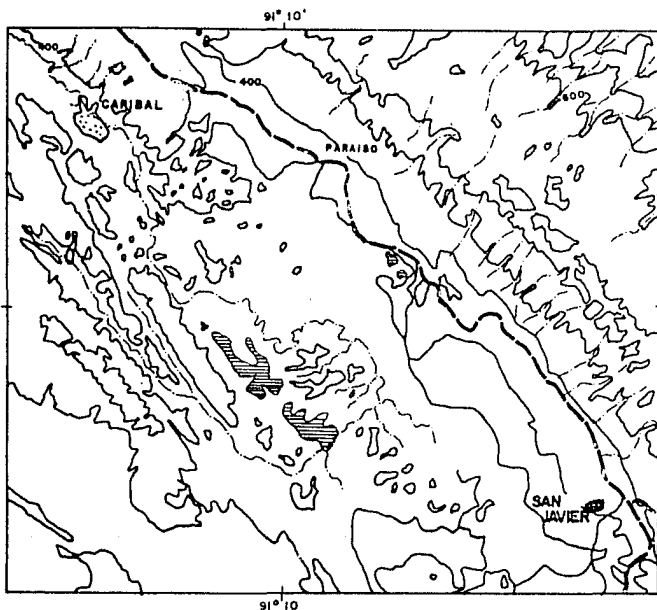
En general, dominan los pastizales de zacate gigante (*Pennisetum purpureum*). En menor proporción privilegio (*Panicum maximum*) y jaragua (*Hyparrhenia rufa*). En los últimos 10 años se ha extendido notablemente el estrella africana (*Cynodon plechtostachius*).

Por lo que respecta al índice de agostadero se desconocen datos estadísticos confiables y la asistencia técnica es extremadamente pobre.






## 2. Comunidad Lacandona de San Javier, Municipio de Ocosingo, Chiapas.

La comunidad lacandona de San Javier, es una pequeña entidad del Municipio de Ocosingo (lugar del Venerable Ocote), al noreste del Estado de Chiapas. El cual forma parte de la comunidad lacandona ya que prácticamente se encuentra en el corazón de la selva lacandona. Para la mayoría de sus habitantes la agricultura y la ganadería son las principales actividades.

Entre los productos primordiales están los granos básicos, como son maíz y frijol, además del café y del ganado bovino. También tiene importancia la silvicultura dado que en las inmediaciones cuenta con especies de maderas preciosas -



### SIMBOLOGIA

-  POBLADO
-  TERRACERIA
-  LAGUNA PERMANENTE
-  CORRIENTE FLUVIAL
-  CURVA DE NIVEL ACOTADA EN METROS



### ESCALA GRAFICA



U. N. A. M.  
FACULTAD DE CIENCIAS

FIG. No.6  
MAPA TOPOGRAFICO DEL AREA DE INFLUENCIA  
DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER

ROSALIA RAMOS BELLO

FUENTE:  
CARTA TOPOGRAFICA PROVISIONAL.CETE-  
NAL (1982) ANAITE E-15 D-56 ESC: 1:50000

ESC: 1:100 000  
FECHA OCT.1990

como la caoba, además de la extracción del hule y chicle.

En esta región PEMEX ha comenzado la explotación petrolera, ocasionando alteraciones considerables a las condiciones naturales del ambiente.

## 2.1 Localización

El poblado de la comunidad lacandona de San Javier, se localiza entre los  $16^{\circ}47'52''$  de latitud norte y los  $91^{\circ}06'31''$  de longitud oeste, con una altitud promedio de 400 m. Esta entidad se encuentra aproximadamente a 13 km al sureste del poblado de Lacanjá, a 7 km al noreste del pueblo de Palestina y a 34 km al noreste de Bonampak.

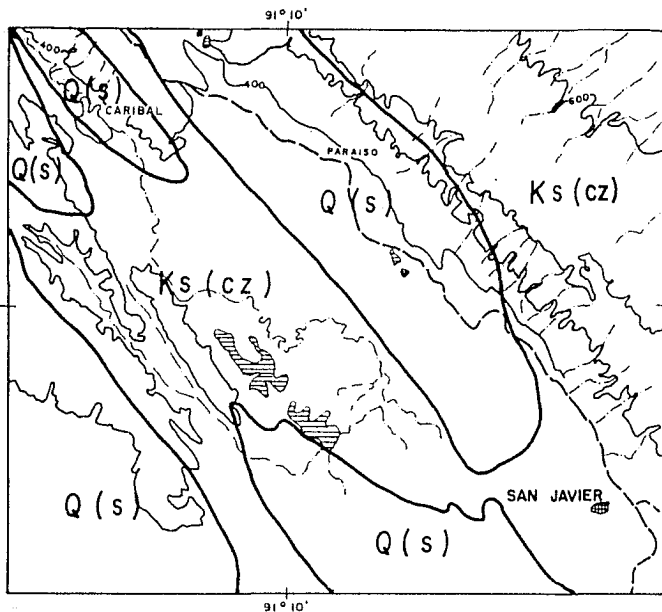
## 2.2 Geología

La Geología de las inmediaciones de la comunidad lacandona de San Javier, se caracteriza por el afloramiento de rocas de origen sedimentario predominantemente marino del Cretácico y del Terciario.

Las rocas calizas del Cretácico afloran en los terrenos elevados en las crestas de las cordilleras y hacia las laderas. Geológicamente los afloramientos rocosos son de edad reciente, ya que la mayor parte corresponden al Mesozoico. En esta zona hay depósitos aluviales y lacustres de edad variable; por lo que sus estructuras geológicas no tienen más de 36 millones de años (Comité de la carta geológica de México, 1960).

Para esta región, el Instituto de Geología de la UNAM, en la carta geológica del Estado de Chiapas, cita los siguientes afloramientos de roca:

Rocas sedimentarias del Cretácico Medio y Superior como son: lutitas, are-

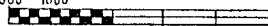


### SIMBOLOGIA

- |       |                                  |
|-------|----------------------------------|
| Q     | CUATERNARIO                      |
| Ks    | SUELOS                           |
| Ks    | CRETACIO SUPERIOR                |
| Cz    | CALIZA                           |
| (P)   | POBLADO                          |
| ---   | TERRACERIA                       |
| (//)  | LAGUNA                           |
| - - - | CORRIENTE FLUVIAL                |
| 400   | CURVA DE NIVEL ACOTADA EN METROS |



ESCALA GRAFICA



K I L O M E T R O S

U. N. A. M.  
FACULTAD DE CIENCIAS

FIG. No. 7  
MAPA GEOLOGICO DEL AREA DE INFLUENCIA  
DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER

ROSALIA RAMOS BELLO

FUENTE: CARTA GEOLOGICA DEGETENAL (1981) MERIDA ESCALA: 1:1000 000	ESC.: 1:100 000 FECHA: OCT. 1990
--	-------------------------------------



niscas, conglomerados, calizas, margas y calizas margosas. Esta información coincide con la presentada por Mulleried (1957) para el área de la región lacandona en la cual queda incluida la comunidad lacandona de San Javier.

Las lutitas, margas y calizas margosas son de color gris y forman láminas depositadas en capas. Las areniscas están constituidas por granos fines de cuarzo e incluyen sedimentos arcillosos ricos en hidróxido de hierro (capas rojas), con incrustaciones de mica blanca.

### 2.3 Fisiografía

La zona de estudio en las inmediaciones de la comunidad lacandona de San Javier, forma parte de la Provincia Fisiográfica "Montañas del Oriente, Mulleried (1957). También designada como selva lacandona, ya que estas tierras son selváticas y están habitadas por los lacandones. Las Montañas del Oriente están limitadas en el este por los ríos Usumacinta y Salinas (Chixoy) que corresponde a la frontera con Guatemala, en el norte se hallan limitadas por las "Montañas del Norte".

El área de estudio, según DEGETENAL (1981), forma parte de la Provincia denominada Sierra de Chiapas y Guatemala, perteneciente a la Subprovincia Sierra Lacandona y al oeste por la Subprovincia Altos de Chiapas. La descripción fisiográfica de las inmediaciones de la comunidad lacandona de San Javier se describe de acuerdo con DEGETENAL (1981).

Los accidentes del relieve en esta región son relativamente abundantes, la mayoría de las elevaciones se localizan en las partes norte y sur de la misma, con altitudes que oscilan entre los 500 y 1 500 m, habiendo elevaciones aisladas con un promedio de 50 m de altura al pie, también hay depósitos lacustres con

cuerpos de agua permanentes e intermitentes.

#### 2.4 Clima

De acuerdo con la carta de clima Mérida DEGETENAL (1981) que comprende el área de las inmediaciones de la comunidad lacandona de San Javier, ésta cuenta con el registro de las estaciones meteorológicas Yaxchilan (07 - 235), Bonampak (07 - 104), Lacanjá (07 - 137), Km 336 (07 - 044). Las cuales registran para esta zona un clima cálido húmedo con dos variantes y se describen de acuerdo con el sistema de Köppen modificado por E. García (1973).

Clima Cálido Húmedo: A f

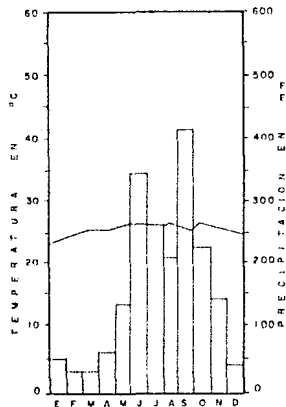
Las características del tipo de clima A f son las siguientes: lluvia abundante todo el año, falta de una estación seca bien definida y una temperatura de todos los meses del año mayor a 18°C.

La estación meteorológica (07 - 044), Km 336 registra la siguiente variante: A f (m) (i') g. Este tipo de clima presenta las siguientes características: temperatura media anual mayor a 22°C y la del mes más frío mayor a 18°C, con lluvias todo el año, precipitación del mes más seco mayor a 60 mm, por ciento de lluvía invernal con respecto a la anual menor a 18 mm. Con poca oscilación térmica, entre 5 y 7°C. El mes más caliente del año se presenta antes de Junio. La estación antes citada registra un promedio anual de precipitación y temperatura de 2 762.9 mm y 26°C respectivamente.

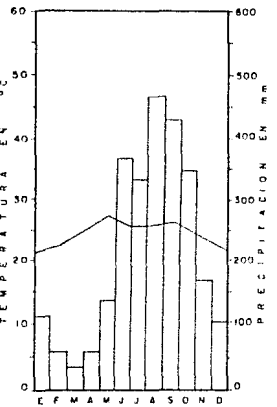
Clima Cálido Húmedo: A m

Caliente, húmedo con lluvias abundantes en verano, con influencia tipo Monzón. Tiene una estación seca corta, en la mitad fría del año, pero posee una

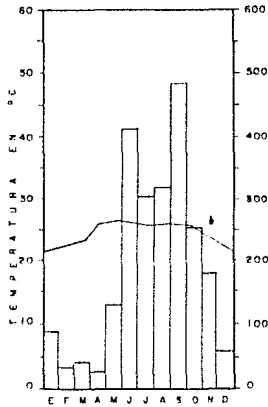
FIG 8 CLIMOGRAMAS DE LAS ESTACIONES DE YAXCHILAN, BONAMPAK, LACANJA Y KM 336 DE LA COMUNIDAD LACONDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOSINGO, CHIAPAS.



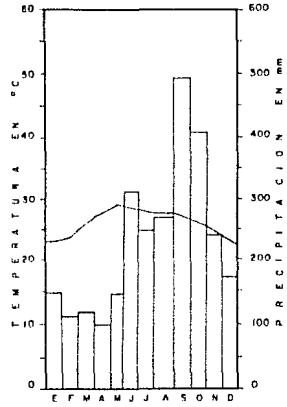
ESTACION YAXCHILAN  
 CLIMA A m w" i  
 TEMP PROMEDIO ANUAL 25.5 °C  
 PRECIP PROM ANUAL 1950.7 mm



ESTACION BONAMPAK  
 CLIMA A m w" (i)  
 TEMP PROMEDIO ANUAL 24.6 °C  
 PRECIP PROM ANUAL 2609.1 mm



ESTACION LACANJA  
 CLIMA A m w" i  
 TEMP PROMEDIO ANUAL 24.5 °C  
 PRECIP PROM ANUAL 2333.3 mm



ESTACION KM 336  
 CLIMA A f (m) (i)  
 TEMP PROMEDIO ANUAL 26.6 °C  
 PRECIP PROMEDIO ANUAL 2762 mm

cantidad total de lluvia suficiente para mantener el suelo húmedo durante todo el año. Con lluvias en verano. La precipitación del mes más seco es menor de 60 mm. Porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la anual.

La estación meteorológica Bonampak (07 - 104) registra la variante A m w" (i') g. Tiene además de las características antes citadas las siguientes: dos máximos de lluvia separados por dos estaciones secas, una larga en la mitad caliente del año y una corta en la mitad de la temporada lluviosa. Con poca oscilación térmica entre 5 y 7°C. El mes más caliente del año se presenta antes de Junio. Esta estación registra un promedio anual de precipitación y temperatura de 2 609.1 y 25.9°C respectivamente.

La estación meteorológica Lacanjá (07 - 137), registra la variante de clima A m w" i g. Presenta las mismas características que el anterior, con la diferencia que la oscilación térmica entre el mes más frío y el mes más caliente es menor a 5°C. Esta estación registra un promedio anual de precipitación y temperatura de 2 333.3 y 24.5°C respectivamente.

La estación meteorológica Yaxchilan (07 - 235), registra la variante de clima A m w" i. Es igual que el anterior, con la diferencia que la temperatura es prácticamente constante todo el año. Esta estación registra un promedio anual de precipitación y temperatura de 1 950.7 mm y 25.5°C respectivamente.

## 2.5 Hidrografía

La red de drenaje superficial en esta zona, forma parte del gran sistema Grijalva-Usumacinta. El Río Usumacinta en esta región es el cauce principal en esta zona y drena hacia la Planicie Costera del Golfo.

En las inmediaciones del poblado de la comunidad lacandona de San Javier con relieve de lomeríos bajos y pendientes suaves, presenta drenaje superficial lento, propiciándose la existencia de zonas de inundación temporal y permanente. Existen además, cuerpos de agua, como son arroyos permanentes e intermitentes.

## 2.6 Vegetación

Se han realizado algunos estudios de la vegetación en la selva lacandona y la comunidad lacandona de San Javier queda comprendida prácticamente en la parte central de esta vasta región.

Entre los estudios más importantes destacan los de Miranda F. (1952), Leopold (1950), Gómez-Pompa (1965), López (1980), y Meave (1983). En estos trabajos se citan especies representativas de las inmediaciones de la zona de estudio.

Desde el punto de vista Biogeográfico, Rzedowski (1981) cita que la zona de estudio queda comprendida dentro de la Provincia de la Costa del Golfo de México de la Región Caribeña del Reino Neotropical y según Smith (1940), el área de estudio se localiza en la Provincia del Petén de la Región Neotropical.

En la región lacandona, a partir de la década de los 70's a la actualidad, se ha incrementado considerablemente la deforestación debido principalmente a la creación de Nuevos Centros de Población. En la actualidad existen algunos manchones dispersos que conservan la vegetación primaria representativa de esta zona, la cual en un determinado momento puede servir como banco de germoplasma para la realización de estudios posteriores en la regeneración de este tipo de bioma tropical.

El tipo de vegetación primaria que se desarrolla en esta zona corresponde a

una selva alta perennifolia, la cual se describe de acuerdo con los criterios de López (1980).

#### Selva Alta Perennifolia

En este tipo de vegetación, en el estrato alto se registran las siguientes especies más importantes: *Terminalia amazonia* (Canshán), *Dialium guianense* (Hua-paque), *Brosimum alicastrum* (Ramón), *Manilkara zapota* (Chicozapote), *Guatteria anomala* (Zopo), *Nectandra* sp. (Laurel), *Suietenia macrophylla* (Caoba), *Bursera simaruba* (Palo mulato), *Vatairea lundellii* (Tinco), *Aspidosperma megalocarpum* (Pelmax) y *Aspidosperma cruentum* (Bayo).

En el estrato medio se citan las especies: *Guarea* sp. (Cedrillo), *Sebastiania longicuspis* (Chechén blanco), *Spondias mombin* (Jobo), *Pouteria unilicularis* (Guaité), *Quararibea funebris* (Molinillo), *Sickingia salvadorensis* (Chacahuanté) y *Poulsenia armata* (Carne de Pescado).

En el estrato bajo, la dominancia es de palmas de umbrío como: *Astrocarium mexicanum* (Chichón), *Chamaedorea* sp. (Shate) entre otras.

En la vegetación de acahual se registran los siguientes: en acahuales de uno a dos años: *Eupatorium morifolium*, *Verbesina myriocephala*, *Calliandra houstoniana*, *Calathea lutea*.

Acahuales de dos a tres años se encuentran: *Heliconia latispatha*, *Guazuma ulmifolia*, *Verbesina myriocephala* y *Trema micrantha*

En acahuales de cuatro a cinco años están: *Guazuma ulmifolia*, *Cochlospermum vitifolium*, *Cecropia peltata*, *Trema micrantha* y *Crotodraco*.

## 2.7 Suelos

Los suelos de la selva lacandona, han sido y son en la actualidad muy importantes, ya que su fertilidad en condiciones naturales sostienen el tipo de vegetación más exuberante de los biomas terrestres y en las inmediaciones de la comunidad lacandona de San Javier, no podrían ser la excepción, ya que en éstos se practican alrededor de diez cultivos agrícolas.

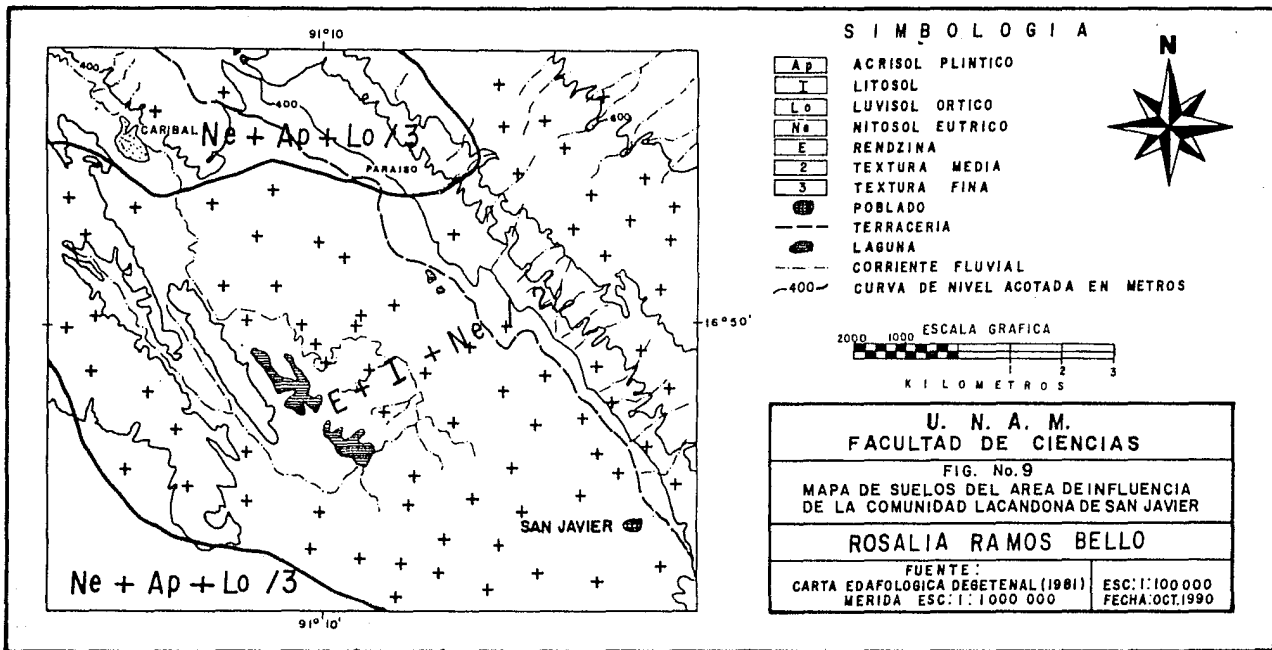
DEGETENAL (1981), en la carta edafológica Mérida, escala 1: 1000 000 que comprende la zona de estudio, cita las siguientes unidades de suelo, de acuerdo con la clasificación FAO-UNESCO modificado por DETENAL: Rendzina, Litosol y Nitosol Eútrico, éstos se definen de acuerdo con la descripción de la leyenda de la carta edafológica DETENAL (1979).

### Acrisol Plíntico

Se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa de color blanco amarillo con manchas rojas muy notables, que se endurecen hasta formar gravas, cuando esta capa queda expuesta en la superficie por erosión. Esta Subunidad se encuentra asociada con Nitosol Eútrico y Luvisol Ortico y se encuentra localizada al noroeste y suroeste de la comunidad lacandona de San Javier.

### Litosol (I)

Son suelos que se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 cm hasta la roca. Se localizan en todas las sierras de México en mayor o menor proporción en laderas, barrancas y malpais, así como en lomeríos y algunos terrenos planos.





Tienen características muy variables, en función del material que los forma. Pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos. Su susceptibilidad a erosionarse depende de la zona en donde se encuentran, de la topografía y del mismo suelo y puede ser desde moderada hasta muy alta. Estos se encuentran en toda la zona de estudio en asociación con Rendzinas y Nitosoles.

#### Luvisol Ortico (Lo)

Se caracteriza porque su fertilidad es moderada. Esta Subunidad se encuentra asociada con Nitosol Eútrico y Acrisol Plíntico y se localiza al noroeste y suroeste de la comunidad lacandona de San Javier.

#### Nitosol Eútrico (Ne)

Son ligeramente ácidos y más fértiles que los Districos. Esta Subunidad se encuentra al noroeste, sur y suroeste de la comunidad lacandona de San Javier, en asociación con Acrisol Plíntico, Litosol, Luvisol Ortico y Rendzina.

#### Rendzina (E)

Nombre polaco que se da a suelos poco profundos y pegajosos que se presentan en climas sobre rocas calizas.

Son suelos que se presentan en climas cálidos o templados con lluvias moderadas o abundantes. Su vegetación natural es de matorral, selva o bosque. Se caracterizan por poseer una capa superficial rica en humus y ser muy fértiles. No son muy profundos. La capa superficial rica en humus descansa sobre roca caliza o algún material rico en calcio. Son generalmente arcillosos. Susceptibles a la erosión. Estos se encuentran con Litosoles y Nitosoles en las partes oeste y norte de la zona de estudio.

## 2.8 Actividades culturales

En esta zona se observan las mismas características básicas que se presentan en el poblado de Tectuapán, tales como una falta de planeación agrícola y pecuaria, falta de registros estadísticos de productividad, así como una falta de organización eficiente de las comunidades campesinas.

Sin embargo, en las visitas de campo realizadas en las inmediaciones de la comunidad Tacandona de San Javier, el cual está poblado por lacandones, practican una agricultura de subsistencia; se practican entre otros los siguientes cultivos de ciclo corto: maíz, chile y frijol.

Entre los cultivos perennes se encuentran: cítricos, plátano y café además de la recolección de chicle, los rendimientos en cada uno de ellos son muy bajos. Por otro lado, paulatinamente se está incorporando a las pequeñas comunidades campesinas y ejidales la producción de ganado bovino (extensivo) que aún es incipiente.

Es importante citar que la gente en esta zona no proporciona datos de productividad porque es temerosa y desconfiada de personas extrañas. Esto se debe a experiencias anteriores, al ser visitados por personal de secretarías y subsecretarías estatales y federales que por lo general no les resuelven sus problemas de plagas, enfermedades, préstamos de dinero para la adquisición de fertilizantes, semillas, plaguicidas para incrementar la productividad de los cultivos básicos de la zona.

## V. MATERIAL Y METODOS.

### 1. De Campo

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

#### 1.1 Muestreo de suelos

Los sitios de muestreo, tanto del poblado de Tectupán, Municipio de Pichucalco, como de la comunidad lacandona de San Javier, Municipio de Ocosingo, Chiapas, se eligieron considerando las geoformas, topografías, vegetación y uso del suelo, así como también estudios de fotointerpretación y corroboraciones de campo.

Para el poblado de Tectupán, se utilizaron 4 fotografías aéreas de CETENAL, escala 1: 50 000 pancromáticas en blanco y negro, línea de vuelo 30 - A de los Nos. 32, 33, 34 y 35 de Marzo de 1973. También se consideró el grado de alteración por la deposición de ceniza volcánica.

Para la comunidad lacandona de San Javier, Municipio de Ocosingo, se utilizaron 6 fotografías aéreas de "Topografía y Mapas, S.A." (TYMSA), escala 1: 40 000, pancromáticas en blanco y negro vuelo 678, selva lacandona L - 14 de los Nos. 12, 13 y 14 y L - 15 de los Nos. 10, 11 y 12 de Febrero de 1983.

Se muestrearon 4 perfiles (2 en el poblado de Tectupán y 2 en la comunidad lacandona de San Javier) y en cada uno se colectó la muestra de suelo de cada 10 cm. La profundidad de los perfiles fue variable, ya que el material parental se encontraba a diferente profundidad en cada sitio de muestreo.

El perfil R - 1 es un suelo de selva y tiene una profundidad de 130 cm. El Perfil R - 2 es un suelo de achual y tiene una profundidad de 150 cm. Ambos se encuentran situados en el poblado de Tectupán, Municipio de Pichucalco.

El Perfil R - 3 es un suelo de selva y tiene una profundidad de 180 cm. El Perfil R - 4 es un suelo de acahual y tiene una profundidad de 160 cm. Ambos se encuentran situados en la comunidad lacandona de San Javier, Municipio de Ocosingo, Chiapas.

En cada uno de los perfiles colectados, se tomó una cantidad aproximada de 2.5 kg por muestra y se guardó en bolsas de polietileno dobles previamente etiquetadas. Posteriormente las muestras de suelo se secaron al aire, tomando las debidas precauciones para evitar su contaminación.

Una vez secas, las muestras se molieron ligeramente en un mortero de madera. Después se tamizaron, empleando un tamiz de 2 mm de abertura, para evitar el paso de gravas y posteriormente se procedió a efectuar las determinaciones físicas y químicas en cada una de las muestras.

## 2. De Laboratorio

### 2.1 Determinaciones Físicas

- 2.1.1. Color en seco y en húmedo, por comparación con las Tablas Munsell (1975).
- 2.1.2. Densidad aparente, por el Método de la Probeta (Baver, 1956).
- 2.1.3. Densidad real, por el Método del Picnómetro (Baver, 1956).
- 2.1.4. Porcentaje de espacio poroso, obtenido a partir de las densidades aparente y real.
- 2.1.5. Textura, por el Método del Hidrómetro de Bouyoucos (1963), en el cual las muestras son tratadas con peróxido de hidrógeno al 8%, secando en "Baño de María", usando como dispersantes el metasilicato y oxalato de sodio al 5%.

## 2.2 Determinaciones Químicas

- 2.2.1. pH por medio del Potenciómetro Corning Modelo 7, usando una relación suelo - agua destilada 1:2.5 y con una solución salina de KCl 1 N pH 7 en la relación 1:2.5.
- 2.2.2. Materia orgánica, por el Método de Walkley y Black, Modificado por Walkley (1947).
- 2.2.3. Capacidad de intercambio catiónico total, por el Método de Centrifugación, saturando con  $\text{CaCl}_2$  1 N pH 7, lavando con alcohol etílico y eluyendo con NaCl 1 N pH 7, titulando con EDTA 0.02 N (Jackson, 1982).
- 2.2.4. Calcio y Magnesio intercambiables, por el Método de Centrifugación, utilizando acetato de amonio 1 N pH 7. El calcio y el magnesio eluido se determinan por el Método del Versenato (Jackson, 1982).
- 2.2.5. Potasio y Sodio intercambiables por flamometría, utilizando acetato de amonio 1 N pH 7 para la extracción por agitación. Para su determinación se empleó el flamómetro Corning 400 (Black, 1965).
- 2.2.6. Nitrógeno Total, por el Método de Kjeldahl usando ácido sulfúrico concentrado para la digestión e hidróxido de sodio al 40% para la destilación (Jackson, 1982).
- 2.2.7. Fósforo asimilable, por el Método de Bray I, cuantificando el fósforo colorimétricamente por el Método de Azul de Molibdeno usando una longitud de onda de 640 nm (Jackson, 1982).
- 2.2.8. Alofano, por el Método de Fieldes y Perrot (1966), utilizando NaF 1 N como extractante y fenolftaleína al 1% como indicador.

### 2.3 Difracción de Rayos - X

Para la realización de estudios de Rayos - X, se utilizó el Método de Polvos, que consiste en moler las muestras de suelos y ceniza volcánica en un mortero de ágata para la preparación de las pastillas y de esa manera irradiarlas con los Rayos - X, emitidos de un cátodo de cobre con las constantes de 35 KV y de 20 - 30 MA de intensidad, con una velocidad de corrimiento de 0.5° por minuto.

En algunas muestras de selva y acahual se saturaron con Etilen Glicol para detectar la presencia de arcillas de relación 2:1 expandibles.

Las muestras que se analizaron fueron las cenizas volcánicas, suelos de selva y acahual del poblado de Tectuapán, Municipio de Pichucalco.

### 3. Evaluación de la Fertilidad del Suelo.

#### 3.1 Diseño Experimental de Invernadero

El experimento a nivel de invernadero, se diseñó con el propósito de evaluar la fertilidad de los suelos en las zonas de estudio, utilizando muestras de suelos de selva y acahual de una profundidad de 0 a 20 cm, así como la capa superficial de ceniza volcánica en el poblado de Tectuapán, Municipio de Pichucalco.

En la comunidad lacandona de San Javier, Municipio de Ocosingo, se trabajó con suelos de selva y acahual de 0 a 20 cm de profundidad, debido a que el efecto de ceniza volcánica no fue tan evidente comparada con el poblado de Tectuapán.

Posteriormente las muestras de suelo se secaron al aire y se molieron usando un mortero de madera, con el objeto de minimizar y homogeneizar las partículas del suelo, para que de esta forma se incorporaran con mayor facilidad los fertilizantes y abonos a la fracción mineral. Las muestras se tamizaron empleando un tamiz de 4 mm de abertura.

La ceniza volcánica se secó al aire y se tamizó empleando la misma abertura del tamiz.

Las macetas que se emplearon fueron de material plástico cuyas perforaciones se cubrieron con papel filtro con el objeto de evitar la pérdida de suelo y ceniza volcánica por efecto de percolación.

Al experimento de invernadero se aplicó un Diseño Simple con distribución de los tratamientos en Bloques al Azar con 4 repeticiones en los suelos de selva, acahual y ceniza volcánica del poblado de Tectuapán y en los suelos de selva y acahual de la comunidad lacandona de San Javier (ver Tabla 2).

Para este trabajo se utilizaron 2 kg de suelo por maceta tanto en selva como en acahual (de ambos sitios) así como de ceniza volcánica únicamente del poblado de Tectuapán. El número total de macetas fue de 340.

La planta indicadora que se empleó fue la *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos, ya que es una especie ampliamente utilizada en estudios de fertilidad de suelos, que indica la mejor dosis empleada de fertilización a nivel de invernadero.

Los niveles de fertilización establecidos en el experimento de invernadero en las dos zonas de estudio son:

Para Nitrógeno (33.5%) en forma de Nitrato de Amonio: 0, 80, 160 y 320 kg/ha.

Para Fósforo (46.0%) en forma de Superfosfato de Calcio Triple: 0, 40, 80 y 160 kg/ha.

Para Potasio (62.0%) en forma de Cloruro de Potasio: 0, 5, 10 y 30 Kg/ha.

Estiércol de Bovino, Gallinaza y Composta: 0, 5 y 30 T/ha.

Tanto los fertilizantes y abonos se aplicaron antes de la siembra y posteriormente se colocaron 10 semillas en cada maceta. La emergencia de las plántulas se efectuó a los 5 días de la siembra.

El aclareo se hizo a los 15 días dejando la planta más vigorosa (3) y mejor ubicadas dentro de la maceta. Durante el desarrollo del experimento se regó a saturación cada tres días evitando la percolación. Las labores de limpieza consistieron en quitar las malas hierbas que emergían.

### 3.2 Colecta y Análisis del Material Vegetal

A los 90 días de la siembra, se realizó la cosecha de la lechuga, cuando las hojas inferiores empezaban a amarillarse y había cesado la formación de nuevas hojas.

Una vez efectuado el corte de la lechuga, se procedió al lavado, la cual consistió en lavar las plantas completas (parte comestible y raíz) en solución jabonosa, agua corriente, agua destilada y solución ácida (HCl pH 3.5), Arkley (1960), con el objeto de eliminar sustancias tóxicas que pudieran intervenir en los análisis bromatológicos.



TABLA 2. DOSIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS EMPLEADOS EN EL EXPERIMENTO DE INVERNADERO EN SUELOS DE SELVA, ACAHUAL Y CENIZA VOLCANICA DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO Y COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOSINGO, ESTADO DE CHIAPAS.

	TRATAMIENTOS			ABONO t/ha
	N	P	K	
	Kg/ha			
1.	0	0	0	
2.	80	40	5	
3.	160	160	10	
4.	320	160	30	
5.	80	40	0	
6.	80	80	0	
7.	80	160	0	
8.	160	40	0	
9.	160	80	0	
10.	160	160	0	
11.	320	40	0	
12.	320	80	0	
13.	320	160	0	
14.	80	40	5	5 BOVINO
15.	80	40	5	30 BOVINO
16.	80	40	5	30 GALLINAZA
17.	80	40	5	30 COMPOSTA

Una vez lavadas y perfectamente escurridas las plantas, se les determinó el peso fresco. Posteriormente éstas se guardaron en bolsas de papel de estraza, - debidamente etiquetadas, para colocarlas en la estufa a una temperatura de 60°C hasta peso constante y determinar el peso seco, porcentaje de humedad y materia seca.

-Rendimiento en peso fresco. Utilizando una balanza OHAUS con capacidad de 150 g.

-Rendimiento en peso seco. Secando en una estufa marca FELISA a 60°C hasta obtener peso constante y pesar.

Posteriormente, las plantas se molieron en un molino eléctrico Wiley, empleando una malla del No. 20. Las muestras molidas, se guardaron en bolsas de plástico, para posteriormente realizar los análisis bromatológicos del material vegetal.

#### Análisis de Bromatología

- Humedad. Por el Método gravimétrico, utilizando una estufa FELISA a 60°C hasta peso constante.
- Materia Seca. Restando el 100% al porcentaje de humedad.
- Cenizas. Por el Método gravimétrico, utilizando una Mufla BLUE M a 480°C durante 24 horas, para evitar la volatilización de Potasio.
- Nitrógeno Total. Por el Método de Micro-Kjeldahl (Jackson, 1982).
- Proteína Cruda. Multiplicando por el Factor 6.25 el porcentaje de Nitrógeno Total.
- Fósforo Asimilable. Cenización por vía seca a 480°C y extrayendo con ácido clorhídrico concentrado, diluyendo a 100 ml y determinándolo por el Método co-

lorimétrico Azul de Molibdeno, empleando una longitud de onda de 640 nm. (Jackson, 1982).

- Calcio y Magnesio. Cenización por vía seca a 480°C y solubilizando con ácido clorhídrico concentrado, diluyendo a 100 ml y determinándolos por el Método del Versenato (EDTA, 0.02 N).
- Sodio y Potasio. Cenización por vía seca a 480°C y solubilizando con ácido clorhídrico concentrado, diluyendo a 100 ml y determinándolos en el flamómetro Corning 400.

### 3.3 Análisis Estadístico

Para saber si las diferencias obtenidas en los resultados del experimento eran debidos a los tratamientos aplicados, al suelo (selva y acahual) y a la presencia de ceniza volcánica, se practicó el Análisis de Varianza a las variables de estudio tales como: Rendimiento en peso fresco y peso seco en el suelo de selva, suelo de acahual y ceniza volcánica del poblado de Tectuapán y en los suelos de selva y acahual de la comunidad lacandona de San Javier.

También se aplicó el análisis de comparaciones múltiples por el Método de Scheffe.

El modelo que se aplica en este trabajo de invernadero es un modelo trifactorial: localidad (2 niveles), suelo (2 niveles) y tratamientos (abonos y fertilizantes, 17 niveles).

## VI. RESULTADOS

### 1. Suelos.

El espesor de la ceniza volcánica del suelo R-1 Selva es de 10 cm y el R-2 Acahual es de 30 cm, el primero por encontrarse en una pendiente mayor que el segundo por un lado y por otro, el efecto de los agentes intempéricos como la lluvia.

En el perfil R-1 Selva, se desarrolla una selva mediana perennifolia y por su fuerte pendiente (mayor del 8%) impide que se lleven a cabo prácticas agrícolas y pecuarias. Entre las especies vegetales más importantes se encuentran: *Mortoniadendron guatemalense*, *Biospyrus digyna* (Zapote prieto), *Platyniscium yucatanum* (Cachimbo), *Guatteria anomala* (Zopo), *Spondias mombin* (Jobo) y *Lonchocarpus cruentus*. Sin embargo, en las inmediaciones de este sitio se llevan a cabo actividades agrícolas y pecuarias semejantes, por no decir idénticas al Perfil R-2 Acahual en las inmediaciones del poblado de Tectuapán.

El Perfil R-2 Acahual se localiza en una parcela de propiedad privada y en la actualidad pertenece al Sr. Bernardo Contreras López. Se desarrolla un pastizal con pasto gigante y pasto estrella de aproximadamente 3 años de edad, el cual sostiene en promedio de 1.5 a 2 cabezas de ganado por ha/año.

En las inmediaciones del sitio de muestreo se practican los siguientes cultivos: maíz, frijol, chile, yuca, arroz, calabaza, plátano, café y cacao. En general los cultivos se desarrollan en condiciones favorables más no son óptimas. Existe poca pedregosidad, es un terreno con una pendiente aproximada del 2%. En los cultivos se utilizan fertilizantes, únicamente el abono de ganado bovino. Las "cenizas del volcán" no motivaron el abandono de las tierras en ningún momento.

De los cultivos básicos que se practican se obtienen los siguientes rendimientos: maíz más o menos de 1 ton/ha, frijol de 200 a 300 kg/ha, de los demás cultivos no se obtuvieron datos. En general los cultivos agrícolas de ciclo corto son para consumo local y los demás son para la venta. Los cultivos presentan plagas "controlables" del gusano cogoyero. Además no se realizan labores como tales; si acaso se realiza sólo un deshierbe manual. En este sitio se practica una ganadería bovina extensiva. El ganado se cría con doble propósito (producción de carne y leche). Se le alimenta como anteriormente se indicó de pasto gigante y pasto estrella. Los novillos se sacrifican a los 3 años con un peso variable que oscila entre 300 y 400 kg. Los toros se sacrifican a los 5 años y su peso oscila entre 400 y 500 kg. La venta de los animales se realiza generalmente en Tectuapán a las gentes que vienen de Villahermosa, Tabasco y Coatzacoalcos, Ver. El kg de carne en pie se vendía a \$800.00 en promedio (1982), pero algunas veces puede ser menos. Con recursos propios del productor se controla el gusano barrenador y la garrapata.

Los resultados de las determinaciones físicas y químicas del perfil R-1 Selva y R-2 Acahual del poblado de Tectuapán se muestran en los Cuadros Nos. 1, 2, 3, 4 y Gráficas Nos. 1 y 2, respectivamente.

El color en el suelo del Perfil R-1 Selva en seco de los 10 a los 130 cm va de pardo amarillento 10YR 5/4 a amarillo pardusco 10 YR 6/6. En el Perfil R-2 Acahual de los 30 a los 150 cm va de pardo 10 YR 5/3 a pardo pálido 10 YR 6/3.

El color en húmedo en el suelo del Perfil R-1 Selva va de pardo amarillento oscuro 10YR 3/3 y 10 YR 4/3 a pardo amarillento 10YR 5/4. En el Perfil R-2 Acahual de los 30 a los 150 cm de pardo grisáceo muy oscuro 10 YR 3/2 a pardo oscuro 10 YR 4/3 y 10 YR 3/3.

El color en seco de la ceniza volcánica en el Perfil R-1 Selva es gris claro 10 YR 7/1 con cristales claros y transparentes. En el Perfil R-2 Acahual de los 0 a los 30 cm de profundidad es gris 10 YR 6/1, gris pardusco 10 YR 6/2 y gris claro 10 YR 7/1 con cristales oscuros y transparentes.

El color en húmedo de la ceniza volcánica del Perfil R-1 Selva es gris oscuro 10 YR 4/1. Y del Perfil R-2 Acahual es gris oscuro 10 YR 4/1 pardo grisáceo 10 YR 4/2.

Con respecto a la densidad aparente, en la ceniza volcánica del Perfil R-1 Selva es de 1.37 g/cc y en el suelo varía de 1.11 de 10 a 20 cm, a 1.27 g/cc de 120 a 130 cm. En el Perfil R-2 Acahual, ésta va de 1.51 g/cc en la profundidad de 0 a 10 cm (ceniza volcánica) a 0.94 g/cc en la profundidad de 40 a 60 cm.

La densidad real en el Perfil R-1 Selva es de 2.53 g/cc (ceniza volcánica) variando en el suelo de 2.26 a 2.35 g/cc, conforme aumenta la profundidad. En el Perfil R-2 Acahual particularmente en la ceniza volcánica es de 2.83 g/cc, 2.64 y 2.50 g/cc de 0 a 30 cm respectivamente, variando en el suelo de 2.28 a 2.41 g/cc.

El porcentaje de porosidad en el Perfil R-1 Selva presenta un valor de 45.85 (en la ceniza volcánica) y en el suelo varía de 51.00% en la profundidad de 10 a 20 cm a 45.96% en la profundidad de 120 a 130 cm. En el Perfil R-2 Acahual varía de 46.64, 45.46 y 51.00% de 0 a 30 cm en ceniza volcánica, mientras que en el suelo es de 56.34% de 30 a 40 cm a 56.96% de 70 a 80 cm.

La textura en el Perfil R-1 Selva es arenosa en los primeros 10 cm (ceniza volcánica) variando de migajón de 10 a 20 cm, migajón arcilloso de 20 a 70 cm y arcilla de 70 a 100 cm. En el Perfil R-2 Acahual, en los primeros 30 cm (ceniza

CUADRO 1. RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-1 SELVA, DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, EDO. DE CHIAPAS.

PROFUNDIDAD CM	C O L O R		D.A. g/cc	D.R. g/cc	POROSIDAD %	T E X T U R A			pH		MATERIA ORGANICA %	C %	N %
	EN SECO	EN HUMEDO				ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	H <sub>2</sub> O 1:2.5	KCl 1:2.5			
0 - 10	10 YR 7/1 GRIS CLARO CRISTALES CLAROS Y OSCUROS	10YR 4/1 GRIS OSCURO	1.37	2.53	45.85	95.20	3.20 A R E N A	1.60	3.80	3.80	0.34	0.19	0.00
10 - 20	10 YR 5/4 PARDO AMARILLENTO	10 YR 3/3 PARDO AMARILLENTO OSCURO	1.11	2.26	51.00	42.80	31.60 M I G A J O N	25.60	4.80	3.70	2.07	1.20	0.00
20 - 30	10 YR 5/4 PARDO AMARILLENTO	10 YR 4/4 PARDO AMARILLENTO OSCURO	1.13	2.28	50.74	32.80	33.80 M I G A J O N	33.40 ARCILLOSO	4.60	3.60	1.24	0.71	0.11
30 - 40	10 YR 6/6 AMARILLO PARDUSCO	10 YR 4/4 PARDO AMARILLENTO OSCURO	1.12	2.29	51.10	32.80	33.80 M I G A J O N	33.40 ARCILLOSO	4.50	3.60	0.89	0.51	0.10
40 - 50	10 YR 6/6 AMARILLO PARDUSCO	10 YR 5/4 PARDO AMARILLENTO	1.16	2.33	50.22	32.10	33.60 M I G A J O N	34.60 ARCILLOSO	4.70	3.70	0.69	0.40	0.07
50 - 60	10 YR 6/6 AMARILLO PARDUSCO	10 YR 5/4 PARDO AMARILLENTO	1.16	2.32	50.00	32.80	33.60 M I G A J O N	33.60 ARCILLOSO	4.60	3.80	0.62	0.36	0.06
60 - 70	10 YR 6/6 AMARILLO PARDUSCO	10 YR 4/4 PARDO AMARILLENTO OSCURO	1.21	2.30	47.39	32.80	31.60 M I G A J O N	35.60 ARCILLOSO	4.80	3.70	0.41	0.24	0.06
70 - 80	10 YR 6/6 AMARILLO PARDUSCO	10 YR 5/4 PARDO AMARILLENTO	1.22	2.32	47.42	22.40	34.00 A R C I L L A	43.60 A	5.00	3.60	0.34	0.19	0.06
80 - 90	10 YR 6/6 AMARILLO PARDUSCO	10 YR 5/4 PARDO AMARILLENTO	1.23	2.32	46.99	22.40	33.20 A R C I L L A	44.40 A	4.60	3.60	0.34	0.19	0.05
90 - 100	10 YR 6/6 AMARILLO PARDUSCO	10 YR 5/4 PARDO AMARILLENTO	1.23	2.34	47.44	24.40	34.40 A R C I L L A	41.20 A	4.20	3.70	0.34	0.19	0.06
100 - 110	10 YR 6/6 AMARILLO PARDUSCO	10 YR 5/4 PARDO AMARILLENTO	1.22	2.35	48.09	30.40	30.80 M I G A J O N	38.80 ARCILLOSO	4.60	3.60	0.34	0.19	0.05
110 - 120	10 YR 6/6 AMARILLO PARDUSCO	10 YR 5/4 PARDO AMARILLENTO	1.26	2.43	48.15	30.40	30.80 M I G A J O N	38.80 ARCILLOSO	4.80	3.60	0.20	0.11	0.04
120 - 130	10 YR 6/6 AMARILLO PARDUSCO	10 YR 5/4 PARDO AMARILLENTO	1.27	2.35	45.96	30.10	30.90 M I G A J O N	39.00 ARCILLOSO	5.00	3.80	0.27	0.16	0.03
0 - 20	10 YR 5/4 PARDO AMARILLENTO	10 YR 3/3 PARDO OSCURO	1.12	2.49	55.03	37.80	32.70 M I G A J O N	29.50 ARCILLOSO	4.70	3.60	2.00	1.16	0.11





QUIMICAS DEL PERFIL R-1 SELVA,  
 UCALCO, EDO. DE CHIAPAS.

pH	KC1 1:2.5	MATERIA ORGANICA %	C %	N %	C:N	P PPM	C.I.C.T.	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	ALOFATIO
								Meq/100g				
3.80	0.34	0.19	0.01	19.00	200.00	6.60	2.90	1.70	1.10	0.53	-	
3.70	2.07	1.20	0.02	60.00	8.44	16.80	6.20	6.10	1.80	0.52	TPAZAS	
3.60	1.24	0.71	0.11	6.45	2.11	18.48	8.70	5.90	2.40	0.79	XX	
3.60	0.89	0.51	0.10	5.10	4.22	17.90	8.40	6.10	3.47	0.86	XX	
3.70	0.69	0.40	0.07	5.71	2.11	18.48	8.60	5.60	2.61	0.34	XX	
3.80	0.62	0.36	0.06	6.00	4.22	19.10	8.70	5.90	3.39	0.57	XX	
3.70	0.41	0.24	0.06	4.00	4.22	18.64	8.60	5.40	2.35	0.69	X	
3.60	0.34	0.19	0.06	3.16	2.11	19.65	8.20	5.50	2.47	0.81	X	
3.60	0.34	0.19	0.05	3.80	2.11	19.82	8.40	4.92	4.49	0.43	X	
3.70	0.34	0.19	0.06	3.16	2.11	19.90	8.60	5.40	2.84	0.43	X	
3.60	0.34	0.19	0.05	3.80	2.11	19.82	8.60	4.90	2.92	0.52	X	
3.60	0.20	0.11	0.04	2.75	2.11	19.65	8.10	5.00	2.80	0.81	X	
3.80	0.27	0.16	0.03	5.33	2.11	14.61	8.30	4.80	2.61	0.57	X	
3.60	2.00	1.16	0.11	10.54	5.27	17.64	24.05	9.22	2.12	0.65	XX	

Gráfica.- I COMPORTAMIENTO GRAFICO DE ALGUNAS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y

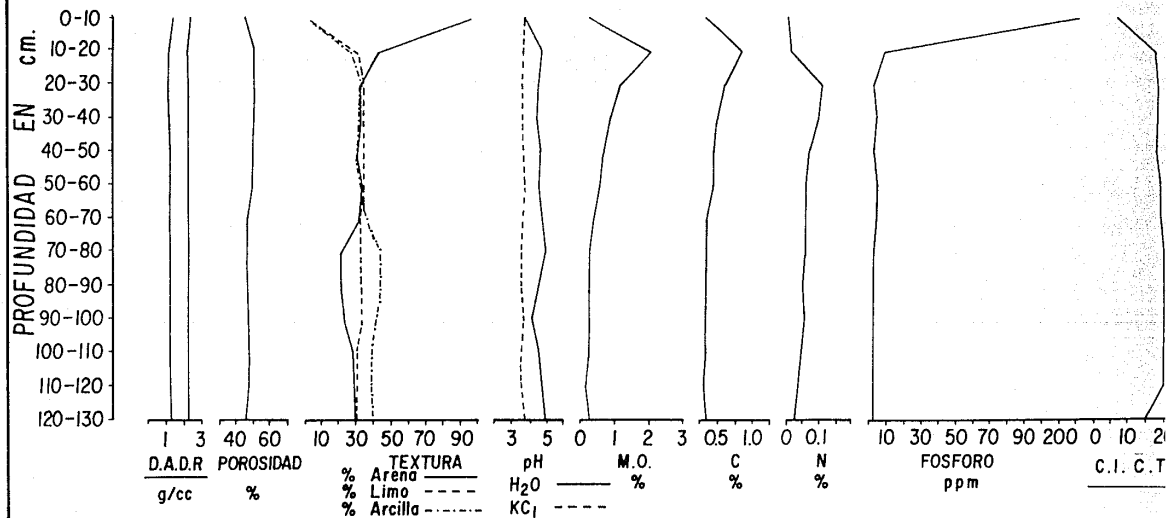
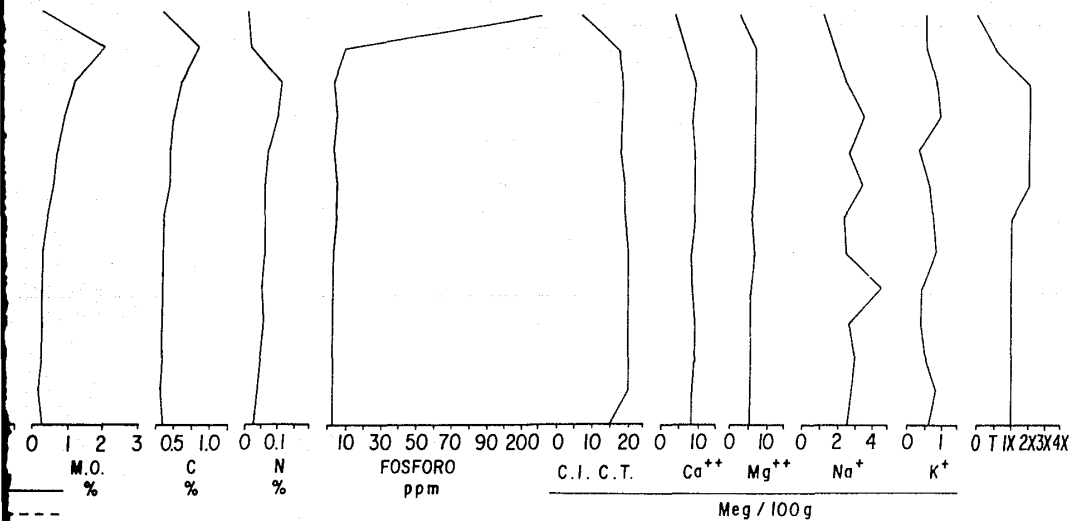
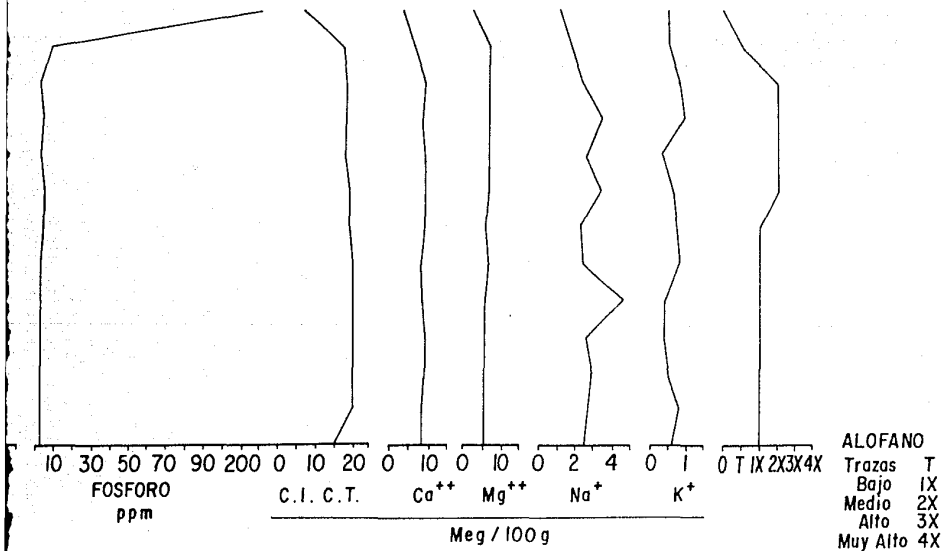


GRAFICO DE ALGUNAS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-1 SELVA.



# LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-1 SELVA.



## CUADRO No. 2.

## DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL PERIFL R-1 SELVA.

LOCALIZACION:	Aproximadamente a 2 km al norte del poblado de Tectupán.
USO DEL SUELO:	Silvícola
PRECIPITACION:	4 037.2 mm.
TEMPERATURA:	26.0°C
CLIMA:	A f (m) w" (i') g
VEGETACION:	Selva mediana perennifolia.
RELIEVE EXTERNO:	Ondulado con algunas planicies intercaladas. Con una pediente mayor de 8%.
ALTITUD:	250 m.s.n.m.
DRENAJE EXTERNO:	Bien drenado.
MATERIAL PARENTAL:	Lutitas y areniscas

Horizontes y Profundidad en cm		DESCRIPCION
	Ceniza volcánica 0 - 10	Capa con efectos directos de ceniza volcánica. Color en seco: gris claro con cristales oscuros y blancos 10 YR 7/1; en húmedo gris oscuro 10 YR 4/1; textura arenosa; sin estructura; friable; con macroporos; adhesividad y plasticidad nula; permeabilidad rápida y drenaje eficiente; muy bajo en materia orgánica; raíces finas y medias; pH de 3.8; no hay trazas de alofano.
A <sub>1</sub>	10 - 30	Es un horizonte con mezclas de ceniza volcánica y suelo. Color en seco: pardo amarillento 10 YR 5/4; en húmedo: pardo oscuro 10 YR 3/3; textura de migajón; estructura granular; friable; con micro y macroporos abundantes; adhesividad y plasticidad nula; permeabilidad rápida y drenaje eficiente; bajo en materia orgánica; raíces medias y finas abundantes; pH de 4.8; no hay trazas de alofano.
A <sub>2</sub>	30 - 60	Color en seco: amarillo pardusco 10 YR 6/6; en húmedo: pardo amarillento 10 YR 5/4; textura migajón arcilloso; estructura en bloques subangulares; con macro y microporos; ligeramente plástico y adhesivo; permeabilidad moderada; muy bajo en materia orgánica; raíces finas y medias escasas; pH de 4.7; medio en alofano, 2X.

Horizontes y Profundidad en cm		DESCRIPCION
B <sub>21</sub>	60 - 100	Color en seco: amarillo pardusco 10 YR 6/1; en húmedo: pardo amarillento 10 YR 5/4; textura de arcilla; estructura en bloques angulares bien definidos; poros finos abundantes; plástico y adhesivo; permeabilidad lenta; muy bajo en materia orgánica; raíces finas y medias escasas; pH de 5.0; bajo en alofano, 1X.
B <sub>22</sub>	100 - 130	Color en seco: amarillo pardusco 10 YR 6/6; en húmedo: pardo amarillento 10 YR 5/4; textura migajón arcilloso; estructura prismática; poros finos abundantes; ligeramente plástico y adhesivo; permeabilidad moderada; muy bajo en materia orgánica; raíces finas y medias escasas; pH de 4.8; bajo en alofano, 1X

#### CARACTERIZACION TAXONOMICA:

Con base en los resultados de campo y a las determinaciones físicas y químicas realizadas en el Laboratorio, este perfil se ubica taxonómicamente de acuerdo a la Taxonomía de suelos, 1975 USDA como:

Orden: Alfisol  
 Suborden: Udalfs  
 Gran grupo: Hapludalfs

volcánica) es arenosa, variando en el suelo de migajón arenoso, migajón arcilloso, migajón arcilloso a migajón limoso a lo largo del perfil.

El pH con agua en la relación 1:2.5 en el Perfil R-2 Selva, principalmente en ceniza volcánica indica que es de baja acidez (Snyder, 1935; Chapman et al., 1941; Peech et al., 1947 y Peech, 1965), extremadamente ácido según (Moreno, 1970) y de muy fuerte acidez según (Ortiz, 1980), en el suelo varía de 4.80 de 10 a 20 cm a 5.00 de 120 a 130 cm, ésto es conforme aumenta la profundidad. Como se puede apreciar, es un suelo donde aún no se ha practicado la quema.

En el Perfil R-2 Acahual, el pH con agua en la relación 1:2.5 en los primeros 30 cm (ceniza volcánica) es de 3.80, 3.30 y 4.79 respectivamente que según (Snyder, 1935; Chapman et al., 1941; Peech et al., 1947 y Peech, 1965) es de baja acidez a extremadamente y muy fuertemente ácido (Moreno, op cit); muy fuerte y fuerte acidez (Ortiz, op cit). Mientras que en el suelo particularmente de los 30 a 40 cm es de acidez media (Snyder, 1935; Chapman et al., 1941; Peech et al., 1947 y Peech, 1965), medianamente ácido (Moreno, op cit) y moderada acidez (Ortiz, 1980), cuyos valores van de 5.80 a 6.40, 6.60, 6.30, 6.80 hasta 7.40 que según (Snyder, 1935, Chapman et al., 1941; Peech et al., 1947 y Peech, 1941) es de acidez media; muy ligeramente ácido y ligeramente alcalino (Moreno, op cit) ligeramente ácido y ligeramente alcalino (Ortiz, op cit).

El pH con KCl 1 N pH 7 tanto en el Perfil R-1 Selva como en el Perfil R-2 Acahual baja gradualmente una unidad con respecto al pH con agua.

Con respecto al contenido de materia orgánica en el Perfil R-1 Selva en los primeros 10 cm (ceniza volcánica) es muy baja según (Metson, op cit) extremadamente pobre (Moreno, op cit) y muy pobre (Ortiz, op cit), cuyo valor es de 0.34%.

CUADRO 3. RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL, DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHICALCO, EDO. DE CHIAPAS.

PROFUNDIDAD CM	C O L O R		D.A. g/cc	D.R. g/cc	POROSIDAD %	T E X T U R A			pH		MATERIA ORGANICA %	C %	N %	C
	EN SECO	EN HUMEDO				ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	H <sub>2</sub> O 1:2.5	KCl 1:2.5				
0 - 10	10 YR 6/1 GRIS CON CRISTALES BLANCOS Y TRANSPARENTES	10 YR 4/1 GRIS OSCURO	1.51	2.83	46.64	99.20	3.60 A R E N A	1.20	3.80	3.50	0.34	0.19	0.02	0
10 - 20	10 YR 6/2 GRIS PARDUSCO CLARO, CRISTALES OSCUROS Y BLANCO TRANSPARENTES	10 YR 4/2 PARDO GRISACEO	1.44	2.64	45.46	96.20	3.60 A R E N A	1.20	3.50	3.20	0.07	0.04	0.01	4
20 - 30	10 YR 7/1 GRIS CLARO, CRISTA LES OSCUROS Y BLAN COS TRANSPARENTES	10 YR 4/1 GRIS OSCURO	1.23	2.50	51.00	97.20	1.60 A R E N A	1.20	4.70	4.40	0.49	0.28	0.03	9
30 - 40	10 YR 5/3 PARDO	10 YR 3/2 PARDO GRISACEO MUY OSCURO	1.00	2.28	56.34	66.80	22.00 MIGAJON ARENOSO	11.30	5.80	5.30	5.52	3.20	0.28	11
40 - 50	10 YR 5/3 PARDO	10 YR 3/2 PARDO GRISACEO MUY OSCURO	0.94	2.17	56.68	50.8	26.00 MIGAJON ARCILLO ARENOSO	23.20	6.40	5.60	5.52	3.20	0.37	8
50 - 60	10 YR 5/3 PARDO	10 YR 3/3 PARDO OSCURO	0.94	2.33	59.66	44.80	34.00 M I G A J O N	21.20	6.60	5.70	3.45	2.00	0.17	11
60 - 70	10 YR 6/3 PARDO PALIDO	10 YR 4/3 PARDO OSCURO	1.05	2.45	57.15	40.8	28.00 MIGAJON ARCILLOSO	31.20	6.30	5.60	1.51	0.88	0.12	7
70 - 80	10 YR 6/3 PARDO PALIDO	10 YR 4/3 PARDO OSCURO	0.99	2.29	56.96	44.8	24.00 MIGAJON ARCILLOSO	31.20	6.80	5.70	1.51	0.88	0.09	9
80 - 90	10 YR 6/3 PARDO PALIDO	10 YR 4/3 PARDO OSCURO	0.99	2.21	55.41	32.80	46.00 MIGAJON LIMOSO	21.20	6.80	5.80	1.24	0.71	0.08	8
90 - 100	10 YR 6/3 PARDO PALIDO	10 YR 3/3 PARDO OSCURO	1.02	2.27	55.07	38.80	26.60 MIGAJON LIMOSO	35.20	7.00	6.00	1.72	1.00	0.13	7
100 - 110	10 YR 6/3 PARDO PALIDO	10 YR 3/3 PARDO OSCURO	1.03	2.39	56.91	38.80	28.00 M I G A J O N	33.20	7.10	6.10	1.50	1.00	0.12	8
110 - 120	10 YR 6/3 PARDO PALIDO	10 YR 3/3 PARDO OSCURO	0.97	2.40	59.58	48.80	26.00 MIGAJON ARCILLOSO	25.20	7.30	6.10	1.45	1.03	0.10	10
120 - 130	10 YR 5/3 PARDO	10 YR 3/3 PARDO OSCURO	1.01	2.40	58.09	46.80	25.00 MIGAJON ARCILLO ARENOSO	27.20	7.10	6.10	1.30	1.00	0.11	9
130 - 140	10 YR 5/3 PARDO	10 YR 3/3 PARDO OSCURO	1.06	2.37	55.28	48.00	26.00 MIGAJON ARCILLO ARENOSO	25.20	7.20	6.20	0.90	0.52	0.08	6
140 - 150	10 YR 5/3 PARDO	10 YR 3/3 PARDO OSCURO	1.02	2.41	57.68	52.80	26.00 MIGAJON ARCILLO ARENOSO	21.2	7.40	6.30	0.85	0.49	0.08	6
0 - 20	10 YR 5/3 PARDO	10 YR 3/2 PARDO GRISACEO MUY OSCURO	1.14	3.32	50.86	38.80	30.00 ARCILLO ARENOSO	31.20	6.20	5.50	4.90	2.80	0.28	10



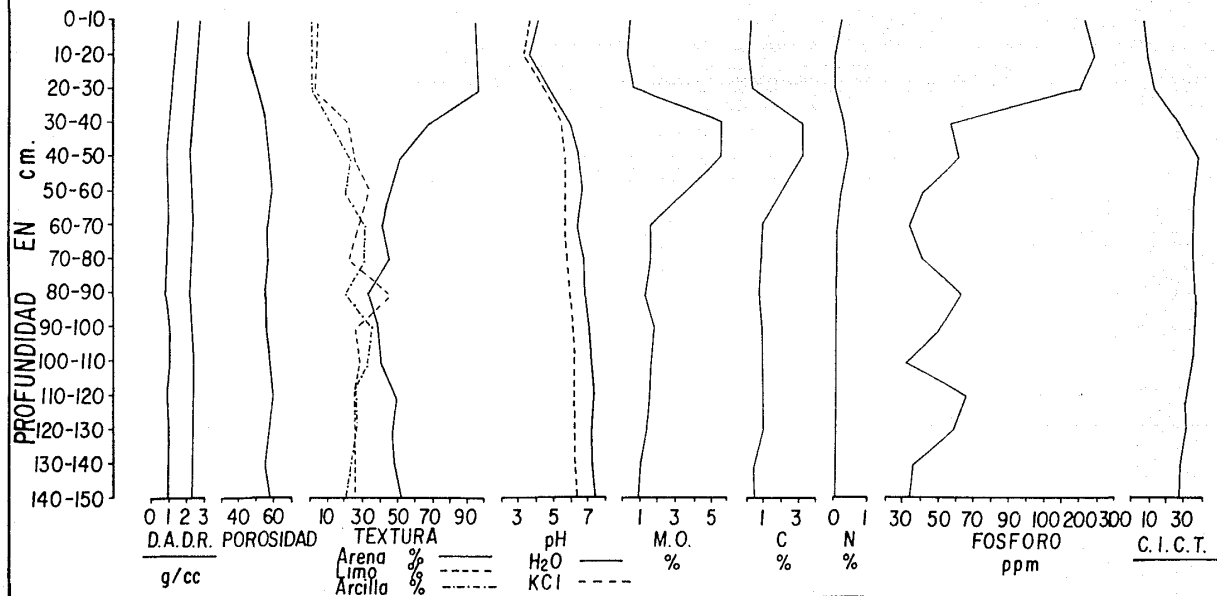
ADOS DE LAS DETERMINACIONES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL,  
BLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUICALCO, EDO. DE CHIAPAS.

CENA	TEXTURA			PH		MATERIA ORGANICA %	C %	N %	C/H	P PPM	C.I.C.T.	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	ALOFANO
	LIMO %	ARCILLA %	H <sub>2</sub> O 1:2.5	KCl 1:2.5	Meq/100g											
20	3.60 A R E N A	1.20	3.80	3.50	0.34	0.19	0.02	0.90	209.79		5.90	1.30	2.60	1.09	0.24	-
20	3.60 A R E N A	1.20	3.50	3.20	0.07	0.04	0.01	4.00	241.47		7.90	1.51	3.50	0.99	0.18	-
20	1.60 A R E N A	1.20	4.70	4.40	0.49	0.28	0.03	9.33	202.04		11.00	4.60	3.00	0.99	0.24	-
80	22.00 MIGAJON ARENOSO	11.30	5.80	5.30	5.52	3.20	0.28	11.43	57.02		25.70	9.50	5.60	1.20	0.73	TRAZAS
80	26.00 GAJON ARCILLO ARENOSO	23.20	6.40	5.60	5.52	3.20	0.37	8.65	61.24		35.60	12.00	12.00	1.35	0.64	X
80	34.00 M I G A J O N	21.20	6.60	5.70	3.45	2.00	0.17	11.76	40.12		34.40	13.70	12.00	1.25	0.55	XX
80	28.00 MIGAJON ARCILLOSO	31.20	6.30	5.60	1.51	0.88	0.12	7.33	33.08		33.80	14.60	13.50	1.20	0.55	XX
80	24.00 MIGAJON ARCILLOSO	31.20	6.80	5.70	1.51	0.88	0.09	9.77	40.12		33.80	12.60	8.90	1.20	0.55	XX
80	46.00 MIGAJON LIMOSO	21.20	6.80	5.80	1.24	0.71	0.08	8.87	63.36		35.20	12.40	7.50	1.20	0.61	XX
80	26.00 MIGAJON LIMOSO	35.20	7.00	6.00	1.72	1.00	0.13	7.69	50.68		34.90	11.60	7.50	1.20	0.55	XX
80	28.00 M I G A J O N	33.20	7.10	6.10	1.50	1.00	0.12	8.33	31.68		32.70	10.60	7.50	1.09	0.52	XX
80	26.00 MIGAJON ARCILLOSO	25.20	7.30	6.10	1.45	1.03	0.10	10.00	65.47		29.80	9.80	7.50	1.09	0.46	XX
80	26.00 GAJON ARCILLO ARENOSO	27.20	7.10	6.10	1.30	1.00	0.11	9.09	59.13		30.90	9.60	7.50	1.20	0.46	XX
80	26.00 GAJON ARCILLO ARENOSO	25.20	7.20	6.20	0.90	0.52	0.08	6.50	35.90		28.60	9.40	7.50	1.46	0.52	XX
80	26.00 GAJON ARCILLO ARENOSO	21.2	7.40	6.30	0.85	0.49	0.08	6.12	33.79		28.10	9.20	7.50	1.20	0.42	XX
80	30.00 ARCILLO ARENOSO	31.20	6.20	5.50	4.90	2.80	0.28	10.00	38.01		28.80	9.60	4.70	1.01	0.49	XX

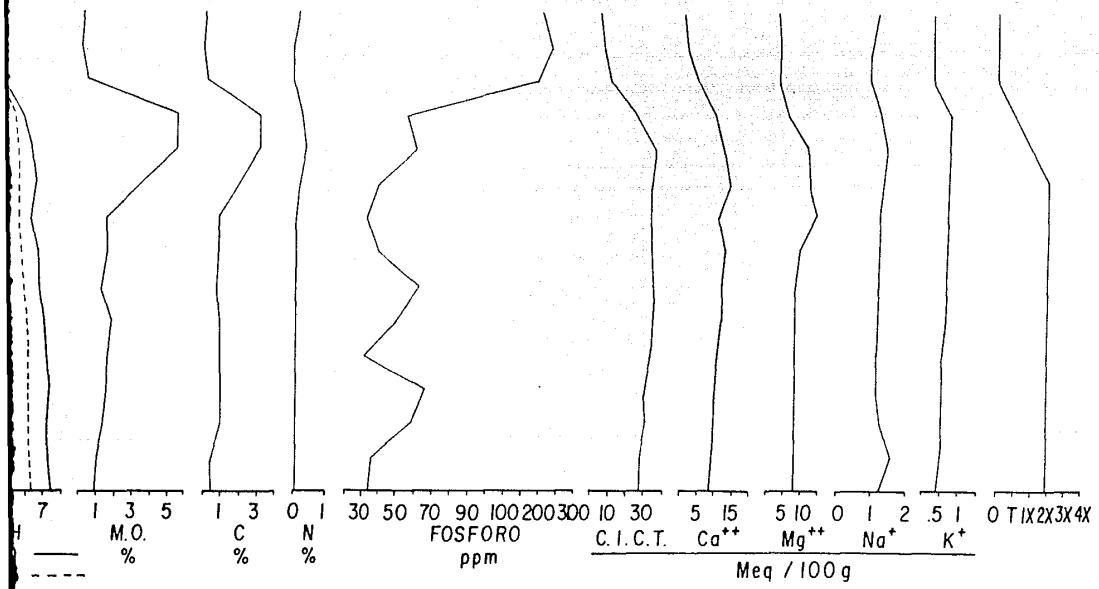
ANÁLISIS QUÍMICOS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL,  
DE PICHUCALCO, EDO. DE CHIAPAS.

pH	KCl 1:2.5	MATERIA ORGANICA %	C %	N %	C/H	P PPM	C. I. C. T.	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	ALOFANO
								Meq/100g				
8.0	3.50	0.34	0.19	0.02	0.90	209.79	5.90	1.30	2.60	1.09	0.24	-
5.50	3.20	0.07	0.04	0.01	4.00	241.47	7.90	1.51	3.50	0.99	0.18	-
7.70	4.40	0.49	0.28	0.03	9.33	202.04	11.00	4.60	3.00	0.99	0.24	-
8.80	5.30	5.52	3.20	0.28	11.43	57.02	25.70	9.50	5.60	1.20	0.73	TRAZAS
7.40	5.60	5.52	3.20	0.37	8.65	61.24	35.60	12.00	12.00	1.35	0.64	X
6.60	5.70	3.45	2.00	0.17	11.76	40.12	34.40	13.70	12.00	1.25	0.55	XX
6.30	5.60	1.51	0.88	0.12	7.33	33.08	33.80	14.60	13.50	1.20	0.55	XX
6.80	5.70	1.51	0.88	0.09	9.77	40.12	33.80	12.60	8.90	1.20	0.55	XX
6.80	5.80	1.24	0.71	0.08	8.87	63.36	35.20	12.40	7.50	1.20	0.61	XX
6.00	6.00	1.72	1.00	0.13	7.69	50.68	34.90	11.60	7.50	1.20	0.55	XX
6.10	6.10	1.50	1.00	0.12	8.33	31.68	32.70	10.60	7.50	1.09	0.52	XX
6.30	6.10	1.45	1.03	0.10	10.00	65.47	29.80	9.80	7.50	1.09	0.46	XX
6.10	6.10	1.30	1.00	0.11	9.09	59.13	30.90	9.60	7.50	1.20	0.46	XX
6.20	6.20	0.90	0.52	0.08	6.50	35.90	28.60	9.40	7.50	1.46	0.52	XX
6.40	6.30	0.85	0.49	0.08	6.12	33.79	28.10	9.20	7.50	1.20	0.42	XX
6.20	5.50	4.90	2.80	0.28	10.00	38.01	28.80	9.60	4.70	1.01	0.49	XX

Gráfica. - 2 COMPORTAMIENTO GRAFICO DE ALGUNAS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIM

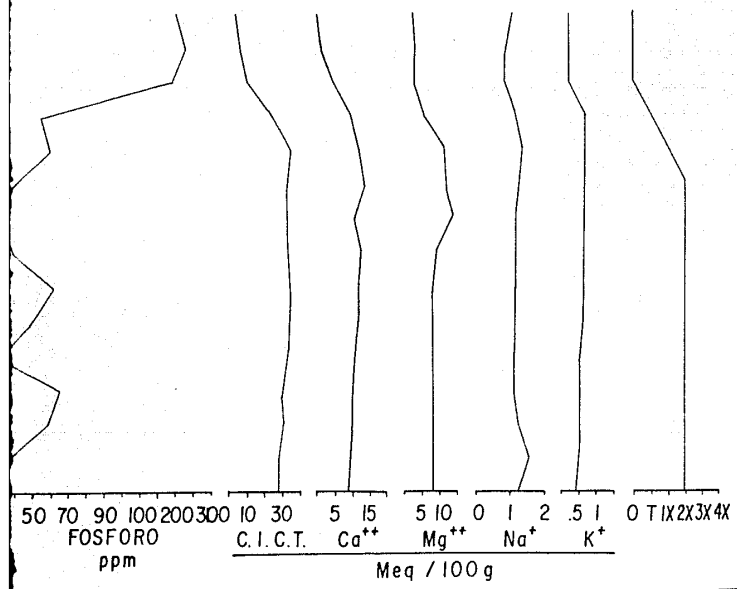


# GRÁFICO DE ALGUNAS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL



ALO FANO	T
TRAZAS	IX
Bajo	2X
Medio	3X
Alto	4X
Muy Alto	4X

# PIEDES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL



ALOFANO	T
TRAZAS	1X
Bajo	2X
Medio	3X
Alto	4X
Muy Alto	4X

## CUADRO 4.

## DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL PERFIL R-2 ACAHUAL

LOCALIZACION:	Aproximadamente a 1 km al oeste del poblado de Tectupapán.
USO DEL SUELO:	Acahual de 7 años.
PRECIPITACION:	4 037.2 mm
TEMPERATURA:	26.0°C
CLIMA:	A f (m) w" (i') g
VEGETACION:	En la actualidad hay un pastizal, con vestigios de una selva alta perennifolia.
RELIEVE EXTERNO:	Ligeramente ondulado con una pendiente aproximada del 2%.
ALTITUD:	100 m.s.n.m.
DRENAJE EXTERNO:	Bien drenado.
MATERIAL PARENTAL:	Lutita.

## Horizontes y Profundidad en cm

## DESCRIPCION

Ceniza volcánica	0 - 30	Capa de ceniza volcánica emitida por el volcán Chichonal. Color en seco: gris con cristales oscuros y blancos transparentes 10 YR 6/1, en húmedo: gris oscuro 10 YR 4/1; textura arenosa; sin estructura; friable, con macroporos; adhesividad y plasticidad nula; permeabilidad rápida; muy bajo en materia orgánica; pocas raíces finas y medias escasas; pH de 3.8; no hay trazas de alofano.
A <sub>02p</sub>	30 - 40	Es un subhorizonte sepultado por la ceniza volcánica. Color en seco: pardo 10 YR 5/3; en húmedo: pardo grisáceo muy oscuro 10 YR 3/2; textura migajón arenoso; estructura granular; friable; con macro y microporos; ligeramente plástico y adhesivo; permeabilidad moderada; drenaje eficiente; media en materia orgánica; raíces finas y medias; pH de 5.8; no hay trazas de alofano.
AB	40 - 60	Color en seco: pardo 10 YR 5/3; en húmedo: pardo grisáceo muy oscuro 10 YR 3/2; textura: migajón arcillo arenoso; estructura en bloques; friable; con macro y microporos; ligeramente plástico y adhesivo; permeabilidad moderada; materia orgánica media; raíces finas, medias y gruesas; pH de 6.4; bajo en alofano, 1X.

Horizontes y Profundidad en cm		DESCRIPCION
B <sub>21</sub>	60 - 90	Color en seco: pardo pálido 10 YR 6/3; en húmedo: pardo oscuro 10 YR 4/3; textura migajón arcilloso; estructura en bloques; con microporos; ligeramente plástico y adhesivo; permeabilidad moderada; muy baja materia orgánica; pocas raíces finas, medias y gruesas; pH de 6.8; medio de alofano, 2X.
B <sub>22</sub>	90 - 100	Color en seco: pardo pálido 10 YR 6/3; en húmedo: pardo oscuro 10 YR 3/3; textura migajón arcilloso; estructura en bloques angulares; con poros finos abundantes; ligeramente plástico y adhesivo; permeabilidad moderada; muy baja materia orgánica; pocas raíces finas y medias; pH de 7.3; medio en alofano, 2X.
C <sub>1</sub>	130 - 150	Horizonte que muestra los efectos del intemperismo del material parental; color en seco: pardo 10 YR 5/3; en húmedo: pardo oscuro 10 YR 3/3; textura migajón arcillo arenoso; estructura prismática; con poros finos; poco plástico y adhesivo; permeabilidad rápida; muy baja materia orgánica; escasas raíces finas, medias y gruesas; pH de 7.2; medio en alofano, 2X.

#### CARACTERIZACION TAXONOMICA:

Con base en los resultados de campo y a las determinaciones físicas y químicas realizadas en el laboratorio este perfil, se ubica taxonómicamente de acuerdo a la Taxonomía en suelos, 1975 USDA como:

Orden: Mollisol  
 Suborden: Udolls  
 Gran grupo: Argiudolls

En el Perfil R-2 Acahual, en los primeros 30 cm varía de 5.90, 7.90 a 11.00 Meq/100 g de suelo, mientras que los valores encontrados en el suelo van de 35.60 a 28.10 Meq/100 g de suelo.

Si comparamos los contenidos de calcio, magnesio, sodio y potasio del Perfil R-1 Selva con el Perfil R-2 Acahual, observamos que los valores de calcio son más bajos en el primero, pues van de 2.90 Meq/100 g en la ceniza volcánica y en el suelo de 6.20 Meq/100 g de 10 a 20 cm a 8.70 Meq/100 g de suelo de 20 a 30 cm y de 50 a 60 cm.

En el Perfil R-2 Acahual, los valores van de 1.30 a 4.60 Meq/100 g en los primeros 30 cm (ceniza volcánica) y en el suelo de 9.20 Meq/100 g de 140 a 150 cm a 14.60 Meq/100 g de suelo de 60 a 70 cm.

Los contenidos de magnesio, en el Perfil R-1 Selva, principalmente en la ceniza volcánica son de 1.70 Meq/100 g y en el suelo de 4.80 Meq/100 g de 120 a 130 cm a 6.10 Meq/100 g de 10 a 20 cm y de 30 a 40 cm.

En el Perfil R-2 Acahual los valores van de 2.60 a 3.50 Meq/100 g de suelo en los primeros 30 cm (ceniza volcánica) y en el suelo varía de 5.60 Meq/100 g de 30 a 40 cm a 13.50 Meq/100 g de 60 a 70 cm.

Los contenidos de sodio en el Perfil R-1 Selva, van de 1.10 Meq/100 g de suelo (ceniza volcánica) y en el suelo varía de 1.80 Meq/100 g de 10 a 20 cm a 4.49 Meq/100 g de 80 a 90 cm.

En el Perfil R-2 Acahual los valores van de 0.99 a 1.09 Meq/100 g en la ceniza volcánica y en el suelo de 1.09 Meq/100 g de 100 a 120 cm a 1.46 Meq/100 g de suelo de 130 a 140 cm.



Los contenidos de potasio en el Perfil R-1 Selva principalmente en ceniza volcánica son de 0.53 Meq/100 g y en el suelo de 0.34 a 0.86 Meq/100 g de suelo de 40 a 50 cm y de 30 a 40 cm respectivamente.

En el Perfil R-2 Acahual, los valores van de 0.18 a 0.24 Meq/100 g de suelo en la ceniza volcánica y en el suelo de 1.09 a 1.46 Meq/100 g de 100 a 120 cm y en el R-2 Acahual es muy baja según (metson, op cit): extremadamente pobre (Moreno, op cit) y muy pobre (Ortiz, op cit) pues los valores van de 0.07 a 0.48% en los primeros 30 cm (ceniza volcánica) y en el suelo presenta valores de 5.52% en los primeros 20 cm hasta 0.85% en la última profundidad, que según (Metson, op cit) es muy baja; pobre (Moreno, op cit) y muy pobre (Ortiz, op cit).

Sin embargo, observamos que en el suelo del Perfil R-1 Selva, el porcentaje de materia orgánica es mucho menor que en el Perfil R-2 Acahual ya que va de baja a muy baja, según (Metson, op cit); medio a extremadamente pobre (Moreno, op cit) y medio a muy pobre (Ortiz, op cit) ésto es de 2.07 a 0.27% de 10 a 20 cm y 120 a 130 cm respectivamente.

Con respecto a la relación C/N, en el Perfil R-1 Selva, en los primeros 10 cm (ceniza volcánica) es de 19.00. Mientras que en el suelo va de 60.00 hasta 2.75 de 110 a 120 cm. En el Perfil R-2 Acahual, ésta varía en los primeros 30 cm (ceniza volcánica) de 0.90, 4.00 y 9.33 y en el suelo de 11.43, 11.76 hasta 6.12.

Con respecto al contenido de fósforo disponible, en el Perfil R-1 Selva, los valores son más bajos que en el Perfil R-2 Acahual, puesto que en el segundo, encontramos valores de 209.79, 241.47 y 202.04 ppm (ceniza volcánica) y en el suelo de 57.02, 61.24, 40.12 hasta 31.68 ppm. Mientras que en el Perfil R-1 Selva, los valores van de 200.00 ppm en ceniza volcánica y en el suelo de 8.44 a 2.11 ppm, manteniéndose este último valor conforme aumenta la profundidad.

Estos valores altos de fósforo que se encuentran en la ceniza volcánica es debido principalmente a la presencia de la apatita ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F} \text{ ó } \text{Cl})$ ) ya que es la fuente original de prácticamente todo el fósforo del suelo, pero básicamente por la erupción del volcán Chichonal de 1982.

La capacidad de intercambio catiónico total en el Perfil R-1 Selva, en los primeros 10 cm es de 6.60 Meq/100 g de suelo y en el suelo encontramos valores de 19.90 a 14.61 Meq/100 g de suelo. Estos valores se deben al bajo contenido de materia orgánica y pH que tiene el suelo de 130 a 140 cm respectivamente.

La presencia de alofano en la ceniza volcánica tanto en el Perfil R-1 Selva como en el Perfil R-2 Acahual es nula. Sin embargo, encontramos trazas en la profundidad de 10 a 20 cm en el Perfil R-1 Selva y de 30 a 40 cm en el Perfil R-2 Acahual, observando que es bajo el contenido de alofano en la profundidad de 60 a 130 cm en el Perfil R-1 Selva y de 40 a 50 cm en el Perfil R-2 Acahual. Y medio de 20 a 60 cm en el Perfil R-1 Selva y de 50 a 150 cm en el Perfil R-2 Acahual.

Difracción de Rayos - X.

En cuanto a los estudios de Rayos-X en el Perfil R-1 Selva, se tiene que en la profundidad de 0 a 10 cm (ceniza volcánica) se obtuvieron valores d/N para albita de 2.83 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 2.82 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 2.41 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 2.35 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 2.28 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 2.16 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 2.14 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 2.10 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 1.87 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 1.83 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 1.79 $\overset{\circ}{\text{Å}}$  y 1.65 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ ; la cual está representada por la señal más intensa y que aparentemente domina en la ceniza volcánica; le sigue la anortita con valores d/N de 4.72 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 4.03 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.75 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.40 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.36 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.24 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.22 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.20 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.02 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 2.94 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 2.63 $\overset{\circ}{\text{Å}}$  y 2.52 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ ; le siguen en dominancia la andesina con valores d/N de 6.41 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.88 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.75 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.65 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.20 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.14 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 2.94 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 2.83 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 2.82 $\overset{\circ}{\text{Å}}$  y 2.52 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ ; anfibola con valores d/N de 8.42 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.14 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.02 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 2.76 $\overset{\circ}{\text{Å}}$  y 2.71 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ ; microclina, ortoclase e illita con valores d/N de 2.94 $\overset{\circ}{\text{Å}}$ , 3.88 $\overset{\circ}{\text{Å}}$  y 10.04 $\overset{\circ}{\text{Å}}$  respectivamente. (Ver Apéndice 1)

En la profundidad de 30 a 40 cm (suelo) presenta valores d/N de 5.06Å, 2.46Å, 2.13Å, 1.65Å, 1.63Å, 1.58Å y 1.54Å para cristobalita; 10.15Å, 4.30Å, 3.55Å, 2.88Å, 2.84Å, 2.58Å y 2.25Å para mica; 6.55Å, 6.06Å, 3.28Å, 3.20Å, 2.88Å y 1.99Å para anortita; 14.4Å, 4.81Å, 3.83Å, 3.55Å, 2.40Å y 2.37Å para clorita; 1.91Å, 1.90Å, 1.78Å, 1.71Å, 1.66Å y 1.56Å para goethita; 4.24Å, 3.38Å, 2.46Å, 2.29Å y 1.67Å para cuarzo; 3.18Å, 3.02Å y 2.82Å para albita; 2.88Å y 2.84Å para andesina; 2.51Å y 1.82Å para hematita; labradorita, haloisita, montmorillonita y anfíbola con valores d/N de 3.70Å, 7.5Å, 4.54Å y 8.66Å respectivamente.

En la profundidad de 60 a 70 cm (suelo) presenta valores d/N de 10.51Å, 5.09Å, 3.58Å, 2.59Å, 2.39Å, 2.25Å, 2.13Å y 1.99Å para mica; 3.37Å, 2.46Å, 2.29Å, 1.99Å, 1.82Å, 1.67Å y 1.54Å para cuarzo; 4.07Å, 3.83Å, 3.73Å, 3.01Å, 2.99Å para feldspatos; 6.70Å y 2.88Å para anortita; 2.46Å, 4.30Å, 3.37Å y 15.22Å para cristobalita, tridimita, anortoclasa y clorita respectivamente.

En la profundidad de 80 a 90 cm (suelo) presenta valores d/N de 14.99Å, 4.55Å, 2.25Å, 2.14Å y 1.83Å para clorita; 4.33Å, 3.39Å, 2.29Å, 1.68Å y 1.66Å para cuarzo; 3.24Å, 3.05Å, 2.90Å, 2.50Å para plagioclasa; 10.40Å, 5.09Å, 2.59Å y 1.99Å para mica; 3.24Å, 2.90Å y 2.50Å para feldspatos; 4.09Å y 3.39Å para anortoclasa; 4.09Å, 3.57Å y 7.5Å para anortita, tridimita y haloisita.

En la profundidad de 110 a 120 cm (suelo) presenta valores d/N de 10.27Å, 5.06Å, 2.60Å, 2.58Å, 2.47Å, 2.42Å, 2.32Å, 2.25Å, 2.14Å y 1.82Å para mica; 4.32Å, 3.37Å, 2.29Å, 1.99Å, 1.82Å y 1.55Å para cuarzo; 1.72Å, 1.68Å, 1.60Å, 1.57Å y 1.55Å para cristobalita; 3.83Å, 3.73Å, 3.37Å y 3.22Å para anortoclasa; 2.08Å, 1.91Å y 1.86Å para albita; 3.12Å, 3.02Å y 2.88Å para anortita; 4.32Å y 3.57Å para tridimita; 14.96Å, 7.5Å, 8.03Å y 4.57Å para clorita, haloisita, anfíbola y montmorillonita.

CUADRO No. 5 RESULTADOS ROENTGENOGRAFICOS DEL PERFIL R-1 SELVA DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, EDO. DE CHIAPAS.

PROF. EN CM.	VALORES d/N EN ANGSTROM	MINERAL
0 - 10 CM (CENIZA VOLCANICA)	2.83, 2.82, 2.41, 2.35, 2.28, 2.23, 2.16, 2.14, 2.10, 1.87, 1.83, 1.79, 1.65	ALBITA
	4.72, 4.03, 3.75, 3.40, 3.36, 3.24, 3.22, 3.20, 3.02, 2.94, 2.63, 2.52	ANORTITA
	6.41, 3.88, 3.75, 3.65, 3.36, 3.20, 3.14, 2.94, 2.83, 2.82, 2.52	ANDESINA
	8.43, 3.14, 3.02, 2.76, 2.71	ANFIBOLA
	2.94	MICROCLINA
	3.88	ORTOCLASA
	10.04	ILLITA
	30 - 40 CM (SUELO)	5.06, 2.46, 2.13, 1.65, 1.63, 1.58, 1.54
10.15, 4.30, 3.55, 2.88, 2.84, 2.58, 2.25		MICA
6.55, 6.06, 3.28, 3.20, 2.88, 1.99		ANORTITA
14.4, 4.81, 3.83, 3.55, 2.40, 2.37		CLORITA
1.91, 1.90, 1.78, 1.71, 1.66, 1.56		GOETHITA
4.24, 3.38, 2.46, 2.29, 1.67		CUARZO
3.18, 3.02, 2.82		ALBITA
2.88, 2.84		ANDESINA
2.51, 1.82		HEMATITA
3.70		LABRADORITA
7.5		HALOISITA
8.66		ANFIBOLA
4.54	MONTHORILLONITA	
60 - 70 CM (SUELO)	10.51, 5.09, 3.48, 2.59, 2.39, 2.25, 2.13, 1.99	MICA
	3.37, 2.46, 2.29, 1.99, 1.82, 1.67, 1.54	CUARZO
	4.07, 3.83, 3.73, 3.01, 2.99	FELDESPATO

PROF. EN CM.	VALORES d/N EN ANGSTROM	MINERAL
	6.70, 2.88	ANORTITA
	2.46	CRISTOBALITA
	4.30	TRIDIMITA
	3.37	ANORTOCLASA
	15.22	CLORITA
	8.03	ANFIBOLA
80 - 90 CM (SUELO)	14.99, 4.55, 2.25, 2.14, 1.83	CLORITA
	4.33, 3.39, 2.29, 1.68, 1.66	CUARZO
	3.24, 3.05, 2.90, 2.50	PLAGIOCLASA
	10.40, 5.09, 2.59, 1.99	MICA
	3.24, 2.90, 2.50	FELDESPATO
	4.09, 3.39	ANORTOCLASA
	4.09	ANORTITA
	3.57	TRIDIMITA
	7.5	HALOISITA
110 - 120 CM (SUELO)	10.27, 5.06, 2.60, 2.58, 2.47, 2.42, 2.34, 2.25, 2.14, 1.82	MICA
	4.32, 3.37, 2.29, 1.99, 1.82, 1.55	CUARZO
	1.72, 1.68, 1.60, 1.57, 1.55	CRISTOBALITA
	3.83, 3.73, 3.37, 3.22	ANORTOCLASA
	2.08, 1.91, 1.86	ALBITA
	3.12, 3.02, 2.88	ANORTITA
	4.32, 3.57	TRIDIMITA
	14.96	CLORITA
	7.5	HALOISITA
	8.03	ANFIBOLA
	4.57	MONTMORILLONITA

En cuanto a los estudios de Rayos-X del Perfil R-2 Acahual, en la profundidad de 0 a 10 cm (ceniza volcánica) se obtienen valores d/N de 6.33Å, 4.03Å, 3.86Å, 3.73Å, 3.31Å, 2.63Å, 2.58Å, 2.55Å, 2.51Å, 2.44Å, 2.41Å, 2.37Å, 2.33Å, 2.29Å, 2.25Å, 2.21Å, 2.12Å, 2.09Å, 1.97Å, 1.89Å, 1.87Å y 1.79Å para albita; 4.67Å, 4.03Å, 3.73Å, 3.61Å, 3.44Å, 3.31Å, 3.25Å, 3.21Å, 3.16Å, 3.10Å, 3.00Å, 2.92Å, 2.83Å, 2.79Å, 2.69Å, 2.51Å, 2.44Å y 2.37Å para anortita las cuales representan las señales más intensas y que aparentemente dominan en la ceniza volcánica; le sigue la anortoclasa con valores d/N de 3.86Å, 3.44Å, 3.21Å, 3.16Å, 3.00Å y 2.92Å, 4.23Å, 4.11Å y 2.41Å para mica 4.67Å, 8.24Å y 9.81Å para andesina, anfíbola e illita respectivamente. (Ver Apéndice 1).

En la profundidad de 10 a 20 cm (ceniza volcánica) se obtienen valores d/N de 6.41Å, 4.05Å, 3.89Å, 3.34Å, 2.96Å, 2.51Å, 2.39Å y 2.02Å para labradorita; 3.65Å, 3.02Å, 2.96Å, 2.83Å, 2.39Å, 2.11Å y 2.09Å para albita; 4.05Å, 3.89Å, 3.77Å, 3.46Å, 3.23Å y 3.19Å para anortita; 6.41Å, 3.89Å, 3.77Å, 3.65Å, 3.15Å y 2.83Å para andesina; 8.51Å y 9.81Å para anfíbola e illita respectivamente.

En la profundidad 30 a 40 cm (suelo) se presentan valores d/N de 10.27Å, 5.09Å, 4.30Å, 3.70Å, 3.55Å, 3.37Å, 3.25Å, 3.00Å, 2.96Å, 2.88Å, 2.84Å, 2.59Å, 2.47Å, 2.43Å, 2.40Å, 2.25Å, 2.13Å y 2.02Å para mica; 4.09Å, 3.94Å, 3.79Å, 3.37Å, 3.25Å, 3.22Å, 3.16Å, 2.88Å, 2.74Å, 2.68Å, 2.54Å, 2.08Å para anortita; 1.93Å, 1.88Å, 1.75Å, 1.72Å, 1.65Å, 1.64Å y 1.54Å para cristobalita; 6.65Å, 4.09Å, 2.35Å, 2.33Å, 2.30Å y 2.10Å para albita; 1.93Å, 1.88Å, 1.75Å, 1.72Å, 1.65Å, 1.64Å y 1.54Å para cristobalita; 6.65Å, 4.09Å, 2.35Å, 2.33Å, 2.30Å, 2.10Å para albita; 3.00Å, 2.96Å, 2.88Å y 2.84Å para andesina; 6.65Å, 4.09Å, 3.94Å y 2.30Å para feldespatos; 1.84Å, 1.60Å y 1.57Å para tridimita;

CUADRO No. 6 RESULTADOS ROENTGENOGRAFICOS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, EDO. DE CHIAPAS.

PROF. EN CM.	VALORES d/N EN ANGSTROM	MINERAL	
0 - 10 CM (CENIZA VOLCANICA)	6.33, 4.03, 3.86, 3.73, 3.31, 2.63, 2.58, 2.55, 2.51, 2.44, 2.41, 2.37, 2.33, 2.29, 2.25, 2.21, 2.12, 2.09, 1.97, 1.89, 1.87, 1.79	ALBITA	
	4.67, 4.03, 3.73, 3.61, 3.44, 3.31, 3.25, 3.21, 3.16, 3.10, 3.00, 2.92, 2.83, 2.79, 2.69, 2.51, 2.44, 2.37	ANORTITA	
	3.86, 3.44, 3.21, 3.16, 3.00, 2.92	ANORTOCLASA	
	4.23, 4.11, 2.41	MICA	
	4.67	ANDESINA	
	8.34	ANFIBOLA	
	9.81	ILLITA	
	10 - 20 CM (CENIZA VOLCANICA)	6.41, 4.05, 3.89, 3.34, 2.96, 2.51, 2.39, 2.02	LABRADORITA
		3.65, 3.02, 2.96, 2.83, 2.39, 2.11, 2.09	ALBITA
		4.05, 3.89, 3.77, 3.46, 3.23, 3.19	ANORTITA
6.41, 3.89, 3.77, 3.65, 3.15, 2.83		ANDESINA	
8.51		ANFIBOLA	
9.81		ILLITA	
30 - 40 CM (SUELO)	10.27, 5.09, 4.30, 3.70, 3.55, 3.37, 3.25, 3.00, 2.96, 2.88, 2.84, 2.59, 2.47, 2.43, 2.40, 2.25, 2.13, 2.02	MICA	
	4.09, 3.94, 3.79, 3.37, 3.25, 3.22, 3.16, 2.88, 2.74, 2.68, 2.54, 2.08	ANORTITA	
	1.93, 1.88, 1.75, 1.72, 1.65, 1.64, 1.54	CRISTOBALITA	
	6.65, 4.09, 2.35, 2.33, 2.30, 2.10	ALBITA	
	3.00, 2.96, 2.88, 2.84	ANDESINA	
	6.65, 4.09, 3.94, 2.30	FELDESPATO	
	1.84, 1.60, 1.57	TRIDIMITA	
	1.98, 1.67	CUARZO	

PROF. EN CM.	VALORES d/N EN ANGSTROM	MINERAL
	14.71, 3.55	CLORITA
	3.70	LABRADORITA
	1.82	HEMATITA
	7.5	HALOISITA
	8.49	ANFIBOLA
	4.59	MONTHORILLONITA
60 - 70 CM (SUELO)	4.05, 3.89, 3.81, 3.65, 3.50, 2.94, 2.86	ALBITA
	4.71, 4.05, 3.89, 3.19	ANORTITA
	10.15, 4.97, 2.45, 2.39	MICA
	2.56, 2.28, 2.25	CAOLINITA
	6.45, 4.50	PLAGIOCLASA
	4.24, 3.34	CUARZO
	7.75	HALOISITA
	8.49	ANFIBOLA
80 - 90 CM (SUELO)	4.05, 3.89, 3.64, 3.00, 2.93, 2.87	ALBITA
	4.26, 3.36, 1.99, 1.85, 1.82, 1.67	CUARZO
	10.15, 2.58, 2.45, 2.40	MICA
	3.55, 2.29, 2.24, 2.14	CAOLINITA
	1.75, 1.60, 1.57	CRISTOBALITA
	3.79	ANORTITA
	3.19	ANORTOCLASA
	7.5	HALOISITA
	4.50	MONTHORILLONITA
110 - 120 CM (SUELO)	10.27, 5.06, 2.82, 2.57, 2.54, 2.45, 1.99, 1.82	MICA
	1.82, 1.54	CUARZO
	1.72, 1.67, 1.60, 1.57, 1.54	CRISTOBALITA
	3.33, 3.16, 3.03, 2.97	ANORTITA
	4.07, 3.79, 3.67	FELDESPATO
	3.20	ANORTOCLASA
	4.30	TRIDIMITA
	14.71	CLORITA
	7.5	HALOISITA
	8.49	ANFIBOLA
	4.52	MONTHORILLONITA



1.98Å y 1.67Å para cuarzo; 14.71Å y 3.55Å para clorita; 3.70Å, 1.82Å, 7.5Å, 8.49Å y 4.59Å para labradorita; hematita, haloisita, anfíbola y montmorillonita respectivamente. (Ver Apéndice 1).

En la profundidad de 60 a 70 cm (suelo) se obtienen valores d/N de 4.05Å, 3.89Å, 3.81Å, 3.65Å, 3.50Å, 2.94Å y 2.86Å para albita; 4.71Å, 4.05Å, 3.89Å y 3.19Å para anortita; 10.15Å, 4.97Å, 2.45Å y 2.39Å para mica; 2.56Å, 2.28Å y 2.25Å para caolinita; 6.45Å y 4.50Å para plagioclasa; 4.24Å y 3.34Å para cuarzo; 7.75Å y 8.49Å para haloisita y anfíbola respectivamente. (Ver Apéndice 1).

En la profundidad de 80 a 90 cm (suelo) se obtienen los valores d/N de 4.05Å, 3.89Å, 3.64Å, 3.00Å, 2.93Å y 2.87Å para albita; 4.26Å, 3.36Å, 1.99Å, 1.85Å, 1.82Å y 1.67Å para cuarzo; 10.15Å, 2.58Å, 2.45Å y 2.40Å para mica; 3.55Å, 2.29Å, 2.24Å y 2.14Å para caolinita; 1.75Å, 1.60Å y 1.57Å para cristobalita; 3.79Å, 3.19Å, 7.5Å y 4.50Å para anortita; anortoclasa, haloisita y montmorillonita.

En la profundidad de 110 a 120 cm (suelo) se obtienen los valores d/N de 10.27Å, 5.06Å, 2.82Å, 2.57Å, 2.54Å, 2.45Å, 1.99Å y 1.82Å para mica; 4.30Å, 3.33Å, 2.29Å, 1.99Å, 1.98Å, 1.82Å y 1.54Å para cuarzo; 1.72Å, 1.67Å, 1.60Å, 1.57Å y 1.54Å para cristobalita; 3.33Å, 3.16Å, 3.03Å y 2.97Å para anortita; 4.07Å, 3.79Å y 3.67Å para feldespatos; 3.20Å, 4.30Å, 14.71Å, 8.49Å y 4.52Å para anortoclasa, tridimita, clorita, haloisita, anfíbola y montmorillonita respectivamente.

A diferencia de los Perfiles anteriores, el Perfil R-3 Selva y R-4 Acahual de la comunidad lacandona de San Javier, presentaban muy poca o casi nada ceniza volcánica, ésto es por el lavado producido por las lluvias y lejanía del volcán Chichonal.

En el Perfil R-3 Selva se desarrolla una selva alta perennifolia y en la actualidad se le ha pedido a la comunidad lacandona un uso extremadamente restringido de recursos evitando toda la actividad agrícola y pecuaria, sin embargo esto no ha sido posible, ya que existen problemas de la tenencia de la tierra.

Entre las especies vegetales más importantes se encuentran: *Terminalia amazonia* (Canshán), *Dialium guianense* (Huapaque), *Brosimum alicastrum* (Ramón), *Manilkara zapota* (Chicozapote), *Guatteria anomala* (Zopo), *Svietenia macrophylla* (Caoba), *Bursera simaruba* (Palo mulato), *Vattairea lundellii* (Tinco), *Aspidosperma megalarcarpom* (Pelmax).

En las inmediaciones del sitio se llevan a cabo actividades agrícolas y pecuarias semejantes al punto de muestreo del Perfil R-4 Acahual. El Perfil R-4 Acahual, se localiza en una parcela de propiedad comunal y está a cargo en la actualidad por el Sr. Diego Chankin y su familia. En este sitio se desarrolla un acahual de aproximadamente 3 años, que regularmente lo dejan en descanso, debido a las actividades de la agricultura seminómada, característica del trópico, con la finalidad de recuperar la fertilidad del suelo.

Entre las especies vegetales más importantes que se observaron: *Heliconia lathispatha*, *Guazuma ulmifolia*, *Verbesina myriocephala* y *Trema micrantha*. Este sitio en la actualidad pertenece supuestamente a la Reserva de la Biósfera "Montes Azules", Municipio de Ocosingo, Chiapas, coordinado por la UNÉSCO a través del programa "El Hombre y la Biósfera" y la SEDUE, por medio del Departamento, Protección y Restauración Ecológica.

Debiera ser un sitio en el que no existieran actividades agropecuarias, sin embargo, esto no funciona así, pues existen problemas con la tenencia de la tie-

rra; actualmente se llevan a cabo prácticas agrícolas y pecuarias de una forma restringida a ciertas áreas.

La comunidad lacandona de San Javier, cuenta con 331 200 has y en general se practican los siguientes cultivos agrícolas: maíz, frijol, calabaza, ajonjolí, plátano, yuca, camote, café, mango, piña, guanábana, nanche, aguacate, mamey y chicozapote entre otros.

Es importante señalar, que en estos cultivos, prácticamente no se llevan labores agrícolas, como tales, solamente desyerbes manuales. Los cultivos tienen en general una productividad relativamente baja. Para citar algunos ejemplos, se produce el maíz de 750 kg a 1 ton/ha. De frijol, se producen en promedio 300 kg/ha una vez al año. Dichos cultivos son atacados por algunas plagas como la gallina ciega. El destino de la producción agrícola es básicamente de autoconsumo y los excedentes para venta, la cual se realiza con compradores que llegan a la zona.

En cuanto al uso pecuario se desarrolla una ganadería bovina extensiva, prácticamente en malas condiciones, con ganado criollo, el cual se alimenta con pasto gigante. En promedio se puede decir que el índice de agostadero en esta región es de una cabeza/ha. La finalidad del ganado es prácticamente para venta y en algunos casos para consumo. La venta se realiza, aquí mismo, con compradores que vienen de Teapa y Villahermosa. La venta de carne en pie oscila entre \$500.00 y \$700.00 por kg.

No se cuenta con asistencia técnica y los principales problemas con los que se enfrenta la comunidad lacandona son: parasitosis, gusano barrenador y garrapata. La ganadería de traspatio, en esta comunidad es muy importante ya que básicamente es de autoconsumo, representada por el aviar y el porcino.

Los resultados de las determinaciones físicas y químicas del Perfil R-3 Selva, y R-4 Acahual de la comunidad lacandona de San Javier, se muestran en los cuadros Nos. 7, 8, 9 y 10 y Gráficas Nos. 3 y 4 respectivamente.

El color en seco en el Perfil R-3 Selva, va de pardo oscuro 7.5 YR 3/4, 7.5 YR 4/4; pardo fuerte 7.5 YR 5/6, pardo fuerte con moteados rojos 7.5 YR 5/8, rojo amarillento 5 YR 5/8 y rojo 2.5 YR 4/8.

Y en el Perfil R-4 Acahual va de pardo oscuro 7.5 YR 3/2, pardo 7.5 YR 5/4, pardo fuerte con moteados rojos y grises 7.5 YR 5/6, 7.5 YR 5/4 y 7.5 YR 5/8 a amarillo rojizo 7.5 YR 6/8.

El color en húmedo en el Perfil R-3 Selva va de pardo oscuro 7.5 YR 3/2, 3/4, pardo fuerte 7.5 YR 4/6, pardo fuerte con moteados rojos 7.5 YR 5/6, rojo amarillento 5 YR 5/6 a rojo 2.5 YR 4/6. En el Perfil R-4 Acahual es pardo oscuro 7.5 YR 3/2, 7.5 YR 3/4, pardo fuerte 7.5 YR 4/6, 5/4, 5/6, con moteados grises y rojos y pardo oscuro con moteados rojos y grises 7.5 YR 4/4.

La densidad aparente en el Perfil R-3 Selva va de 0.92 g/cc en la profundidad de 70 a 80 cm; 0.94 g/cc de 60 a 70 cm a 1.19 g/cc en la profundidad de 100 a 110 cm. En el Perfil R-4 Acahual va de 0.90 g/cc de 0 a 10 cm a 1.18 g/cc de 150 a 160 cm, es decir, aumenta con la profundidad.

La densidad real en el Perfil R-3 Selva va de 2.28 g/cc de 140 a 150 cm a 2.42 g/cc de 0 a 10 cm. En el Perfil R-4 Acahual va de 2.10 g/cc de 0 a 10 cm a 2.65, 2.66 y 2.67 de 100 a 120, 120 a 130 y 140 a 150 cm de profundidad respectivamente.

El porcentaje de porosidad en el Perfil R-3 Selva va de 61.34% en la profun-

CUADRO 7. RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-3 SELVA, DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOINGO, EDO DE CHIAPAS

PROFUNDIDAD CM	C O L O R		D.A. g/cc	D.R. g/cc	POROSIDAD %	T E X T U R A			pH		MATERIA ORGANICA %	C %	N %
	EN SECO	EN HUMEDO				ARENA %	LIÑO %	ARCILLA %	H <sub>2</sub> O 1:2.5	KCl 1:2.5			
0 - 10	7.5 YR 3/4 PARDO OSCURO	7.5 YR 3/2 PARDO OSCURO	0.95	2.42	60.74	53.60	21.60	24.80	6.90	6.10	5.63	5.63	0.49
10 - 20	7.5 YR 4/4 PARDO OSCURO	7.5 YR 3/4 PARDO OSCURO	1.13	2.39	52.71	51.60	17.60	30.80	6.80	6.00	5.02	2.91	0.27
20 - 30	7.5 YR 4/4 PARDO OSCURO	7.5 YR 3/4 PARDO OSCURO	1.08	2.40	55.00	29.60	17.60	42.80	6.70	5.60	1.08	0.62	0.13
30 - 40	7.5 YR 4/4 PARDO OSCURO	7.5 YR 4/6 PARDO FUERTE	1.08	2.36	54.23	A R C I L L A 39.60	16.00	44.40	6.50	5.40	1.54	0.89	0.11
40 - 50	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	7.5 YR 4/6 PARDO FUERTE	1.13	2.41	53.31	A R C I L L A 29.60	13.60	56.80	6.20	5.40	1.54	0.89	0.11
50 - 60	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	7.5 YR 4/6 PARDO FUERTE	1.00	2.30	56.52	A R C I L L A 19.60	10.00	70.40	6.30	5.50	1.14	0.66	0.07
60 - 70	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	0.94	2.32	59.48	A R C I L L A 16.40	11.20	72.40	5.60	5.10	0.87	0.50	0.07
70 - 80	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	0.92	2.38	61.34	A R C I L L A 14.40	15.20	70.40	5.40	4.30	0.40	0.23	0.08
80 - 90	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	1.00	2.34	57.26	A R C I L L A 18.80	7.20	74.00	5.20	4.20	0.46	0.27	0.06
90 - 100	7.5 YR 3/4 PARDO OSCURO	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	0.96	2.28	57.78	A R C I L L A 17.20	14.80	68.00	5.10	4.00	0.46	0.27	0.03
100 - 110	5 YR 5/8 ROJO AMARILLENTO	5 YR 5/6 ROJO AMARILLENTO	1.19	2.30	48.26	A R C I L L A 35.00	20.00	45.00	5.30	4.20	0.25	0.14	0.02
110 - 120	5 YR 5/8 ROJO AMARILLENTO	5 YR 5/6 ROJO AMARILLENTO	1.16	2.32	50.00	A R C I L L A 39.00	23.00	38.00	5.20	4.20	0.15	0.08	0.01
120 - 130	2.5 YR 5/8 ROJO AMARILLENTO	2.5 YR 5/6 ROJO AMARILLENTO	1.10	2.37	53.58	A R C I L L A 38.00	27.00	35.00	5.50	4.30	0.09	0.05	0.01
130 - 140	2.5 YR 5/8 ROJO AMARILLENTO	2.5 YR 5/6 ROJO AMARILLENTO	1.08	2.30	53.04	A R C I L L A 38.00	27.00	29.00	5.30	4.20	0.07	0.04	0.01
140 - 150	2.5 YR 4/8 ROJO	2.4 YR 4/6 ROJO	1.12	2.28	50.87	MIGAJON ARCILLO ARENOSO 46.00	29.00	25.00	5.10	4.00	0.07	0.04	0.01
150 - 160	2.5 YR 4/8 ROJO	2.5 YR 4/6 ROJO	1.10	2.30	52.17	MIGAJON ARCILLO ARENOSO 62.00	18.00	20.00	5.40	4.10	0.07	0.04	0.01
160 - 170	2.5 YR 4/8 ROJO	2.5 YR 4/6 ROJO	1.09	2.32	53.01	MIGAJON ARENOSO 55.00	26.00	19.00	5.40	4.20	0.07	0.04	0.01
170 - 180	2.5 YR 4/8 ROJO	2.5 YR 4/6 ROJO	1.09	2.34	53.41	MIGAJON ARENOSO 64.00	25.00	11.00	5.40	4.30	0.07	0.04	0.01
0 - 20	7.5 YR 3/4 PARDO OSCURO	7.5 YR 3/2 PARDO OSCURO	1.13	2.29	50.44	MIGAJON ARCILLO ARENOSO 51.60	27.60	20.80	6.80	6.00	7.40	4.29	0.27



ANALISIS FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-3 SELVA,  
 SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOSSINGO, EDO DE CHIAPAS.

pH		MATERIA ORGANICA %	C %	N %	C:N	P PPM	C. I. C. T.	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	ALOFANO
H <sub>2</sub> O 1:2.5	KCl 1:2.5							Meq/100g				
6.90	6.10	5.63	5.63	0.49	11.49	6.33	37.40	6.91	3.74	1.09	0.39	XX
6.80	6.00	5.02	2.91	0.27	10.77	4.22	30.60	5.76	2.80	1.09	0.24	XX
6.70	5.60	1.08	0.62	0.13	4.76	2.11	27.80	4.80	2.15	0.88	0.12	XXX
6.50	5.40	1.54	0.89	0.11	8.09	2.11	28.60	5.20	3.40	0.83	0.12	XXX
6.20	5.40	1.54	0.89	0.11	8.09	2.11	27.80	5.10	3.20	0.83	0.12	XXX
6.30	5.50	1.14	0.66	0.07	9.42	2.11	27.40	5.20	3.30	0.83	0.14	XXX
5.60	5.10	0.87	0.50	0.07	5.55	2.11	28.00	5.30	3.40	0.84	0.15	XXX
5.40	4.30	0.40	0.23	0.08	2.87	2.11	27.4	5.20	3.20	0.84	0.16	XXX
5.20	4.20	0.46	0.27	0.06	4.50	2.11	26.60	4.90	2.88	1.00	0.19	XXX
5.10	4.00	0.46	0.27	0.03	9.00	2.11	23.20	4.60	2.50	1.13	0.20	XXX
5.30	4.20	0.25	0.14	0.02	7.50	2.90	22.00	4.10	1.90	0.92	0.30	XXX
5.20	4.20	0.15	0.08	0.01	8.00	2.70	20.00	3.90	1.90	0.92	0.28	XXX
5.50	4.30	0.09	0.05	0.01	5.00	2.70	20.00	3.70	1.80	0.91	0.28	XXX
5.30	4.20	0.07	0.04	0.01	4.00	1.60	18.00	3.70	1.90	0.87	0.26	XXX
5.10	4.00	0.07	0.04	0.01	4.00	1.40	17.00	3.50	1.70	0.87	0.24	XXX
5.40	4.10	0.07	0.04	0.01	4.00	1.40	14.00	3.20	1.40	0.87	0.24	XXX
5.40	4.20	0.07	0.04	0.01	4.00	1.10	13.00	2.90	1.20	0.84	0.22	XXX
5.40	4.30	0.07	0.04	0.01	4.00	1.00	13.00	2.90	1.20	0.84	0.22	XXX
6.80	6.00	7.40	4.29	0.27	11.99	4.22	32.40	28.09	4.60	1.25	0.29	XX

Gráfica. - 3 COMPORTAMIENTO GRAFICO DE ALGUNAS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QI

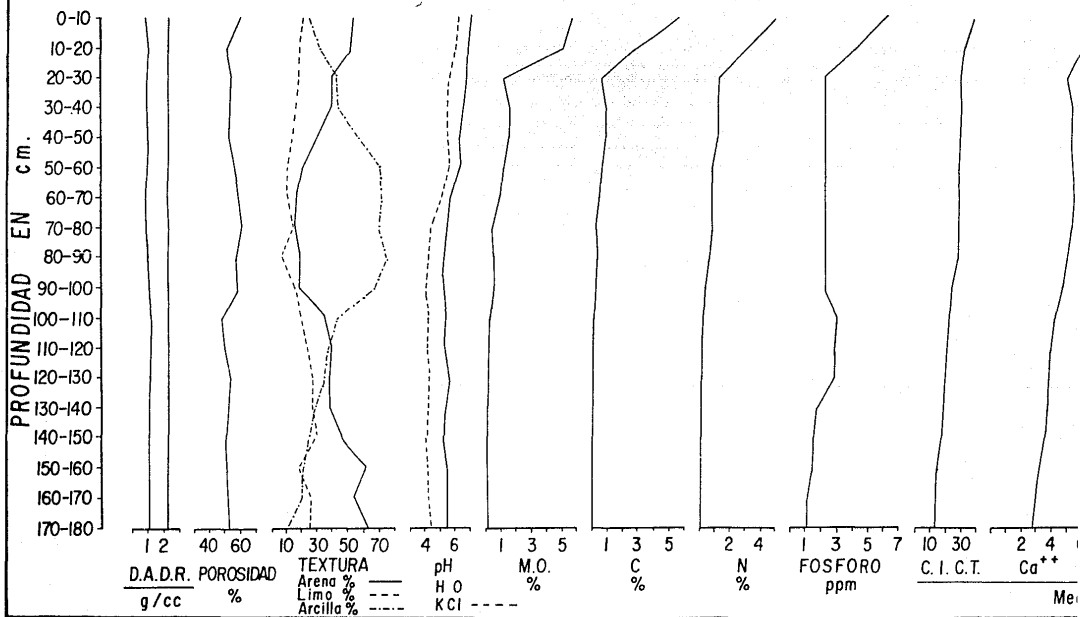
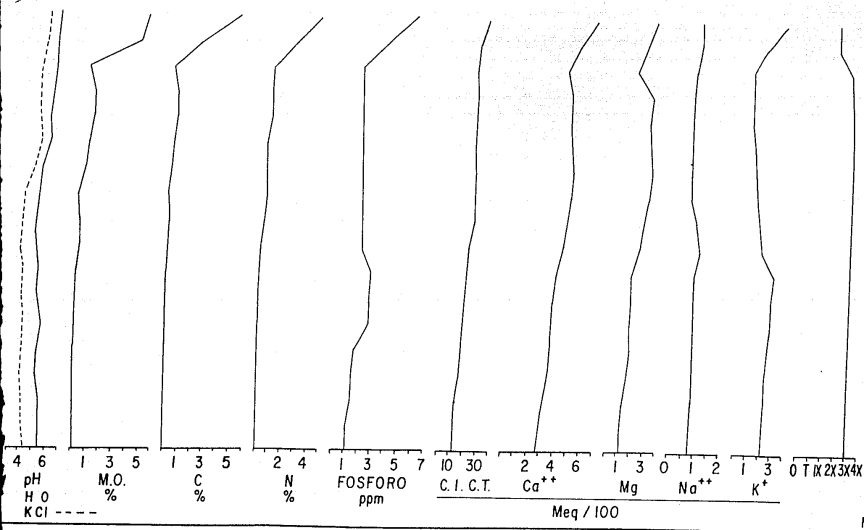


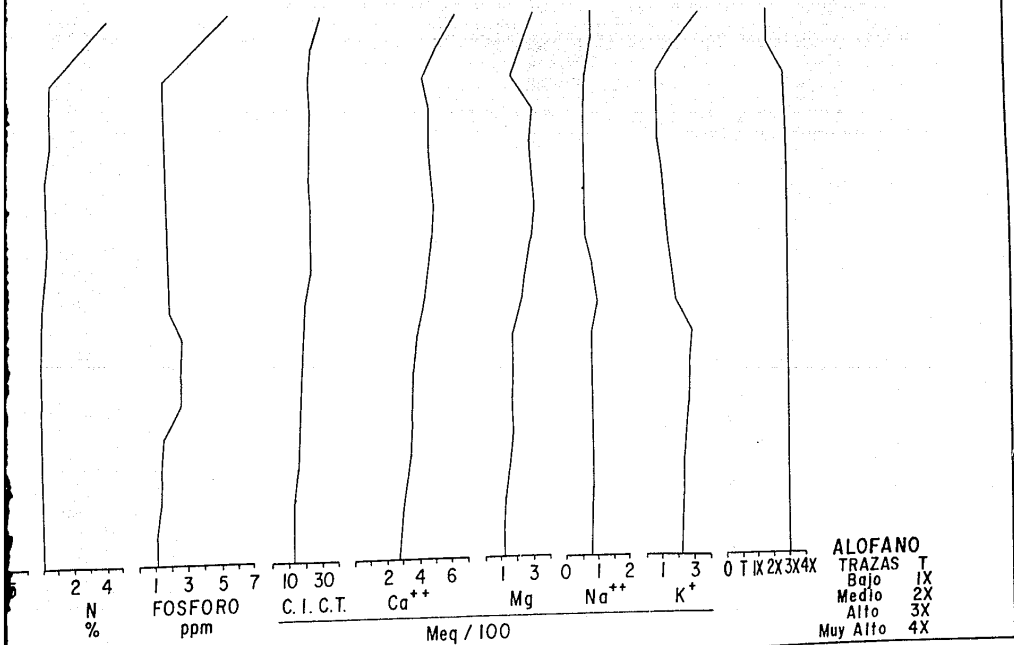


GRÁFICO DE ALGUNAS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL PERFIL R-3 SELVA



ALOFANO  
 TRAZAS T  
 Bajo 1X  
 Medio 2X  
 Alto 3X  
 Muy Alto 4X

# AS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-3 SELVA



CUADRO No. 8

DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL PERFIL R-3 SELVA.

LOCALIZACION:	A 2 km al suroeste de la comunidad Lacandona de San Javier.
USO DEL SUELO:	Silvícola. Estos terrenos forman parte de la reserva ecológica de Montes Azules.
PRECIPITACION:	2 660.1 mm.
TEMPERATURA:	25.9°C.
CLIMA:	A m w' (i') g
RELIEVE EXTERNO:	Planicie con ligeras ondulaciones y algunas elevaciones aisladas de aproximadamente 20 m de alguna en pie.
ALTITUD:	400 m.s.n.m.
DRENAJE EXTERNO:	Moderado.
MATERIAL PARENTAL:	Lutita.

Horizontes y Profundidad en cm		DESCRIPCION
A <sub>1</sub>	0 - 20	Color en seco: pardo oscuro 7.5 YR 3/4; en húmedo: pardo oscuro 7.5 YR 3/2; textura: migajón arcillo arenoso; estructura granular; friable; con macro y microporos; ligeramente plástico y adhesivo; permeabilidad rápida; media en materia orgánica; pocas raíces finas, medias y gruesas; pH de 6.9; medio en alofano, 2X.
B <sub>2t</sub>	20 - 90	Color en seco: pardo fuerte 7.5 YR 5/6; en húmedo: pardo fuerte 7.5 YR 4/6; textura de arcilla; estructura en bloques; poros finos abundantes; plástico y adhesivo; permeabilidad lenta; drenaje deficiente; muy bajo en materia orgánica; raíces finas, medias y gruesas abundantes; pH de 6.3; alto en alofano, 3X.
B <sub>3</sub>	90 - 100	Color en seco: pardo oscuro 7.5 YR 3/4; en húmedo: pardo fuerte con moteados rojos 7.5 YR 5/6; textura de arcilla; estructura en bloques angulares bien definidos; poros finos abundantes; plasticidad y adhesividad moderada; permeabilidad lenta; drenaje deficiente; muy bajo en materia orgánica; raíces finas, medias y gruesas escasas; pH de 5.1; alto en alofano, 3X.

...

Horizontes y Profundidad en cm		DESCRIPCION
C <sub>1</sub>	100 - 130	Color en seco: rojo amarillento 5 YR 5/8; en húmedo: rojo amarillento 5 YR 5/6; <u>textura</u> de arcilla; estructura en bloques subangulare; con microporos; ligeramente plástico y adhesivo; permeabilidad moderada; muy baja materia orgánica; raíces finas y medias escasas; pH de 5.2; alto en alofano, 3X.
C <sub>2</sub>	130 - 180	Color en seco: rojo 2.5 YR 4/8; en húmedo: 2.5 YR 4/6; <u>textura</u> migajón arenoso; estructura en bloques subangulares; con macroporos; plasticidad y adhesividad nula; <u>permeabilidad</u> rápida; muy baja materia orgánica; raíces medias y gruesas escasas; pH de 5.4; alto en alofano, 3X.

#### CARACTERIZACION TAXONOMICA:

Con base en los resultados de campo y a las determinaciones físicas y químicas realizadas en el laboratorio este perfil, se ubica taxonómicamente de acuerdo a la Taxonomía de suelos, 1975 USDA como:

Orden: Ultisol

Suborden: Udults

Gran grupo: Tropoudults

dad de 70 a 80 cm a 48.26% en la profundidad de 100 a 110 cm. En el Perfil R-4 Acahual va de 43.39% en la profundidad de 110 a 120 cm a 58.68% en la profundidad de 70 a 80 cm.

La textura en el Perfil R-3 Selva va de migajón arcillo arenoso de 0 a 20 cm y de 130 a 150 cm; arcilla de 20 a 130 cm y migajón arenoso de 150 a 180 cm. En el Perfil R-4 Acahual va de migajón arenoso de 0 a 10 cm, migajón arcillo arenoso de 10 a 20 cm, arcilla de 20 a 100 cm, arcillo limoso de 100 a 110 cm, arcilla arenosa de 110 a 120 cm y migajón arcillo arenoso de 140 a 160 cm.

El pH con H<sub>2</sub>O en la relación 1:2.5 en el Perfil R-3 Selva va de media acidez según (Snyder, 1935; Chapman et al., 1941; Peech et al., 1947 y Peech, 1965); muy ligeramente ácido y neutro (Moreno, op cit) y ligeramente ácido (Ortiz, op cit) con valores que van de 6.90, 6.80 y 6.70 de 0 a 30 cm de profundidad, a 6.50, 6.20, 5.20, 5.40, 5.10 y 5.30 conforme aumenta la profundidad que según (Snyder, 1935; Chapman et al., 1941; Peech et al., 1947 y Peech, 1965) es de media acidez; muy fuertemente a muy ligeramente ácido (Moreno, op cit); moderada y ligera acidez (Ortiz, op cit).

En el Perfil R-4 Acahual va de 7.20, 6.70, 6.40 y 6.00 de 0 a 40 cm, que según (Snyder, 1935; Chapman et al., 1941; Peech et al., 1947 y Peech, 1965) es de pH medio a alto; medianamente ácido a muy ligeramente alcalino (Moreno, op cit); ligeramente ácido y ligeramente alcalino (Ortiz, op cit) hasta un pH de 4.90 de 60 a 10 cm de profundidad; que según (Snyder, 1935; Chapman et al., 1941; Peech, et al., 1947 y Peech, 1965) es de baja acidez; muy fuertemente ácido (Moreno, op cit) y fuerte acidez (Ortiz, op cit). Y de 5.10 y 5.20 de 110 a 120 y 100 a 110 respectivamente que según (Snyder, 1935; Chapman, et al., 1941; Peech, et al., 1947 y Peech, 1965) es de baja acidez; muy fuertemente y fuertemente ácido (Moreno, op cit) y de fuerte acidez (Ortiz, op cit).

El pH con KCl 1 N pH 7 en la relación 1:2.5 tanto en el Perfil R-3 Selva y R-4 Acahual baja gradualmente una unidad con respecto al pH con agua. Observando que en el Perfil R-3 Selva va de 6.10 y 6.00 de 0 a 20 cm de profundidad a 5.60, 5.50, 5.40, 5.10, 4.30, 4.20, 4.10 y 4.00 conforme aumenta la profundidad. En el Perfil R-4 Acahual va de 6.60 de 0 a 10 cm de profundidad a 5.80, 5.40, 5.10, 4.00, 4.20 y 3.90 conforme aumenta la profundidad.

Con respecto al contenido de materia orgánica, observamos que en el Perfil R-3 Selva va de 5.63 y 5.02% que según (Metson, op cit) es media; extremadamente rico (Moreno, op cit) y muy rico (Ortiz, op cit) de 0 a 20 cm de profundidad hasta un valor de 0.07% que según (Metson, op cit) es muy bajo; extremadamente pobre (Moreno, op cit) y muy pobre (Ortiz, op cit) de 130 a 180 cm de profundidad.

En el Perfil R-4 Acahual va de 15.24%, que según (Metson, op cit) es alto; extremadamente rico (Moreno, op cit) y muy rico (Ortiz, op cit) de 0 a 10 cm de profundidad, hasta 0.10% muy bajo (Metson, op cit) extremadamente pobre (Moreno, op cit) y muy pobre (Ortiz, op cit) en la profundidad de 140 a 160 cm.

Con respecto a la relación C/N, en el Perfil R-3 Selva, varía de 11.49 de 0 a 10 cm; 10.77 en la profundidad de 10 a 20 cm; hasta 4.00 en la profundidad de 130 a 180 cm.

En el Perfil R-4 Acahual, varía de 14.49 de 0 a 10 cm de profundidad; 10.56 en la profundidad de 10 a 20 cm, hasta un valor de 3.16 en la profundidad de 80 a 90 cm.

Los contenidos de fósforo asimilable en el Perfil R-3 Selva van de 6.3 ppm de 0 a 10 cm de profundidad a 1.00 ppm de 170 a 180 cm de profundidad. En el Perfil R-4 Acahual van de 23.23 ppm de 0 a 10 cm a 1.10 ppm de 130 a 160 cm de profundidad.

Con respecto a la capacidad de intercambio catiónico total, se puede decir que en el Perfil R-3 Selva estos valores van de 37.40 Meq/100 g de 0 a 10 cm a 13.00 Meq/100 g de suelo de 170 a 180 cm de profundidad.

En el Perfil R-4 Acahual los valores oscilan entre 50.20 Meq/100 g de 0 a 10 cm a 14.00 Meq/100 g de suelo de 140 a 160 cm de profundidad.

Los contenidos de calcio, magnesio, sodio y potasio del Perfil R-3 Selva son más bajos comparados con el Perfil R-4 Acahual. Los contenidos de calcio en el Perfil R-3 Selva van de 6.91 Meq/100 g de 0 a 10 cm; 5.76 Meq/100 g de 10 a 20 cm hasta 2.90 Meq/100 g de suelo.

En el Perfil R-4, los valores oscilan de 38.59 Meq/100 g de 0 a 10 cm; 16.88 Meq/100 g de 10 a 20 cm hasta alcanzar un valor de 6.80 Meq/100 g de suelo de 150 a 160 cm de profundidad.

Los contenidos de magnesio en el Perfil R-3 Selva oscilan de 3.74 Meq/100 g a 120 Meq/100 g de suelo de 160 a 180 cm de profundidad. En el Perfil R-4 Acahual los valores van de 5.76 Meq/100 g de 0 a 20 cm hasta 3.20 Meq/100 g de suelo de 140 a 160 cm de profundidad.

Los contenidos de sodio en el Perfil R-3 Selva oscilan de 1.09 Meq/100 g de 0 a 20 cm; 0.83 Meq/100 g de 30 a 60 cm; 0.84 Meq/100 g de 60 a 80 cm; 0.87 Meq/100 g de 130 a 160 cm y nuevamente 0.84 Meq/100 g de suelo de 160 a 180 cm de profundidad.

Los contenidos de potasio en el Perfil R-3 Selva oscilan de 0.39 Meq/100 g de 0 a 10 cm; 0.12 Meq/100 g de 20 a 50 cm; 0.24 Meq/100 g de 140 a 160 cm a 0.22 Meq/100 g de suelo de 160 a 180 cm de profundidad.

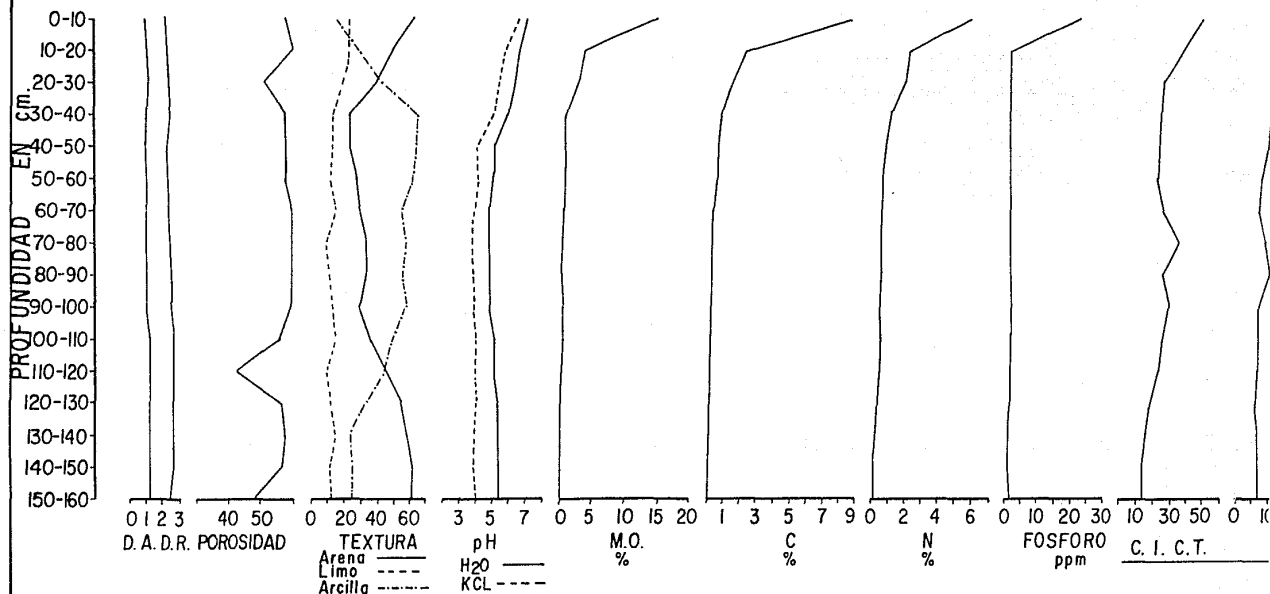
CUADRO 9. RESULTADOS DE LAS DETERMINACIONES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-4 ACAÑAL, DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OOSINGO, EDO. DE CHIAP

PROFUNDIDAD CM	C O L O R		D.A. g/cc	D.R. g/cc	POROSIDAD %	T E X T U R A			H <sub>2</sub> O 1:2.5	KCl 1:2.5	MATERIA ORGANICA %	C %	N %
	EN SECO	EN HUMEDO				ARENA %	LIMO %	ARCILLA %					
0 - 10	7.5 YR 3/2 PARDO OSCURO	7.5 YR 3/2 PARDO OSCURO	0.90	2.10	56.81	62.80	23.20	14.00	7.20	6.60	15.24	8.84	0.61
10 - 20	7.5 YR 4/4 PARDO OSCURO	7.5 YR 3/4 PARDO OSCURO	0.95	2.15	58.56	49.20	22.80	28.00	6.70	5.80	4.19	2.43	0.23
20 - 30	7.5 YR 5/4 PARDO	7.5 YR 3/4 PARDO OSCURO	1.10	2.26	51.38	39.20	18.80	42.00	6.40	5.40	2.68	1.55	0.19
30 - 40	7.5 YR 5/4 PARDO	7.5 YR 4/6 PARDO FUERTE	1.02	2.35	56.47	23.60	12.80	63.60	6.00	5.10	1.54	0.89	0.11
40 - 50	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	7.5 YR 4/6 PARDO FUERTE	0.93	2.18	57.30	23.20	13.20	63.60	5.20	4.10	1.14	0.66	0.09
50 - 60	7.5 YR 5/8 PARDO FUERTE	7.5 YR 4/6 PARDO FUERTE	0.99	2.32	56.99	27.20	11.20	61.60	5.10	4.20	1.07	0.62	0.06
60 - 70	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	7.5 YR 4/6 PARDO FUERTE	0.99	2.39	58.54	29.20	15.20	55.60	4.90	4.00	0.67	0.38	0.06
70 - 80	7.5 YR 5/4 PARDO	7.5 YR 4/4 PARDO OSCURO	1.00	2.43	58.68	32.80	9.20	58.00	4.90	3.90	0.53	0.30	0.05
80 - 90	7.5 YR 5/4 PARDO	7.5 YR 4/6 PARDO FUERTE	1.02	2.50	59.16	33.20	10.80	56.00	4.90	4.00	0.33	0.30	0.06
90 - 100	7.5 YR 5/4 PARDO	7.5 YR 5/4 PARDO FUERTE	1.02	2.48	58.83	29.20	12.80	58.00	4.90	3.90	0.60	0.34	0.05
100 - 110	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	7.5 YR 4/4 PARDO OSCURO	1.18	2.65	55.47	35.00	15.00	50.00	5.20	4.10	0.58	0.33	0.05
110 - 120	7.5 YR 5/8 PARDO FUERTE	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	1.15	2.65	43.39	45.00	10.00	45.00	5.10	4.00	0.40	0.23	0.05
120 - 130	7.5 YR 6/8 AMARILLO ROJIZO	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	1.16	2.66	56.39	55.00	12.00	33.00	5.40	4.10	0.33	0.19	0.03
130 - 140	7.5 YR 6/8 AMARILLO ROJIZO	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	1.16	2.65	56.62	58.00	15.00	24.00	5.30	4.00	0.20	0.11	0.02
140 - 150	7.5 YR 6/8 AMARILLO ROJIZO	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	1.18	2.67	55.80	61.00	11.00	25.00	5.30	3.90	0.10	0.05	0.01
150 - 160	7.5 YR 6/8 AMARILLO ROJIZO	7.5 YR 5/6 PARDO FUERTE	1.18	2.40	48.34	61.00	12.00	25.00	5.40	4.00	0.10	0.05	0.01
0 - 20	7.5 YR 3/2 PARDO OSCURO	7.5 YR 3/2 PARDO OSCURO	1.07	2.15	50.24	54.80	19.20	26.00	6.90	5.80	9.70	5.62	0.37

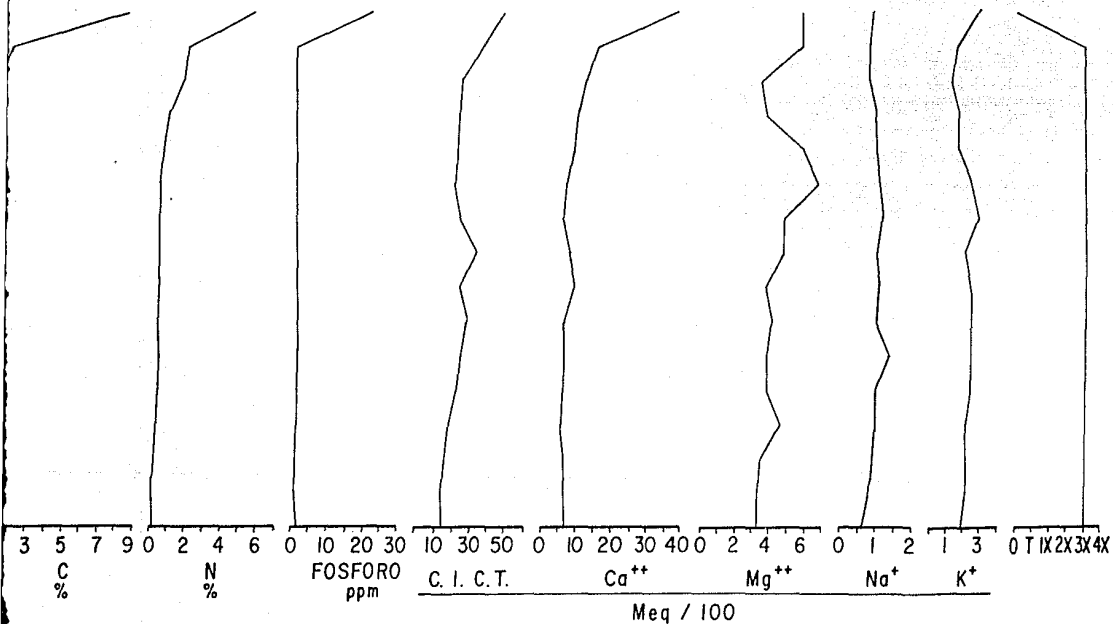




Gráfica.- 4 COMPORTAMIENTO GRAFICO DE ALGUNAS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL



DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL PERFIL R-4 ACAHUAL.



## CUADRO No. 10.

## DESCRIPCION MORFOLOGICA DEL PERFIL R-4 ACAHUAL.

---

LOCALIZACION:	A 2 km al sureste de la comunidad lacandona de San Javier.
USO DEL SUELO:	Acahual de aproximadamente 3 años. En las inmediaciones de este sitio se practica la agricultura de ciclo corto tradicional del trópico.
PRECIPITACION:	2 669.1 mm.
TEMPERATURA:	25.9°C.
VEGETACION:	Vestigios de una selva alta perennifolia.
RELIEVE EXTERNO:	Una planicie con ligeras ondulaciones.
ALTITUD:	400 m.s.n.m.
DRENAJE EXTERNO:	Moderado.
MATERIAL PARENTAL:	Lutita.

---

Horizontes y Profundidad en cm		DESCRIPCION
A <sub>p1</sub>	0 - 10	Color en seco y en húmedo: pardo oscuro 7.5 YR 3/2; textura migajón arenoso; estructura granular; con macro y microporos; adhesividad y plasticidad nula; permeabilidad rápida; drenaje eficiente; friable; alto en materia orgánica; raíces finas y medias abundantes; pH de 7.2; no hay trazas de alofano.
A <sub>p2</sub>	10 - 20	Color en seco: pardo oscuro 7.5 YR 4/4; en húmedo: pardo oscuro 7.5 YR 3/4; textura migajón arcillo arenoso; estructura laminar; poco plástico y poco adhesivo; permeabilidad rápida y drenaje moderado; medio en materia orgánica; raíces finas abundantes y medias frecuentes; pH de 6.7; alto en alofano, 3X.
B <sub>21t</sub>	20 - 60	Color en seco: pardo 7.5 YR 5/4; en húmedo: pardo fuerte 7.5 YR 4/6; textura de arcilla; estructura en bloques angulares; poros finos abundantes; ligeramente plástico y adhesivo; permeabilidad lenta; drenaje moderado; muy baja materia orgánica; raíces finas y medias abundantes; pH de 6.1; alto en alofano, 3X.

...

Horizontes y Profundidad en cm	DESCRIPCION
B <sub>22t</sub> 60 - 100	Color en seco: pardo con moteados rojos y grises: 7.5 YR 5/4; en húmedo: pardo oscuro con moteados grises y rojos 7.5 YR 4/4; textura de arcilla; estructura prismática; porosidad fina y abundante; muy plástico y adhesivo; permeabilidad lenta; drenaje deficiente; muy baja materia orgánica; raíces finas, medias y gruesas escasas; pH de 4.9; alto en alofano, 3X.
C <sub>1</sub> 100 - 160	Color en seco: amarillo rojizo 7.5 YR 6/8; en húmedo: pardo fuerte 7.5 YR 5/6; textura migajón arcillo arenoso; estructura prismática; poros finos y gruesos; poco plástico y poco adhesivo; permeabilidad moderada; muy baja materia orgánica; raíces medias y gruesas escasas; pH de 5.4; alto en alofano; 3X.

CARACTERIZACION TAXONOMICA:

Con base en los resultados de campo y a las determinaciones físicas y químicas realizadas en el laboratorio este Perfil, se ubica taxonómicamente de acuerdo a la Taxonomía de suelos, 1975 USDA como:

Orden: Alfisol  
 Suborden: Udalf  
 Gran grupo: Tropoudalf

En el Perfil R-4 Acahual los valores oscilan de 0.29 Meq/100 g de 0 a 10 cm a 0.16 Meq/100 g de 30 a 50 cm; 0.24 Meq/100 g de 50 a 60 y de 80 a 120 cm de profundidad; 0.21 Meq/100 g de 120 a 150 cm; a 0.18 Meq/100 g de suelo de 150 a 160 cm.

El contenido de a lofano en el Perfil R-3 es medio de las profundidades de 2 a 20 cm y alto a partir de la profundidad de 20 a 180 cm.

## 2. Material Vegetal (*Lactuca sativa* var. Grandes Lagos).

### Follaje.

Los resultados del experimento de invernadero del suelo R-1 Selva del poblado de Tectuapán, Municipio de Pichucalco son:

El rendimiento óptimo en peso fresco del follaje se muestra en el Cuadro No. 11 y Gráfica No. 5. Como se puede observar, al mezclar fertilizantes y abonos, el rendimiento más alto obtenido fue de 89.50 g/maceta empleando el tratamiento No. 16; le siguen los tratamientos Nos. 15 y 17 con 48.35 y 36.30 g/maceta respectivamente. El rendimiento más bajo obtenido es de 21.30 g/maceta empleando el tratamiento No. 14.

Empleando únicamente fertilizantes sin abonos, observamos que el rendimiento más alto es de 37.15 g/maceta en el tratamiento No. 10. Le sigue el tratamiento No. 7 con un rendimiento de 26.35 g/maceta. El rendimiento más bajo fue de 2.77 g/maceta empleando el tratamiento No. 11. Con el tratamiento No. 1 se obtiene un rendimiento de 0.67 g/maceta.

Los resultados de peso seco, se muestran en el Cuadro No. 11 y Gráfica No. 6. En el cual se observa que el rendimiento más alto obtenido, empleando fertilizan-

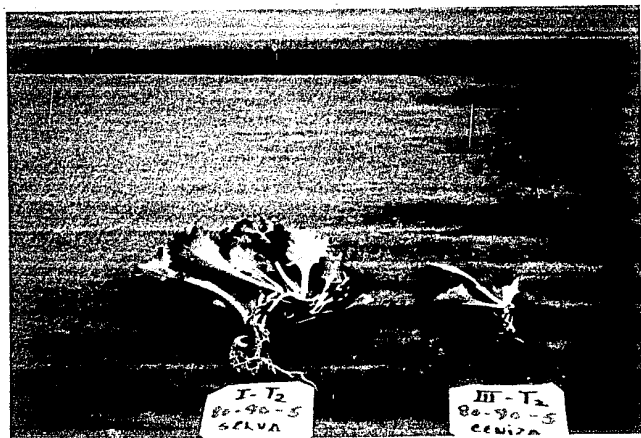


FOTO 3. DESARROLLO RADICULAR Y FOLLAJE DE *Lactuca sativa* EMPLEANDO EL TRATAMIENTO No. 2, EN SUELO DE SELVA Y CENIZA VOLCANICA DEL POBLADO DE TECTUAPAN. NOTESE EL POCO DESARROLLO DE LA LECHUGA EN LA CENIZA VOLCANICA DEL VOLCAN CHICHONAL.



FOTO 4. DESARROLLO RADICULAR Y FOLLAJE DE *Lactuca sativa* EMPLEANDO EL MISMO TRATAMIENTO EN SUELO DE ACAHUAL. NOTESE EL GRAN DESARROLLO DE LA LECHUGA.

tes y abonos es de 4.97 g/maceta con el tratamiento No. 16. Le siguen los tratamientos No. 15 y No. 14 con un rendimiento de 4.96 y 2.09 g/maceta respectivamente. El rendimiento más bajo en peso seco obtenido fue de 1.94 g/maceta, empleando el tratamiento No. 17.

Agregando únicamente fertilizantes sin abono, observamos que el rendimiento más alto fue de 1.95 g/maceta empleando el tratamiento No. 7. Le sigue el tratamiento No. 13 con un rendimiento de 1.14 g/maceta. El rendimiento más bajo fue de 0.20 g/maceta con el tratamiento No. 11. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un rendimiento de 0.04 g/maceta.

Los resultados de por ciento de humedad, materia seca, cenizas, nitrógeno total, proteína cruda, fósforo, calcio, magnesio, sodio y potasio se muestran en el Cuadro No. 12 y Gráficas Nos. 7 y 8.

El porcentaje de humedad más alto fue de 95.87 empleando el tratamiento No. 10. Le sigue el tratamiento No. 17 con 94.65% de humedad. Siendo el valor más bajo de 89.22% empleando el tratamiento No. 15. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un porcentaje de humedad de 92.51.

Con respecto a la materia seca, se observa que el valor más alto fue de 10.78% con el tratamiento No. 15. Le sigue el tratamiento No. 14 con un porcentaje de 9.85. El valor más bajo obtenido fue de 4.13% con el tratamiento No. 10. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un porcentaje de 7.49 de materia seca.

El contenido más alto de cenizas fue de 18.50% empleando el tratamiento No. 2. Le sigue el tratamiento No. 17 con un valor de 17.81%. El valor más bajo fue de 11.64% con el tratamiento No. 4. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 13.80%.

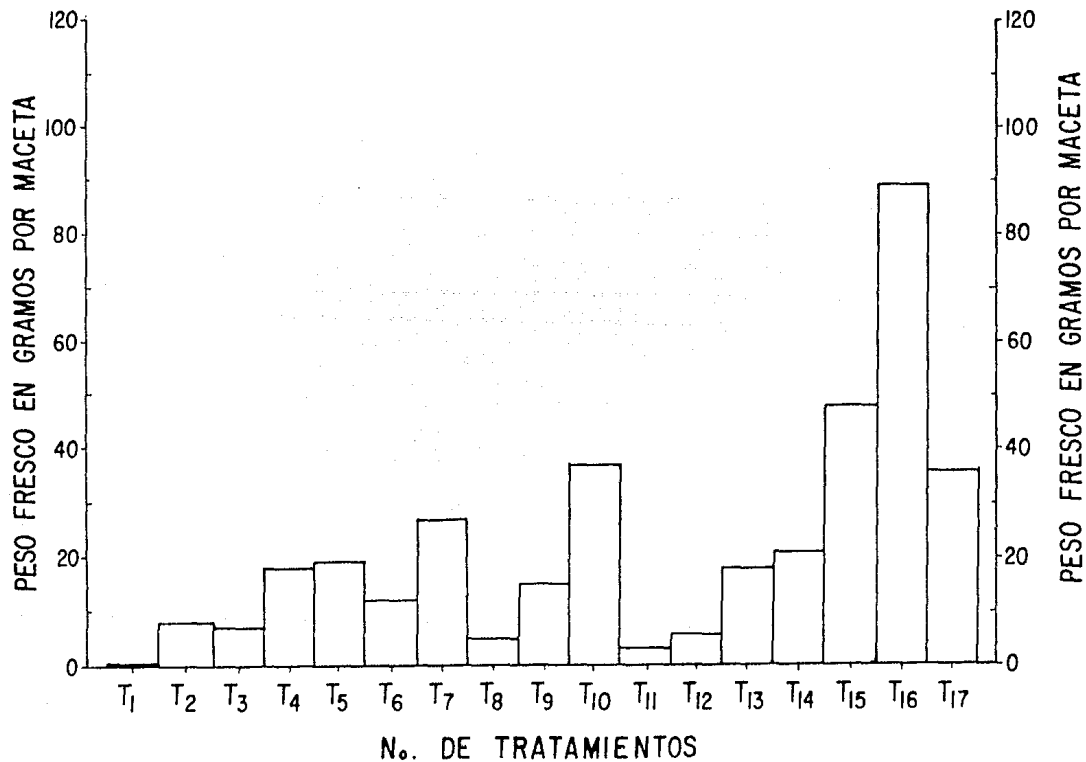


CUADRO No. 11 RENDIMIENTO EN PESO FRESCO Y PESO SECO DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO DE SELVA DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUALCO, CHIAPAS.\*\*

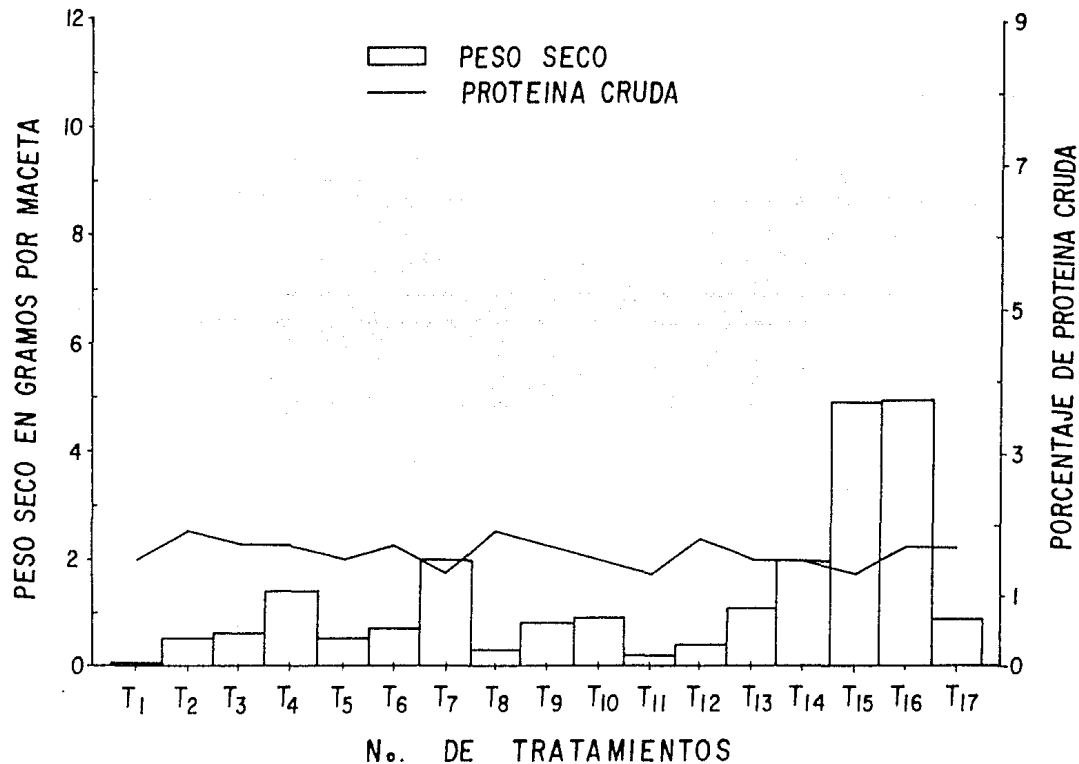
No.	TRATAMIENTOS			PESO FRESCO G/maceta	S.E.	No.	TRATAMIENTOS			PESO SECO G/maceta	S.E.		
	N Kg/Ha	P Kg/Ha	K ABONO T/Ha				N Kg/Ha	P Kg/Ha	K ABONO T/Ha				
1.	0	0	0	0.67	a	1.	0	0	0	0.04	a		
11.	320	40	0	2.77	b	11.	320	40	0	0.20	a		
12.	320	80	0	5.77	b	10.	160	160	0	0.94	a		
13.	320	160	0	17.65	b	13.	320	160	0	1.14	a		
14.	80	40	5	5 B	21.30	b	4.	320	160	30	1.37	a	
15.	80	40	5	30 B	48.35	b	17.	80	40	5	30 C	1.94	a
16.	80	40	5	30 G	89.50	b	7.	80	160	0		1.95	a
8.	160	40	0		4.90	c	14.	80	40	5	5 B	2.09	a
3.	160	80	10		7.32	c	15.	80	40	5	30 B	4.96	a
2.	80	40	5		7.80	c	16.	80	40	5	30 G	4.97	a
5.	80	40	0		8.70	c	8.	160	40	0		0.30	b
6.	80	80	0		11.88	c	12.	320	80	0		0.40	b
9.	160	80	0		14.70	c	2.	80	40	5		0.46	b
4.	320	160	30		17.80	c	5.	80.	40	0		0.48	b
7.	80	160	0		26.35	d	3.	160	80	10		0.56	b
17.	80	40	5	30 C	36.30	d	6.	80	80	0		0.73	b
10.	160	160	0		37.15	d	9.	160	80	0		0.84	b

\*\* Promedio de 4 Repeticiones. S.E. = Significancia Estadística  
 N = Nitrato de Amonio Kg/Ha; P = Superfosfato de Calcio Triple Kg/Ha;  
 K = Cloruro de Potasio Kg/Ha; B = Estiércol de Bovino T/Ha;  
 G = Gallinaza T/Ha; C = Composta T/Ha.

Gráfica.- 5 RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DE *Lactuca sativa*  
Var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-1 SELVA



Gráfica.-6 RENDIMIENTO EN PESO SECO Y PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-1 SELVA.



CUADRO No. 12

RESULTADOS DE ALGUNOS ANALISIS DE BROMATOLOGIA DEL FOLLAJE DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO DE SELVA DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, CHIAPAS.\*\*

No.	TRATAMIENTOS				HUMEDAD %	M.S. %	CENIZA %	N <sub>t</sub> %	P.C. %	P %	Ca++ %	Mg++ %	Na+ %	K+ %
	N Kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha	ABONO t/ha										
1.	0	0	0		92.51	7.49	13.80	0.23	1.46	0.82	0.23	0.08	0.49	0.33
2.	80	40	5		94.05	5.95	18.50	0.29	1.86	0.87	0.23	0.45	0.15	0.26
3.	160	80	10		92.24	7.76	13.38	0.28	1.75	0.69	0.40	0.19	0.24	0.22
4.	320	160	30		92.16	7.84	11.64	0.27	1.68	0.65	0.50	0.87	0.08	0.28
5.	80	40	0		84.43	5.54	13.91	0.24	1.53	1.13	0.27	0.11	0.22	0.28
6.	80	80	0		93.53	6.47	13.43	0.28	1.72	0.76	0.48	0.28	0.12	0.15
7.	80	160	0		92.53	7.47	12.23	0.21	1.35	0.61	1.00	0.81	0.07	0.16
8.	160	40	0		93.95	6.05	15.79	0.31	1.95	1.28	0.26	0.20	0.24	0.27
9.	160	80	0		94.05	5.95	12.18	0.28	1.75	0.94	0.50	0.23	0.11	0.18
10.	160	160	0		95.87	4.13	15.28	0.23	1.49	0.83	0.69	0.47	0.12	0.22
11.	320	40	0		90.78	9.22	13.29	0.29	1.27	1.29	0.23	0.09	0.41	0.30
12.	320	80	0		92.71	7.29	13.20	0.28	1.77	0.77	0.24	0.18	0.24	0.21
13.	320	160	0		92.72	7.28	16.92	0.23	1.46	0.67	0.56	0.67	0.08	0.16
14.	80	40	5	5 B	90.15	9.85	11.93	0.25	1.55	0.88	0.98	0.38	0.11	0.37
15.	80	40	5	30 B	89.22	10.78	12.67	0.21	1.35	1.00	0.48	1.34	0.14	0.73
16.	80	40	5	30 G	93.88	6.12	16.48	0.28	1.74	0.96	0.63	1.00	0.07	0.39
17.	80	40	5	30 C	94.65	5.35	17.81	0.27	1.70	1.17	0.74	0.68	0.06	0.15

\*\* Promedio de 4 Repeticiones.

N = Nitrógeno Kg/ha; P = Fósforo Kg/ha; K = Potasio Kg/ha

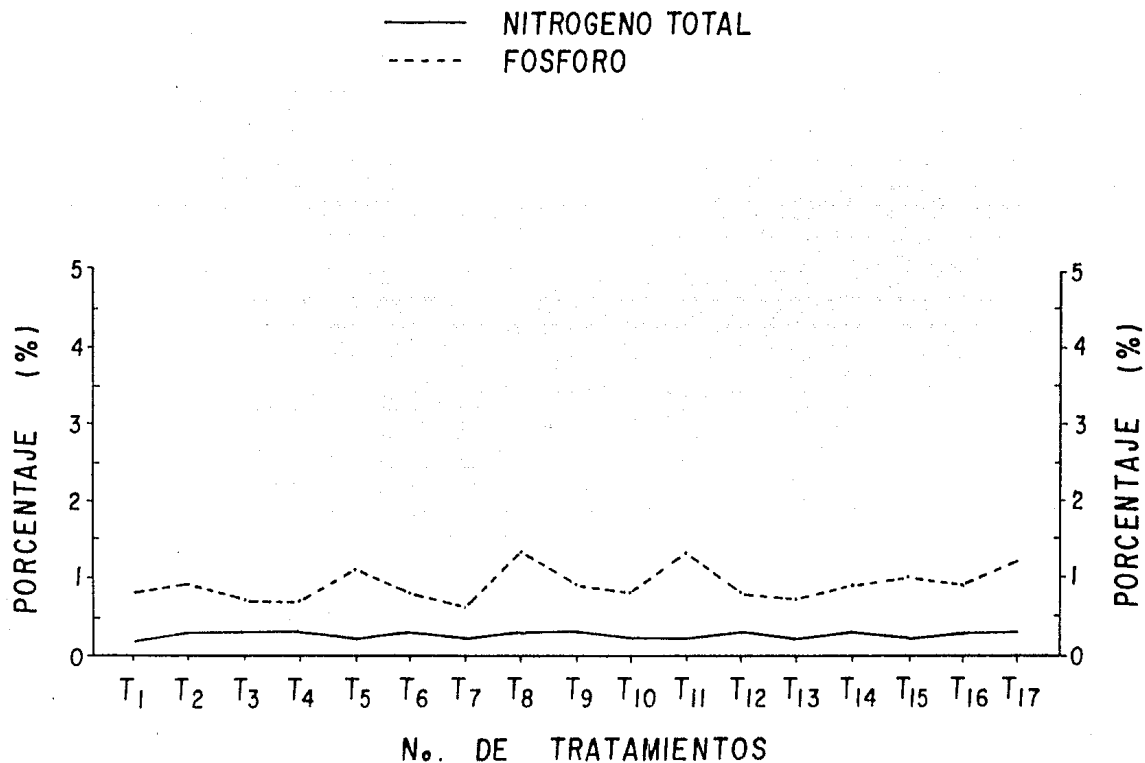
B = Estiércol de Bovino 5 y 30 ton/ha; G = Gallinaza 30 ton/ha;

C = Composta 30 ton/ha.

M.S. = Materia Seca %; N<sub>t</sub> = Nitrógeno Total %; P.C. = Proteína Cruda %;

P = Fósforo %; Ca = Calcio %; Mg = Magnesio %; Na = Sodio %; K = Potasio %.

Gráfica.- 7 CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL Y FOSFORO DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-1 SELVA.



El porcentaje más alto de nitrógeno total fue de 0.31 con el tratamiento No. 8. Le sigue el tratamiento No. 2 con un valor de 0.29%. Mientras que el valor más bajo obtenido fue con los tratamientos No. 7 y No. 15 con 0.21%. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 0.23%.

El porcentaje más alto de proteína cruda fue de 1.95 empleando el tratamiento No. 8. Le sigue el tratamiento No. 2 con un porcentaje de 1.86. El valor más bajo fue de 1.27% empleando el tratamiento No. 11. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 1.46%.

El porcentaje de fósforo más alto fue de 1.29 empleando el tratamiento No. 11. Le sigue el tratamiento No. 8 con un porcentaje de 1.28. El valor más bajo fue de 0.61% con el tratamiento No. 7. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 0.82%.

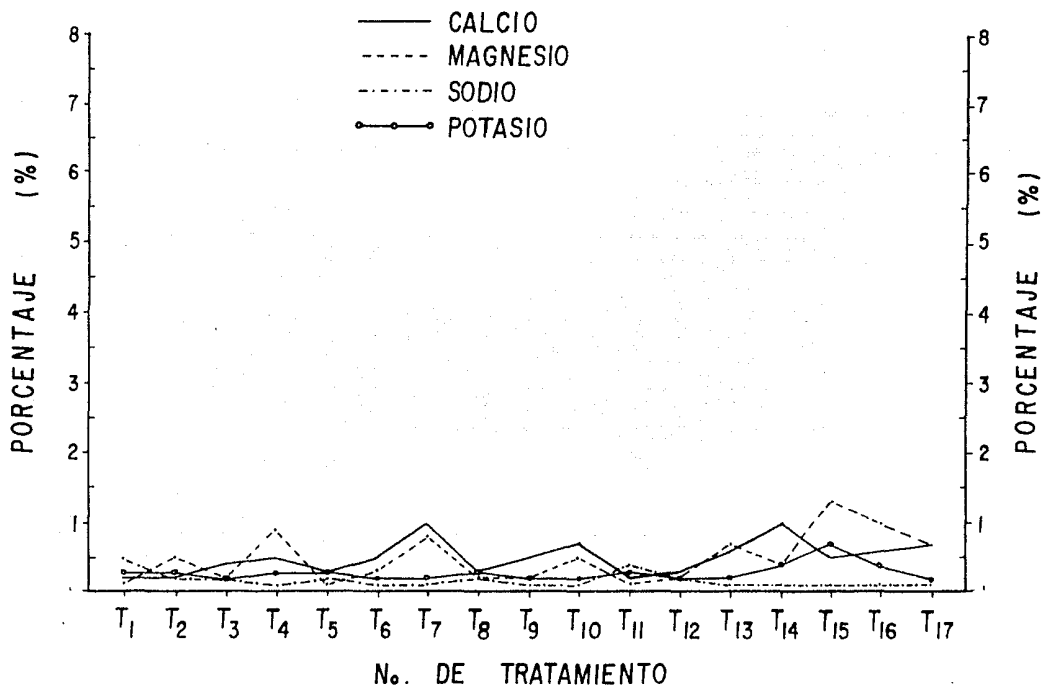
El valor de calcio más alto obtenido fue de 1.00% empleando el tratamiento No. 7. Le sigue el tratamiento No. 14 con un valor de 0.98%. El valor más bajo fue de 0.23% empleando los tratamientos Nos. 2, 11 y 1.

El valor más alto de magnesio fue de 1.34% empleando el tratamiento No. 15. Le sigue el tratamiento No. 16 con un valor de 1.00%. El valor más bajo fue de 0.08% con el tratamiento No. 1.

El porcentaje más alto de sodio fue de 0.49 con el tratamiento No. 1. Le sigue el tratamiento No. 11 con un valor de 0.41%. El valor más bajo fue de 0.06% empleando el tratamiento No. 17.

El valor más alto de potasio fue de 0.73% empleando el tratamiento No. 15. Le sigue el tratamiento No. 16 con un valor de 0.39% de potasio. El valor más bajo fue de 0.15% empleando el tratamiento No. 17. Con el tratamiento No. 1 se ob-

Gráfica. - 8 CONTENIDO DE CALCIO, MAGNESIO, SODIO Y POTASIO DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-1 SELVA.



tuvo un valor de 0.33%.

#### A. Análisis Estadístico de Datos de Peso Fresco.

Los resultados del análisis de varianza se resumen en la Tabla 3. Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptiva (NSD), el efecto de interacción de los tres factores resultó significativo (NSD < 0.0005).

El análisis estadístico, una vez fija la localidad (poblado de Tectupán), se realizó mediante un modelo bifactorial, tratamientos y suelos (selva y acahual). Los resultados del análisis de varianza se resumen en la Tabla 4. El efecto de interacción de los dos factores resultó significativo (NSD < 0.000). El análisis estadístico, una vez fijo el suelo, en éste caso el suelo de selva, se realizó mediante un modelo completamente aleatorizado, sólo considerando los tratamientos. Los resultados del análisis de varianza, se resumen en la Tabla 5. (Ver Apéndice 2). Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptivo (NSD) el efecto de tratamientos es significativo (NSD < 0.0001).

Realizando un análisis de comparaciones múltiples por el método de Scheffe sobre las medias de tratamientos y ordenados de menor a mayor en función al valor de sus medias se tiene que: los tratamientos 11 a 16 resultaron estadísticamente con los mismos efectos (NSD > 0.10) y los tratamientos 1 y 11 resultan estadísticamente con diferencias significativas (NSD < 0.0005).

Resulta entonces que el experimento indica, utilizando el método de Scheffe, que el tratamiento 0-0-0 y el grupo de tratamientos 320-40-0, 320-80-0, 320-160-0, 80-40-5 con 5 ton/ha de Estiércol de Bovino, 80-40-5 con 30 ton/ha de estiércol de bovino y 80-40-5 con 30 ton/ha de gallinaza se tiene que estadísticamente sus efectos no son significativamente diferentes (NSD > 0.10).



## B. Análisis Estadístico de Datos de Peso Seco.

Al igual que en el análisis de los datos de peso fresco, el análisis estadístico se inicia estudiando la interacción entre los tratamientos, suelos y localidad. Los resultados del análisis de varianza se resumen en la Tabla 6. (Ver Apéndice 2). Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptivo (NSD) el efecto de interacción de los tres factores resulta claramente significativo ( $NSD < 0.0005$ ). Esto indica que para continuar el análisis se fijó uno de los factores. En este caso se fijó la localidad.

El análisis estadístico una vez fija la localidad se realizó mediante un modelo bifactorial: tratamientos y suelos (selva y acahual). Los resultados del análisis de varianza se resumen en la Tabla 7. Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptivo (NSD) el efecto de interacción de los dos factores resulta claramente significativo ( $NSD < 0.0005$ ). Esto indica que para poder continuar el análisis se debe fijar uno de los factores. En este caso se fijó el suelo de selva.

El análisis se realizó mediante un modelo completamente aleatorizado sólo considerando los tratamientos. Los resultados del análisis de varianza se resumen en la Tabla 8 (Ver Apéndice 2). Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptivo (NSD) el efecto de tratamientos resultó claramente significativo ( $NSD < 0.0005$ ).

Realizando un análisis de comparaciones múltiples por el método de Scheffe sobre la media de los tratamientos que aparecen en la Tabla 8, se tiene que: los tratamientos 10 y 11 resultan estadísticamente con los mismos efectos ( $NSD > 0.20$ ). Los tratamientos 1 y 11, 10 y 13, 13 y 4, 4 y 17, 17 y 7, 7 y 14, 7 y 15, 14 y 16, 15 y 16, resultan por pares, estadísticamente distintos ( $NSD$  respectivos de 0.01,

0.009, 0.0001, 0.01, 0.008, 0.01 y 0.0001). Los tratamientos 14 y 15 estadísticamente no presentan diferencias ( $NSD > 0.90$ ) (Ver Apéndice 2).

Los resultados del experimento de invernadero del suelo R-2 Acahual del poblado de Tectupán, Municipio de Pichucalco, son:

El peso fresco del follaje obtenido se muestra en el Cuadro No. 13 y Gráfica No. 9. Empleando fertilizantes y abonos mezclados se obtiene un rendimiento mayor de 114.0 g/maceta en el tratamiento No. 16. Le siguen los tratamientos No. 15 y No. 14 con valores de 86.65 y 78.60 g/maceta respectivamente. El rendimiento más bajo obtenido es con el tratamiento No. 17 con un valor de 38.00 g/maceta.

Empleando únicamente fertilizantes sin abonos, observamos que el rendimiento más alto es de 109.27 g/maceta con el tratamiento No. 5. Le sigue el tratamiento No. 4 con un valor de 107.45 g/maceta. El rendimiento más bajo obtenido fue de 68.65 g/maceta con el tratamiento No. 1.

Los resultados de peso seco, se muestran en el Cuadro No. 13 y Gráfica No. 10. Observamos que el rendimiento más alto empleando fertilizantes y abonos es de 11.83 g/maceta con el tratamiento No. 15. Le siguen los tratamientos No. 14 y No. 16 con valores de 7.53 y 6.07 g/maceta, respectivamente. El rendimiento más bajo obtenido fue de 3.64 g/maceta empleando el tratamiento No. 17.

Agregando únicamente fertilizante sin abono, observamos que el rendimiento más alto fue de 6.47 g/maceta con el tratamiento No. 7. Le sigue el tratamiento No. 13 con un valor de 6.41 g/maceta. El rendimiento más bajo fue de 3.31 g/maceta con el tratamiento No. 1.

Los resultados de porcentaje de humedad, materia seca, cenizas, nitrógeno

CUADRO No. 13

RENDIMIENTO EN PESO FRESCO Y PESO SECO DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO DE ACAHUAL DE POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, CHIAPAS.\*\*

No.	TRATAMIENTOS				PESO FRESCO G/maceta	S.E.	No.	TRATAMIENTOS				PESO SECO G/maceta	S.E.
	N Kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha	ABONO t/ha				N Kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha	ABONO t/ha		
17.	80	40	5	30 C	38.00	a	17.	80	40	5	30 C	3.64	a
12.	320	80	0		74.52	a	8.	160	40	0		4.27	a
14.	80	40	5	5 B	78.60	a	11.	320	40	0		4.33	a
7.	80	160	0		83.64	a	12.	320	80	0		4.67	a
11.	320	40	0		85.50	a	9.	160	80	0		5.65	a
6.	80	80	0		86.22	a	16.	80	40	5	30 G	6.07	a
15.	80	40	5	30 B	86.65	a	10.	160	160	0		6.40	a
8.	160	40	0		91.82	a	13.	320	160	0		6.41	a
9.	160	80	0		93.32	a	7.	80	160	0		6.47	a
13.	320	160	0		94.32	a	14.	80	40	5	5 B	7.53	a
10.	160	160	0		96.10	a	15.	80	40	5	30 B	11.83	a
4.	320	160	30		107.45	a	1.	0	0	0		3.31	b
5.	80	40	0		109.27	a	5.	80	40	0		4.40	b
16.	80	40	5	30 G	114.00	a	2.	80	40	5		5.20	b
1.	0	0	0		68.65	b	3.	160	80	10		5.52	b
2.	80	40	5		90.00	b	6.	80	80	0		5.54	b
3.	160	80	10		90.37	b	4.	320	160	30		6.11	b

\*\* Promedio de 4 Repeticiones.

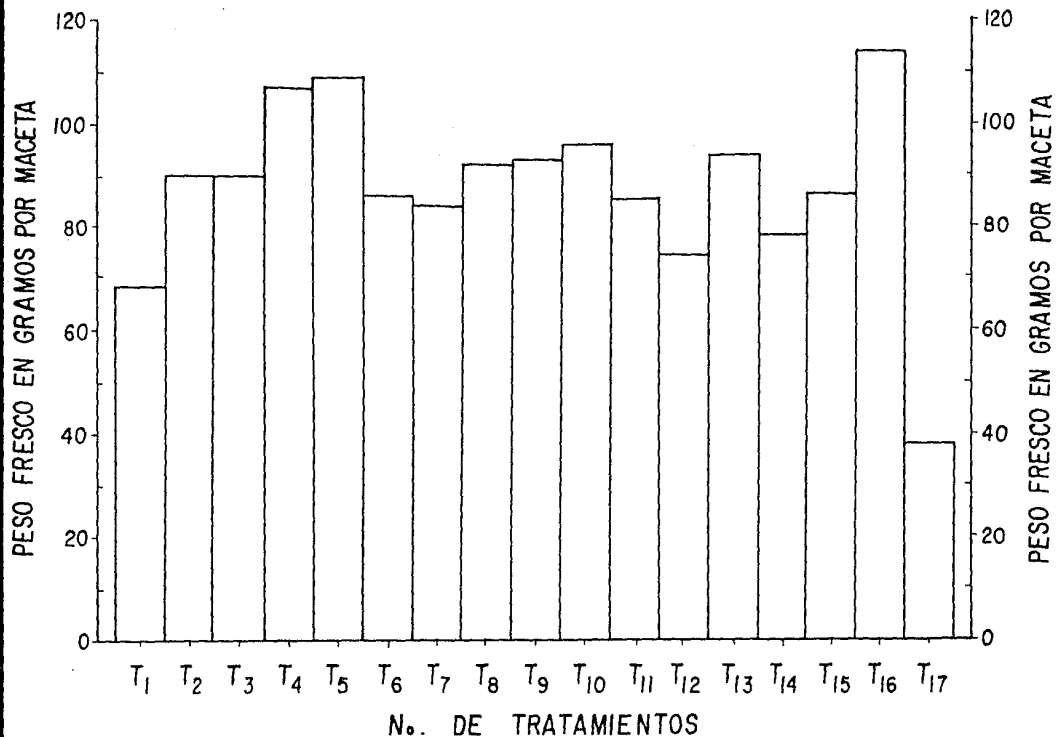
S.E.=Significancia Estadística.

N = Nitrato de Amonio kg/ha; P = Superfosfato de Calcio Triple kg/ha;

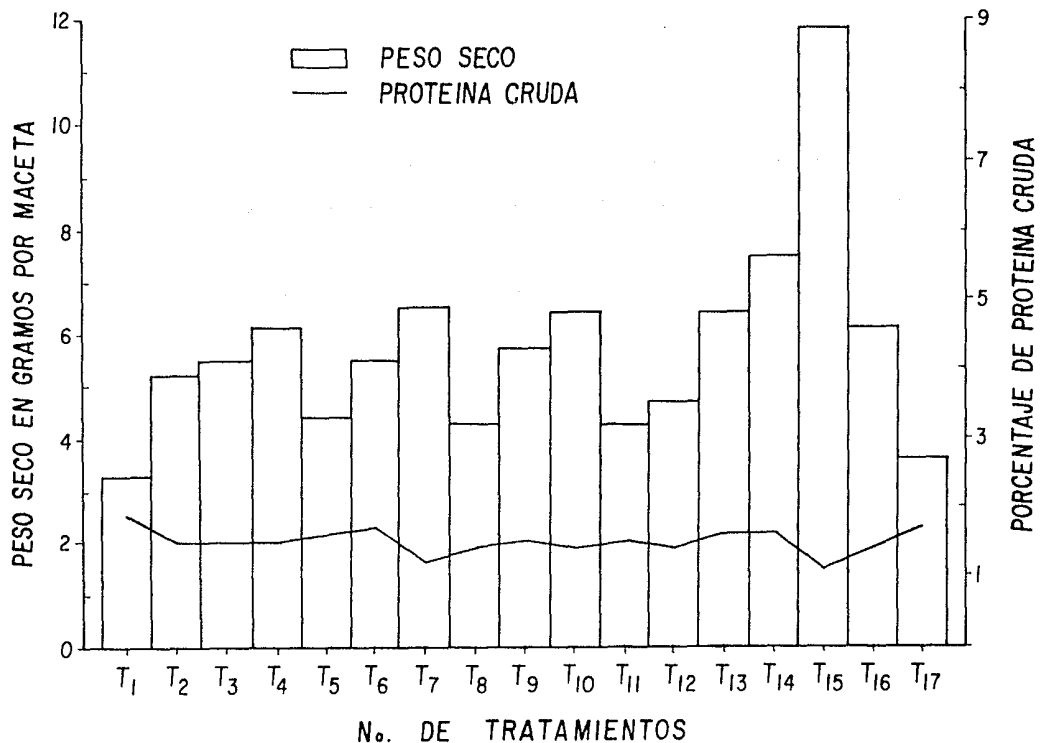
K = Cloruro de Potasio kg/ha; B = Estiércol de Bovino t/ha;

G = Gallinaza t/ha; C = Composta t/ha.

Gráfica.- 9 RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-2 ACAHUAL



Gráfica.- 10 RENDIMIENTO EN PESO SECO Y PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-2 ACAHUAL.



total, proteína cruda, fósforo, calcio, magnesio, sodio y potasio se muestran en el Cuadro No. 14 y Gráficas Nos. 11 y 12.

El porcentaje más alto de humedad obtenido fue de 95.93 empleando el tratamiento No. 5. Le sigue el tratamiento No. 8 con un valor de 95.24%. El valor más bajo fue de 80.75% empleando el tratamiento No. 15. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 95.04 g/maceta.

Con respecto a materia seca, el valor más alto obtenido fue de 19.25% empleando el tratamiento No. 15. Le sigue el tratamiento No. 14 y el valor más bajo fue de 4.07% con el tratamiento No. 5. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 4.96% menor que 9.58% al emplear el tratamiento No. 17.

El porcentaje más alto de cenizas fue de 21.98 al emplear el tratamiento No. 15. Le sigue el tratamiento No. 11 con un porcentaje de 21.06. El valor más bajo fue de 9.13% con el tratamiento No. 6. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un porcentaje de 10.60 menor que 11.93 al emplear el tratamiento No. 17.

El valor más alto de nitrógeno total fue de 0.30% con el tratamiento No. 1. Le sigue el tratamiento No. 17 con un valor de 0.28%. El valor más bajo fue de 0.19% empleando el tratamiento No. 17.

El contenido más alto de proteína cruda fue de 1.89% con el tratamiento No. 1. Le sigue el tratamiento No. 17 con 1.75%. El valor más bajo fue de 1.13% empleando el tratamiento No. 15.

El valor más alto de fósforo fue de 1.10% con el tratamiento No. 16. Le sigue el tratamiento No. 2 con un valor de 0.99%. El valor más bajo fue de 0.62% empleando el tratamiento No. 6. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 0.81% menor que 0.85% al emplear el tratamiento No. 17.

CUADRO No. 14 RESULTADOS DE ALGUNOS ANALISIS DE BROMATOLOGIA DEL FOLLAJE DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO DE ACAHUAL DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, CHIAPAS.\*\*

No.	TRATAMIENTOS			HUMEDAD %	M.S. %	CENIZA %	N <sub>t</sub> %	P.C. %	P %	Ca++ %	Mg++ %	Na+ %	K+ %	
	N Kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha											
1.	0	0	0	95.04	4.96	10.60	0.30	1.89	0.81	0.75	0.67	0.30	1.77	
2.	80	40	5	94.28	5.72	18.02	0.23	1.48	0.99	0.77	0.66	0.40	4.42	
3.	160	80	10	93.73	6.27	11.06	0.24	1.53	0.78	0.98	0.51	0.10	0.46	
4.	320	160	30	93.87	6.13	15.35	0.24	1.53	0.77	0.85	0.96	0.09	0.36	
5.	80	40	0	95.93	4.07	12.66	0.25	1.57	0.81	0.88	0.72	0.08	0.23	
6.	80	80	0	93.06	6.94	9.13	0.27	1.68	0.62	0.84	0.52	0.09	0.55	
7.	80	160	0	92.08	7.92	12.30	0.19	1.20	0.69	0.98	0.69	0.10	1.76	
8.	160	40	0	95.24	4.76	13.28	0.22	1.37	0.92	1.18	0.64	0.06	0.22	
9.	160	80	0	93.44	6.56	14.26	0.23	1.48	0.71	0.89	0.91	0.10	0.54	
10.	160	160	0	93.29	6.71	14.52	0.23	1.42	0.63	1.13	0.69	0.45	1.71	
11.	320	40	0	94.95	5.05	21.96	0.23	1.48	0.89	1.27	0.91	0.07	0.33	
12.	320	80	0	93.27	6.73	16.48	0.23	1.45	0.80	0.86	0.77	0.42	2.15	
13.	320	160	0	93.16	6.84	12.20	0.26	1.60	0.71	1.07	0.63	0.14	0.47	
14.	80	40	5	5 B	90.35	9.65	15.68	0.26	1.61	0.76	0.63	0.92	0.07	0.44
15.	80	40	5	30 B	80.75	19.25	21.98	0.21	1.13	0.71	0.26	1.48	0.09	0.60
16.	80	40	5	30 G	94.70	5.30	17.35	0.22	1.40	1.10	0.29	1.60	0.11	0.75
17.	80	40	5	30 C	90.42	9.58	11.93	0.28	1.75	0.85	0.80	0.74	0.12	0.60

\*\* Promedio de 4 Repeticiones.

N = Nitrógeno Kg/ha; P = Fósforo Kg/ha; K = Potasio Kg/ha.

B = Estiércol de Bovino 5 y 30 ton/ha; G = Gallinaza 30 ton/ha;

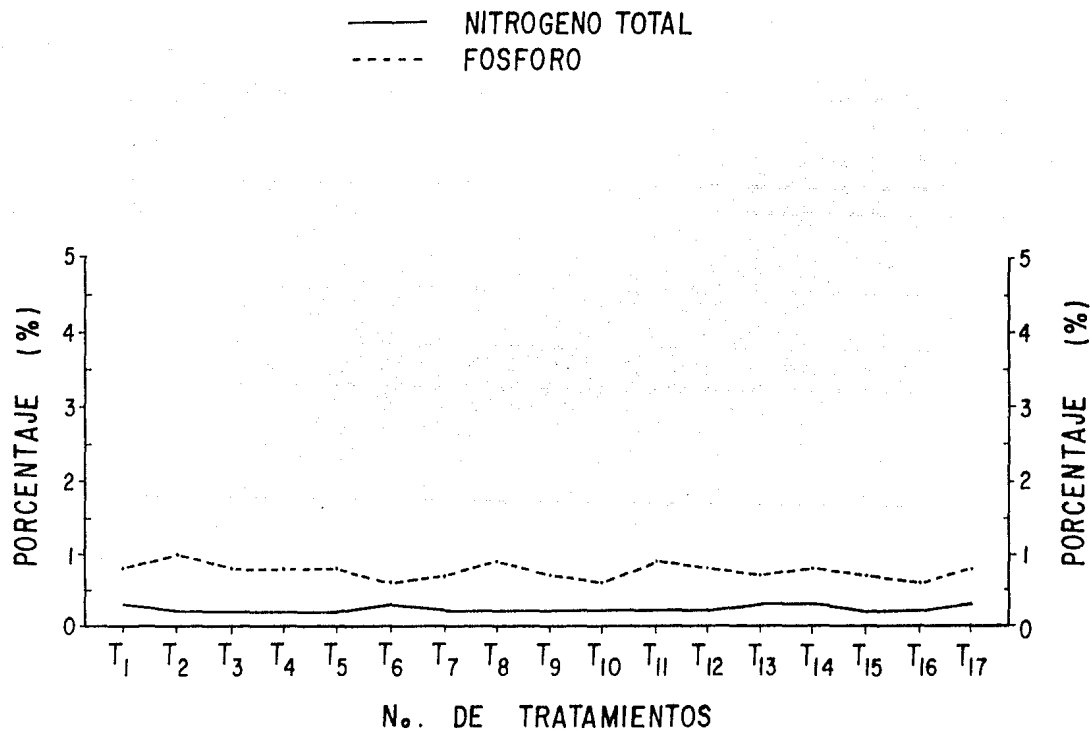
C = Composta 30 ton/ha.

M.S. = Materia Seca %; N<sub>t</sub> = Nitrógeno Total %; P.C. = Proteína Cruda %;

P = Fósforo %; Ca++ = Calcio %; Mg++ = Magnesio %; Na+ = Sodio %;

K+ = Potasio %.

Gráfica.- II CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL Y FOSFORO DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EL EL SUELO R-2 ACAHUAL.





El valor más alto de calcio obtenido fue de 1.27% empleando el tratamiento No. 11. Le sigue el tratamiento No. 8 con 1.18%. El valor más bajo obtenido fue de 0.26% al emplear el tratamiento No. 15. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 0.75% menor que 0.80% al emplear el tratamiento No. 17.

El valor más alto de magnesio obtenido fue de 1.60% empleando el tratamiento No. 16. Le sigue el tratamiento No. 15 con 1.48%. El valor más bajo fue de 0.51% empleando el tratamiento No. 3. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 0.67% menor que 0.74% al emplear el tratamiento No. 17.

En cuanto al contenido de sodio, el valor más alto corresponde al tratamiento No. 10 con un valor de 0.45%. Le sigue el tratamiento No. 12 con un porcentaje de 0.42. El valor más bajo corresponde al tratamiento No. 8 con un valor de 0.06%. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 0.30%.

Finalmente el valor más alto de potasio fue de 4.42% empleando el tratamiento No. 2. Le sigue el tratamiento No. 12 con un valor de 2.15%. El valor más bajo fue de 0.22% empleando el tratamiento No. 8. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 1.77%.

#### C. Análisis Estadístico de Datos de Peso Fresco.

Los resultados del análisis de varianza se resumen en la Tabla 9 (Apéndice 2). Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptivo (NSD) el efecto de tratamientos resultó significativo ( $NSD < 0.0003$ ).

Realizando un análisis de comparaciones múltiples por el método de Scheffe sobre las medias de tratamientos que aparecen en la Tabla 9 (Apéndice 2), y se ordenan éstos de menor a mayor de acuerdo al valor de sus medias, se tiene que: los tratamientos 17 a 4 resultan estadísticamente con los mismos efectos ( $NSD > 0.64$ ) al igual que los tratamientos 1 a 16 ( $NSD > 0.30$ ).

Grafica. - 12 CONTENIDO DE CALCIO, MAGNESIO, SODIO Y POTASIO DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-2 ACAHUAL.

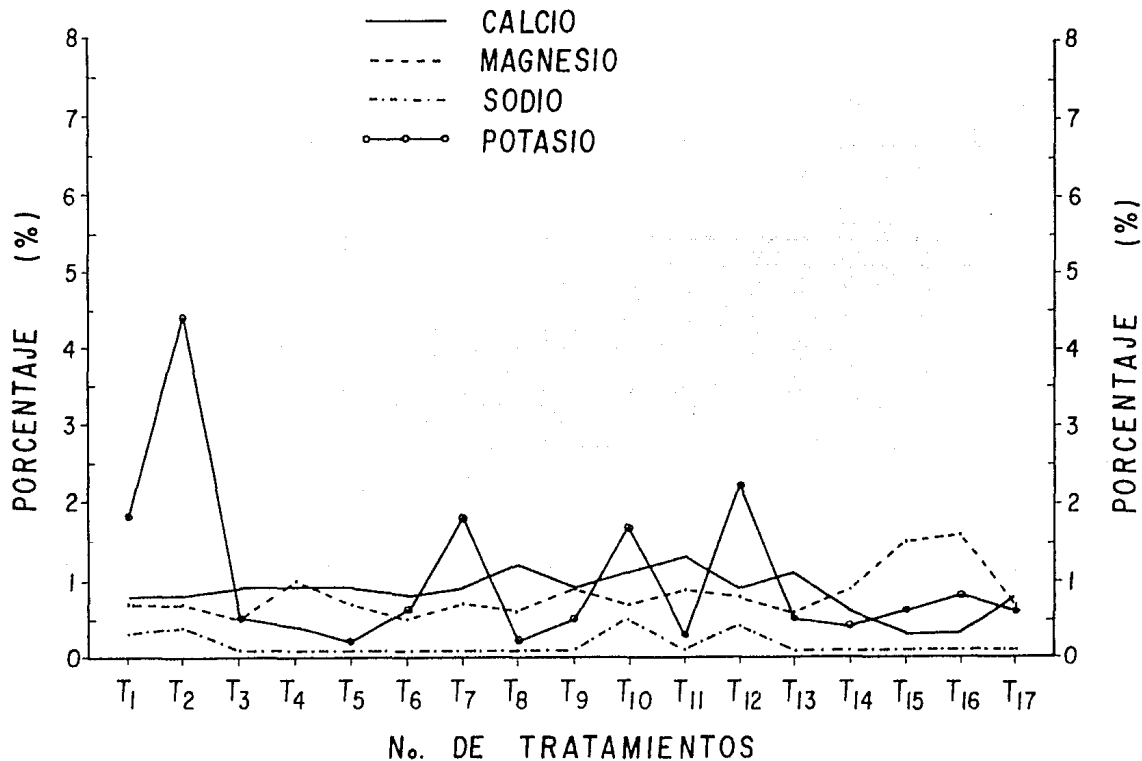




FOTO 5. DESARROLLO EN MACETA DE *Lactuca sativa* EMPLEANDO EL TRATAMIENTO No. 2 EN SUELO DE ACAHUAL, SELVA Y CENIZA VOLCANICA DEL POBLADO DE TECTUAPAN.



FOTO 6. DESARROLLO EN MACETA DE *Lactuca sativa* EMPLEANDO EL TRATAMIENTO No. 15 EN SUELO DE ACAHUAL, SELVA Y CENIZA VOLCANICA DEL POBLADO DE TECTUAPAN. NOTESE EL GRAN DESARROLLO DE LA LECHUGA AL MEZCLAR LOS FERTILIZANTES Y EL ESTIERCOL DE BOVINO.

#### D. Análisis Estadístico de Datos de Peso Seco.

Al igual que en el análisis de los datos de peso fresco el análisis estadístico se inició estudiando la interacción entre los tratamientos, suelos y localidad. Los resultados del análisis se resumen en la Tabla 6. Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptivo (NSD) el efecto de interacción de los tres factores resultó significativo (NSD < 0.0005). El análisis estadístico una vez fijo el suelo, se realizó mediante un modelo completamente aleatorizado sólo considerando los tratamientos.

Los resultados del análisis de varianza se resumen en la Tabla 10. Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptivo (NSD) el efecto de tratamientos resultó significativo (NSD < 0.0005). Los tratamientos 17 a 7 resultan estadísticamente significativos (NSD > 0.10).

Los tratamientos 1 y 7, 7 y 14, 14 y 15 presentan por pares diferencias estadísticamente significativas (NSD de 0.009, 0.0001 y 0.0001 respectivamente), (Ver Apéndice 2).

Los resultados del experimento de invernadero, de la ceniza volcánica del volcán Chichonal, del poblado de Tectuapán, Municipio de Pichucalco son:

El peso fresco del follaje obtenido, se muestra en el Cuadro No. 15 y Gráfica No. 13. Empleando fertilizantes y abonos mezclados se obtiene un rendimiento de 41.32 g/maceta con el tratamiento No. 16. Le siguen los tratamientos No. 14 y No. 17 con rendimientos de 7.55 y 4.55 g/maceta respectivamente. El rendimiento más bajo obtenido, es el tratamiento No. 15 con un valor de 2.85 g/maceta.

Empleando únicamente fertilizantes sin abonos, observamos que el rendimiento

CUADRO No. 15

RENDIMIENTO EN PESO FRESCO Y PESO SECO DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN LA CENIZA VOLCANICA DEL VOLCAN CHICHONAL DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, CHIAPAS. \*\*

No.	TRATAMIENTOS			ABONO t/ha	PESO FRESCO G/maceta	S.E.	No.	TRATAMIENTOS			PESO SECO G/maceta	S.E.
	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha					N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha		
1.	0	0	0		0.37	a	1.	0	0	0	0.02	a
8.	160	40	0		0.70	a	2.	80	40	5	0.07	a
2.	80	40	5		0.90	a	8.	160	40	0	0.07	a
5.	80	40	0		1.30	a	11.	320	40	0	0.08	a
6.	80	80	0		2.00	a	5.	80	40	0	0.10	a
3.	160	80	10		2.55	a	6.	80	80	0	0.17	a
9.	160	80	0		2.60	a	7.	80	160	0	0.20	a
7.	80	160	0		2.72	a	3.	160	80	10	0.21	a
4.	320	160	30		3.45	a	9.	160	80	0	0.27	a
10.	160	160	0		7.62	a	4.	320	160	30	0.28	a
11.	320	40	0		0.95	b	10.	160	160	0	0.56	a
15.	80	40	5	30 B	2.85	b	12.	320	80	0	0.57	a
17.	80	40	5	30 C	4.55	b	13.	320	160	0	0.62	a
13.	320	160	0		7.37	b	14.	80	40	5 5 B	0.77	a
12.	320	80	0		7.52	b	15.	80	40	5 30 B	0.25	b
14.	80	40	5	5 B	7.55	b	17.	80	40	5 30 C	0.35	b
16.	80	40	5	30 G	41.32	c	16.	80	40	5 30 G	3.20	b

\*\* Promedio de 4 Repeticiones.

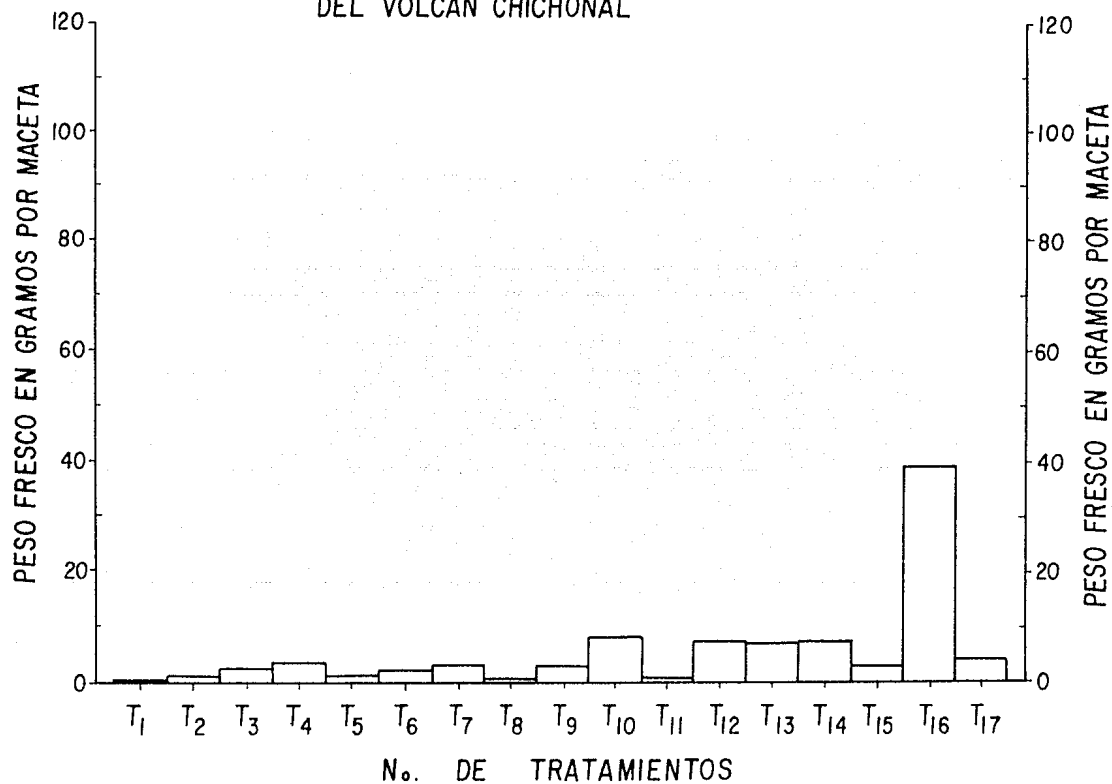
S.E. = Significancia Estadística.

N = Nitrato de Amonio kg/ha; P = Superfosfato de Calcio Triple kg/ha;

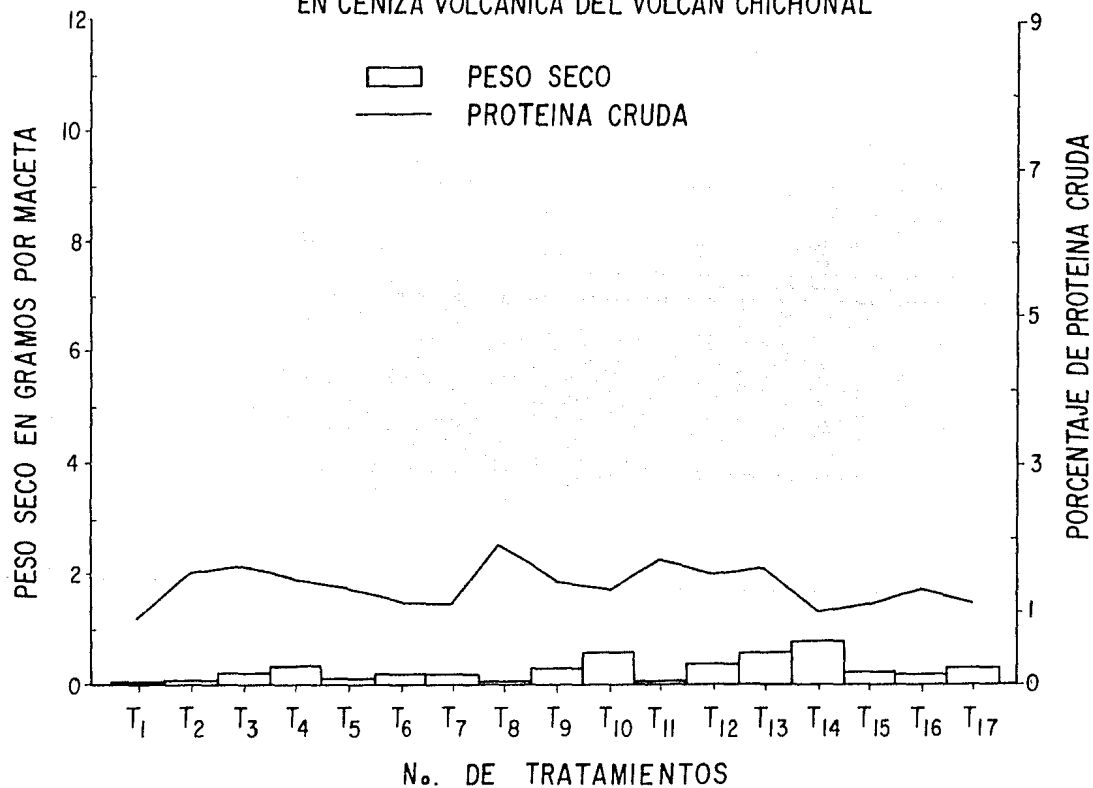
K = Cloruro de Potasio kg/ha; B = Estiércol de Bovino t/ha;

G = Gallinaza t/ha; C = Composta t/ha.

Gráfica.- 13 RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DE *Lactuca sativa*  
var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN CENIZA VOLCANICA  
DEL VOLCAN CHICHONAL



Grafica.- 14 RENDIMIENTO EN PESO SECO Y PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN CENIZA VOLCANICA DEL VOLCAN CHICHONAL



más alto es de 7.62 g/maceta con el tratamiento No. 10. Le sigue el tratamiento No. 12 con un rendimiento de 7.52 g/maceta. El rendimiento más bajo fue de 0.36 g/maceta con el tratamiento No. 1.

Los resultados de peso seco, se muestran en el Cuadro No. 15 y Gráfica No. 14. Observando que el rendimiento más alto empleando fertilizantes y abonos es de 3.20 g/maceta con el tratamiento No. 16. Le siguen los tratamientos No. 14 y No. 17 con valores de 0.77 y 0.35 g/maceta respectivamente. El rendimiento más bajo obtenido fue de 0.25 g/maceta, empleando el tratamiento No. 15.

Empleando únicamente fertilizantes sin abonos, observamos que el rendimiento más alto fue de 0.62 g/maceta con el tratamiento No. 13. Le sigue el tratamiento No. 12 con un valor de 0.57 g/maceta. El rendimiento más bajo fue de 0.03 g/maceta con el tratamiento No. 1.

Los resultados de por ciento de humedad, materia seca, cenizas, nitrógeno total, proteína cruda, fósforo, calcio, magnesio, sodio y potasio se muestran en el Cuadro No. 16 y Gráficas Nos. 15 y 16.

El porcentaje más alto de humedad, obtenido fue de 92.23% empleando el tratamiento No. 16. Le sigue el tratamiento No. 17 con un valor de 92.17%. El valor más bajo fue de 87.40% empleando el tratamiento No. 9. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 90.70% de humedad.

Con respecto a la materia seca, el valor más alto fue de 12.60% empleando el tratamiento No. 9. Le sigue el tratamiento No. 5 con un valor de 11.50% de materia seca. El valor más bajo fue de 7.77% empleando el tratamiento No. 16. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 9.30%.



CUADRO No. 16

RESULTADOS DE ALGUNOS ANALISIS DE BROMATOLOGIA DEL FOLLAJE DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN CENIZA VOLCANICA DEL VOLCAN CHICHONAL DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICIPIO DE PICHUCALCO, CHIAPAS.\*\*

No.	TRATAMIENTOS			HUMEDAD %	M.S. %	CENIZA %	N <sub>t</sub> %	P.C. %	P %	Ca++ %	Mg++ %	Na+ %	K+ %	
	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha											ABONO t/ha
1.	0	0	0	90.70	9.30	27.32	0.14	0.87	0.96	0.21	0.13	2.16	2.38	
2.	80	40	5	89.54	10.46	28.30	0.21	1.48	1.65	0.22	0.22	2.19	1.76	
3.	160	80	10	91.82	8.18	34.40	0.26	1.63	1.83	0.21	0.27	4.00	1.75	
4.	320	160	30	90.15	9.85	44.84	0.23	1.42	1.73	0.34	0.53	3.13	1.62	
5.	80	40	0	88.50	11.50	40.40	0.20	1.27	1.18	0.33	0.22	1.50	1.44	
6.	80	80	0	89.43	10.57	27.37	0.21	1.13	1.19	0.63	0.56	2.59	3.13	
7.	80	160	0	91.73	8.27	35.45	0.17	1.09	1.29	0.70	0.72	2.80	1.84	
8.	160	40	0	89.35	10.65	40.40	0.30	1.88	1.69	0.16	0.07	2.60	1.66	
9.	160	80	0	87.40	12.60	21.60	0.22	1.40	0.62	0.47	0.22	1.85	2.19	
10.	160	160	0	89.12	10.88	29.98	0.20	1.28	1.20	0.81	0.71	2.23	2.35	
11.	320	40	0	90.46	9.54	44.14	0.26	1.66	2.48	0.16	0.14	2.12	1.99	
12.	320	80	0	91.92	8.08	36.08	0.23	1.48	2.10	0.56	0.61	2.16	2.55	
13.	320	160	0	90.60	9.40	33.42	0.27	1.57	1.75	0.93	0.79	2.39	2.80	
14.	80	40	5	5 B	90.13	9.87	19.35	0.15	0.97	2.64	0.46	0.58	1.40	3.09
15.	80	40	5	30 B	91.08	8.92	26.34	0.18	1.13	1.35	0.29	0.09	2.05	4.94
16.	80	40	5	30 G	92.23	7.77	30.13	0.21	1.31	2.35	0.72	0.69	1.27	6.30
17.	80	40	5	30 C	92.17	7.83	32.34	0.17	1.09	2.49	0.73	0.86	2.08	5.28

\*\* Promedio de 4 Repeticiones.

N = Nitrógeno kg/ha; P = Fósforo kg/ha; K = Potasio kg/ha;

B = Estiércol de Bovino 5 y 30 ton/ha; G = Gallinaza 30 ton/ha;

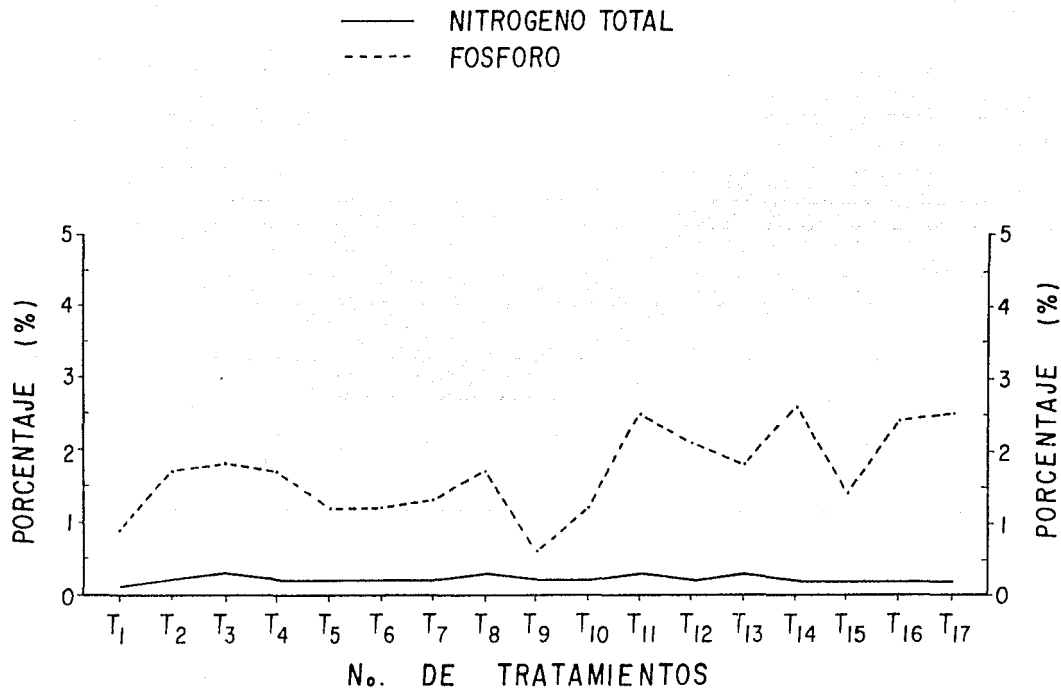
C = Composta 30 ton/ha.

M.S. = Materia Seca %; N<sub>t</sub> = Nitrógeno Total %; P.C. = Proteína Cruda %;

P = Fósforo %; Ca++ = Calcio %; Mg++ = Magnesio %; Na+ = Sodio %;

K+ = Potasio %.

Gráfica.- 15 CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL Y FOSFORO DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN CENIZA VOLCANICA DEL VOLCAN CHICHONAL.



El porcentaje más alto de cenizas fue de 44.84 con el tratamiento No. 4. Le sigue el tratamiento No. 11 con un porcentaje de 44.14. El porcentaje más bajo fue de 19.35 empleando el tratamiento No. 14. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un porcentaje de 27.32 menor que 32.34 al aplicar el tratamiento No. 17.

El porcentaje más alto de nitrógeno total fue de 0.30 empleando el tratamiento No. 8. Le siguen los tratamientos No. 3 y No. 11 con 0.26%. El valor más bajo fue de 0.14% en el tratamiento No. 11.

El porcentaje más alto de proteína cruda fue de 1.88 empleando el tratamiento No. 8. Le siguen los tratamientos No. 3 y No. 11 con 1.66%. El porcentaje más bajo fue de 0.87 con el tratamiento No. 1.

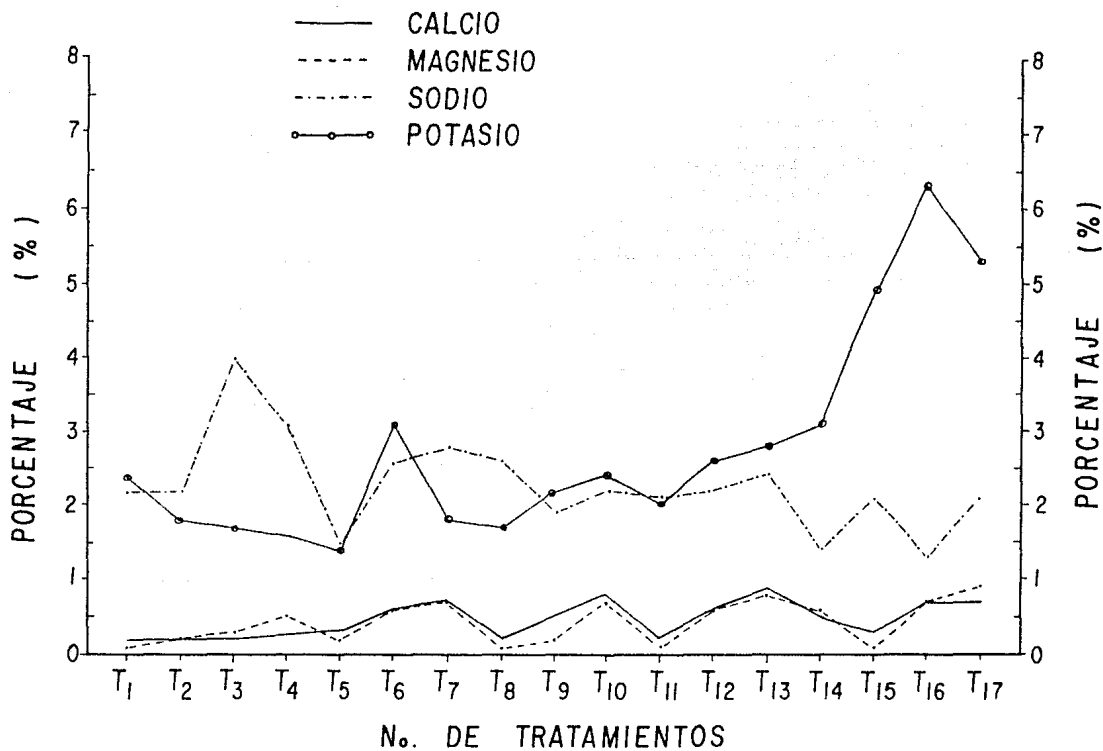
El contenido de fósforo más alto fue de 2.64% empleando el tratamiento No. 14. Le sigue el tratamiento No. 17 con un valor de 2.49%. El valor más bajo fue de 0.62% empleando el tratamiento No. 9. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un porcentaje de 0.96.

El valor más alto de calcio fue de 0.93% empleando el tratamiento No. 13. Le sigue el tratamiento No. 10 con 0.81% de calcio. El valor más bajo fue de 0.16% empleando los tratamientos No. 8 y No. 11. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un porcentaje de calcio de 0.21 menor de 0.73 al emplear el tratamiento No. 17.

El valor más alto de magnesio fue de 0.86% empleando el tratamiento No. 17. Le sigue el tratamiento No. 13 con 0.79%. El valor más bajo fue de 0.07% al emplear el tratamiento No. 8. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 0.13%.

El contenido más alto de sodio fue de 4.00% empleando el tratamiento No. 3. Le sigue el tratamiento No. 4 con 3.13%. El valor más bajo fue de 1.27% al emplear el tratamiento No. 16. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 2.16%.

Gráfica.- 16 CONTENIDO DE CALCIO, MAGNESIO, SODIO Y POTASIO DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN CENIZA VOLCANICA DEL VOLCAN CHICHONAL.



El contenido más alto de potasio fue de 6.30% al emplear el tratamiento No. 16. Le sigue el tratamiento No. 17 con un valor de 5.28%. El valor más bajo fue de 1.44% empleando el tratamiento No. 5. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 2.38%.

#### E. Análisis Estadístico de Datos de Peso Fresco.

El análisis estadístico se realizó mediante un modelo completamente aleatorizado sólo considerando los tratamientos. Los resultados del análisis de varianza se resumen en la Tabla 11. Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptivo (NSD) el efecto de tratamientos resultó significativo ( $NSD < 0.0005$ ). Realizando un análisis de comparaciones múltiples por el método de Scheffe sobre las medias de tratamientos aparecen en la Tabla 11, se tiene que los tratamientos 1 a 10 resultan estadísticamente con los mismos efectos ( $NSD > 0.07$ ).

Los tratamientos 10 y 16 presentan diferencias estadísticamente significativas (Ver Apéndice 2).

#### F. Análisis Estadístico de Datos de Peso Seco.

El análisis estadístico se realizó mediante un modelo completamente aleatorizado sólo considerando los tratamientos. Los resultados del análisis se resumen en la Tabla 12. Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptivo (NSD) el efecto de tratamientos resulta claramente significativo ( $NSD < 0.0005$ ) (Ver Apéndice 2).

Realizando un análisis de comparaciones múltiples por el método de Scheffe sobre las medias de tratamientos que aparecen en la Tabla 12 se tiene que: los

tratamientos 1 a 14 resultan estadísticamente con los mismos efectos ( $NSD > 0.99$ ). Los tratamientos 14 y 16 presentan diferencias estadísticamente significativas ( $NSD < 0.0001$ ).

Los resultados del experimento de invernadero, del suelo R-3 Selva de la comunidad Tacandona de San Javier, Municipio de Ocosingo, son:

El peso fresco del follaje obtenido se muestra en el Cuadro No. 17 y Gráfica No. 17. Empleando fertilizantes y abonos mezclados, se obtiene un rendimiento mayor de 147.37 g/maceta con el tratamiento No. 16. Le siguen los tratamientos - No. 15 y No. 17 con un rendimiento de 38.95 y 4.30 g/maceta respectivamente. Observándose de esta manera, que el rendimiento más bajo obtenido fue de 4.22 g/maceta con el tratamiento No. 14.

Empleando únicamente fertilizantes sin abonos, observamos que el rendimiento más alto es de 34.47 g/maceta empleando el tratamiento No. 4. Le sigue el tratamiento No. 10 con un rendimiento de 32.37 g/maceta. El rendimiento más bajo fue de 3.12 empleando el tratamiento No. 11. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un rendimiento de 2.37 g/maceta.

Los resultados de peso seco, se muestran en el Cuadro No. 17 y Gráfica No. 18. Observando que el rendimiento más alto empleando fertilizantes y abonos mezclados es de 8.45 g/maceta con el tratamiento No. 16. Le siguen los tratamientos No. 15 y No. 17 con un rendimiento de 3.77 y 0.40 g/maceta respectivamente. El rendimiento más bajo en peso seco obtenido fue de 0.38 g/maceta empleando el tratamiento No. 14.

Agregando únicamente fertilizantes sin abonos, observamos que el rendimiento más alto es de 3.87 g/maceta empleando el tratamiento No. 7. Le sigue el trata-

CUADRO No. 17

RENDIMIENTO EN PESO FRESCO Y PESO SECO DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO DE SELVA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOSINGO, CHIAPAS.\*\*

No.	TRATAMIENTOS				PESO FRESCO G/maceta	S.E.	No.	TRATAMIENTOS				PESO SECO G/maceta	S.E.
	N	P	K	ABONO				N	P	K	ABONO		
	kg/ha	kg/ha	t/ha	t/ha			kg/ha	kg/ha	t/ha	t/ha			
1.	0	0	0		2.30	a	1.	0	0	0		0.12	a
11.	320	40	0		3.12	a	11.	320	40	0		0.30	a
14.	80	40	5	5 B	4.22	a	14.	80	40	5	5 B	0.38	a
17.	80	40	5	30 C	4.30	a	17.	80	40	5	30 C	0.40	a
5.	80	40	0		6.02	a	5.	80	40	0		0.57	a
8.	160	40	0		6.87	a	8.	160	40	0		0.72	a
2.	80	40	5		7.90	a	2.	80	40	5		1.12	b
12.	320	80	0		10.97	a	12.	320	80	0		1.42	b
9.	160	80	0		15.02	b	9.	160	80	0		1.85	b
3.	160	80	10		20.85	b	3.	160	80	10		2.25	b
6.	80	80	0		24.42	b	6.	80	80	0		2.32	b
13.	320	160	0		29.12	b	4.	320	160	30		2.80	b
7.	80	160	0		31.60	b	10.	160	160	0		3.30	c
10.	160	160	0		32.37	b	13.	320	160	0		3.40	c
4.	320	160	30		34.47	b	16.	80	40	5	30 G	8.45	c
15.	80	40	5	30 B	38.95	b	15.	80	40	5	30 B	3.77	c
16.	80	40	4	30 G	147.37	b	7.	80	160	0		3.87	c

\*\* Promedio de 4 Repeticiones.

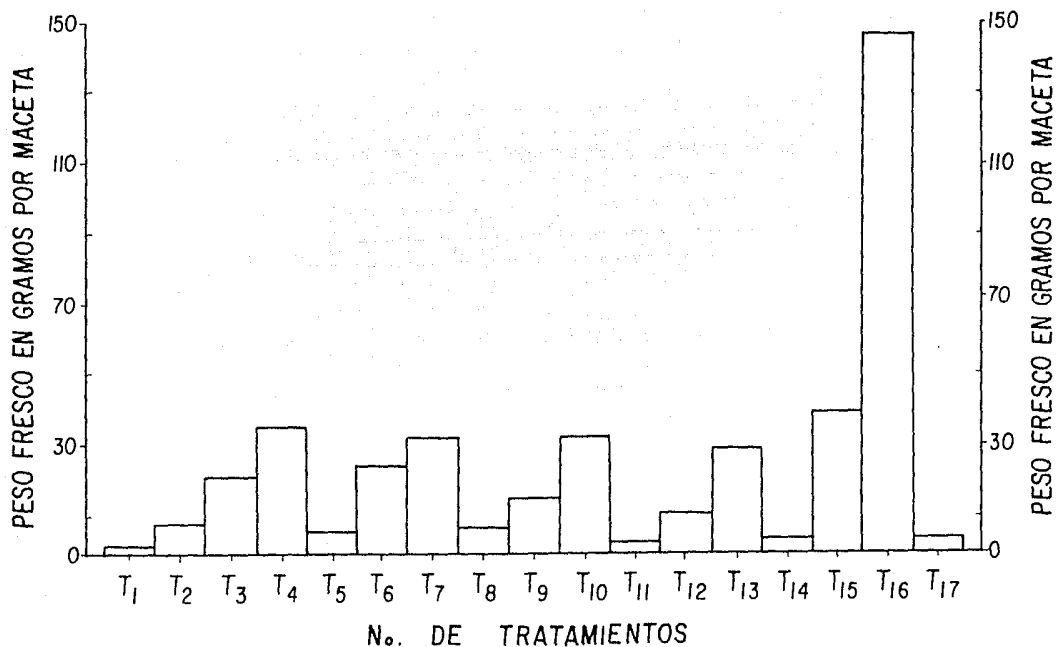
S.E. = Significancia Estadística.

N = Nitrato de Amonio kg/ha; P = Superfosfato de Calcio Triple kg/ha;

K = Cloruro de Potasio kg/ha; B = Estiércol de Bovino t/ha;

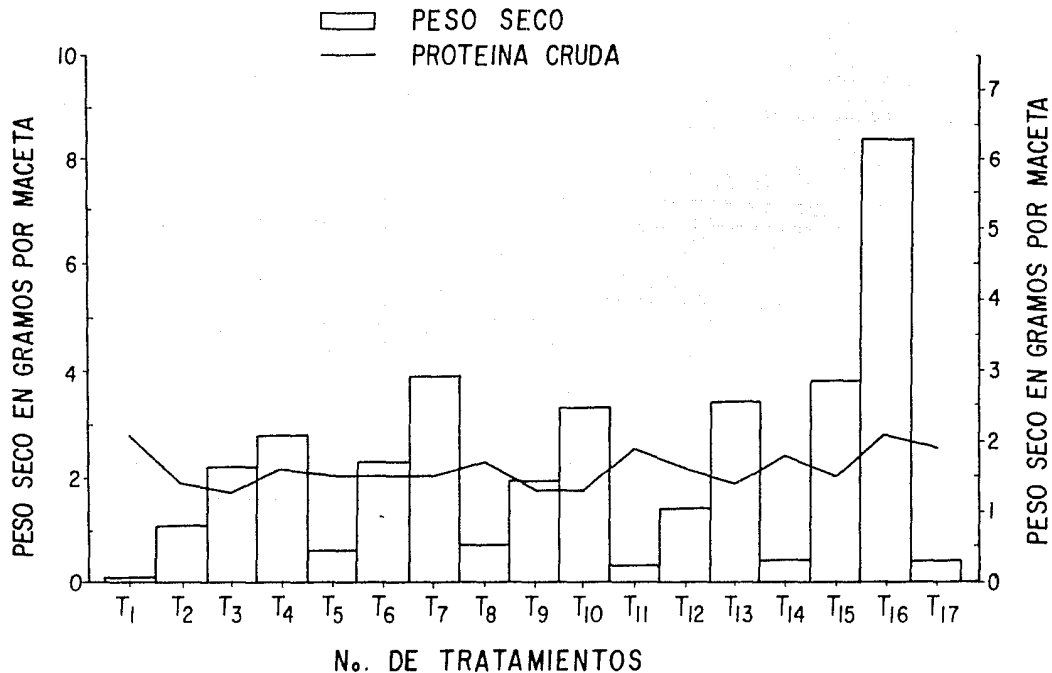
G = Gallinaza t/ha; C = Composta t/ha.

Gráfica.-17 RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DE *Lactuca sativa*  
var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO  
R-3 SELVA.





Grafica.- 18 RENDIMIENTO EN PESO SECO Y PORCENTAJE DE PROTEINA  
CRUDA DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos  
DESARROLLADA EN EL SUELO R-3 SELVA



miento No. 13 con un rendimiento de 3.40 g/maceta. El rendimiento más bajo fue de 0.30 g/maceta empleando el tratamiento No. 11. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 0.12 g/maceta.

Los resultados de porcentaje de humedad, materia seca, cenizas, nitrógeno total, proteína cruda, fósforo, calcio, magnesio, sodio y potasio se muestran en el Cuadro No. 18 y Gráficas Nos. 19 y 20.

El porcentaje más alto de humedad obtenido fue de 94.13 empleando el tratamiento No. 16. Le sigue el tratamiento No. 1 con 92.60% de humedad. El valor más bajo fue de 85.50% empleando el tratamiento No. 2.

Con respecto a la materia seca, el valor más alto fue de 14.50% empleando el tratamiento No. 5. Le sigue el tratamiento No. 12 con un valor de 13.98%. El valor más bajo fue de 5.87% empleando el tratamiento No. 16. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 7.40%.

El porcentaje más alto de cenizas fue de 21.38 empleando el tratamiento No. 16. Le sigue el tratamiento No. 15 con un valor de 18.96%. El porcentaje más bajo fue de 12.81 con el tratamiento No. 9. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 16.20%.

El porcentaje más alto de nitrógeno total fue de 0.34 con el tratamiento No. 1. Le sigue el tratamiento No. 16 con un valor de 0.33%. El porcentaje más bajo fue de 0.20 empleando el tratamiento No. 3.

El porcentaje más alto de proteína cruda fue de 2.14 con el tratamiento No. 1. Le sigue el tratamiento No. 16 con un valor de 2.07%. El valor más bajo fue de 1.27% empleando el tratamiento No. 3.

CUADRO No. 18

RESULTADOS DE ALGUNOS ANALISIS DE BROMATOLOGIA DEL FOLLAJE DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARRCLLADA EN EL SUELO DE SELVA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOSINGO, CHIAPAS.\*\*

No.	TRATAMIENTOS			HUMEDAD %	M.S. %	CENIZA %	N <sub>t</sub> %	P.C. %	P %	Ca++ %	Mg++ %	Na+ %	K+ %	
	N Kg/ha	P Kg/ha	K Kg/ha											ABONO t/ha
1.	0	0	0	92.60	7.40	16.20	0.34	2.14	0.90	0.98	0.40	0.58	3.20	
2.	80	40	5	85.50	14.50	17.93	0.23	1.45	0.90	1.04	0.49	0.52	3.50	
3.	160	80	10	88.77	11.23	15.98	0.20	1.27	0.90	1.02	0.52	0.56	3.61	
4.	320	160	30	92.47	8.53	18.34	0.25	1.57	1.29	1.23	0.55	0.62	3.95	
5.	80	40	0	90.51	9.49	17.30	0.23	1.48	1.38	1.16	0.50	0.70	3.60	
6.	80	80	0	89.38	10.62	17.92	0.24	1.55	1.47	0.99	0.63	0.74	3.88	
7.	80	160	0	90.12	9.88	14.99	0.23	1.47	1.25	0.87	0.50	2.01	3.20	
8.	160	40	0	88.53	11.47	14.80	0.26	1.66	1.00	1.16	0.52	0.82	3.21	
9.	160	80	0	87.99	12.01	12.81	0.21	1.33	0.75	0.84	0.47	0.47	0.47	
10.	160	160	0	88.98	11.02	15.77	0.21	1.33	0.99	1.10	0.53	0.69	3.18	
11.	320	40	0	90.29	9.71	15.20	0.31	1.95	0.86	1.18	0.68	0.80	3.23	
12.	320	80	0	86.02	13.98	16.39	0.26	1.63	0.74	1.15	0.39	0.52	3.43	
13.	320	160	0	88.45	11.55	15.32	0.23	1.42	0.94	1.04	0.50	0.58	3.23	
14.	80	40	5	5 B	90.41	9.59	17.14	0.28	1.79	3.56	0.60	0.78	0.50	3.50
15.	80	40	5	30 B	89.88	10.12	18.96	0.24	1.53	2.74	0.89	0.53	0.68	4.75
16.	80	40	5	30 G	94.13	5.87	21.38	0.33	2.07	4.15	0.57	0.87	1.14	5.16
17.	80	40	5	30 C	90.00	10.00	15.49	0.30	1.92	3.45	0.70	0.76	1.20	2.23

\*\* Promedio de 4 Repeticiones.

N = Nitrógeno Kg/ha; P = Fósforo Kg/ha; K = Potasio Kg/ha.

B = Estiércol de Bovino 5 y 30 ton/ha; G = Gallinaza 30 ton/ha;

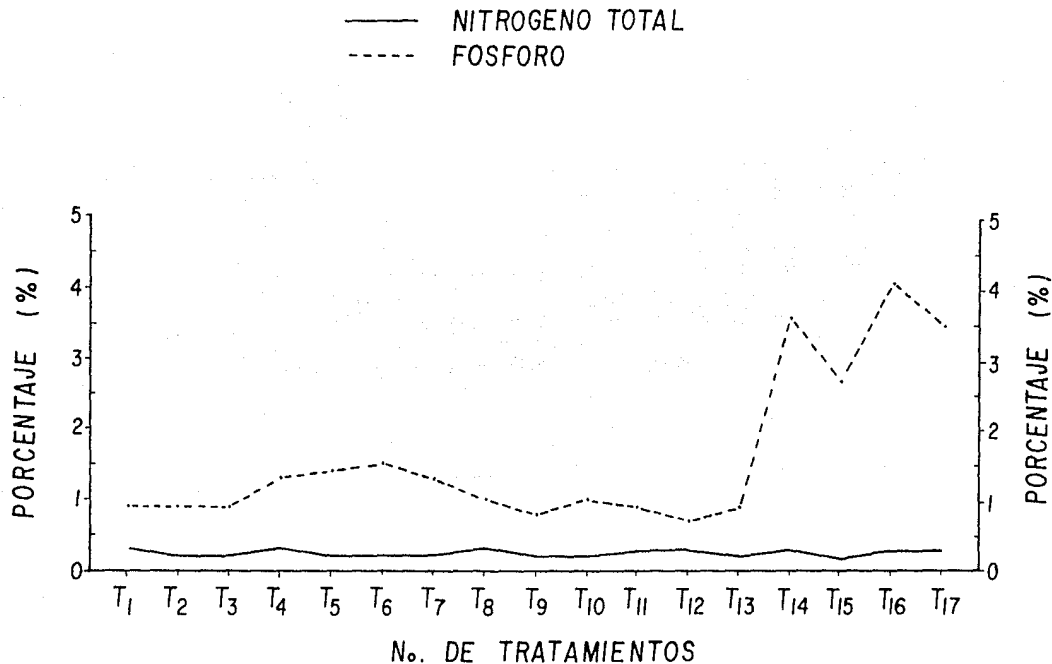
C = Composta 30 ton/ha.

M.S. = Materia Seca %; N<sub>t</sub> = Nitrógeno Total %; P.C. = Proteína Cruda %;

P = Fósforo %; Ca++ = Calcio %; Mg++ = Magnesio %; Na+ = Sodio %;

K+ = Potasio %.

Gráfica.- 19 CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL Y FOSFORO DE *Lactuca sativa*  
var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-3 SELVA.



El porcentaje más alto de fósforo fue de 4.15 empleando el tratamiento No. 16. Le sigue el tratamiento No. 14 con un valor de 3.56%. El porcentaje más bajo fue de 0.74 empleando el tratamiento No. 12. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 0.90%.

El valor más bajo de calcio fue de 1.23% empleando el tratamiento No. 4. Le sigue el tratamiento No. 11 con un valor de 1.18%. El valor más bajo fue de 0.57% empleando el tratamiento No. 16. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un porcentaje de 0.98.

El porcentaje más alto de magnesio fue de 0.87, empleando el tratamiento No. 16. Le sigue el tratamiento No. 14 con un valor de 0.78%. El valor más bajo fue de 0.39% empleando el tratamiento No. 12. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 0.40%.

El porcentaje más alto de sodio fue de 2.01% empleando el tratamiento No. 7. Le sigue el tratamiento No. 17 con un valor de 1.20%. El porcentaje más bajo fue de 0.47 empleando el tratamiento No. 9. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un porcentaje de 0.50 de sodio.

El contenido de potasio más alto fue de 5.16% empleando el tratamiento No. 16. Le sigue el tratamiento No. 15 con un porcentaje de 4.75. El valor más bajo fue de 0.47% con el tratamiento No. 9. Con el tratamiento No. 1 se obtiene un valor de 3.20%.

#### G. Análisis Estadístico de Datos de Peso Fresco.

El análisis estadístico, una vez fija la localidad se realizó mediante un modelo bifactorial: tratamientos y suelo. Los resultados del análisis se resumen



FOTO 7. DESARROLLO EN MACETA DE *Lactuca sativa* EMPLEANDO EL TRATAMIENTO No. 10, EN SUELO DE ACAHUAL, SELVA Y CENIZA VOLCANICA DEL POBLADO DE TECTUAPAN.

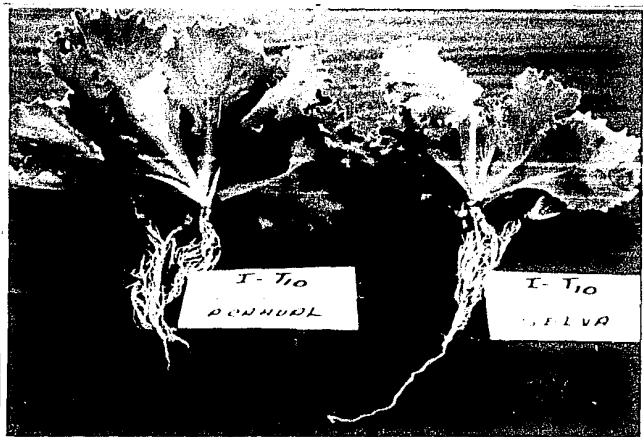
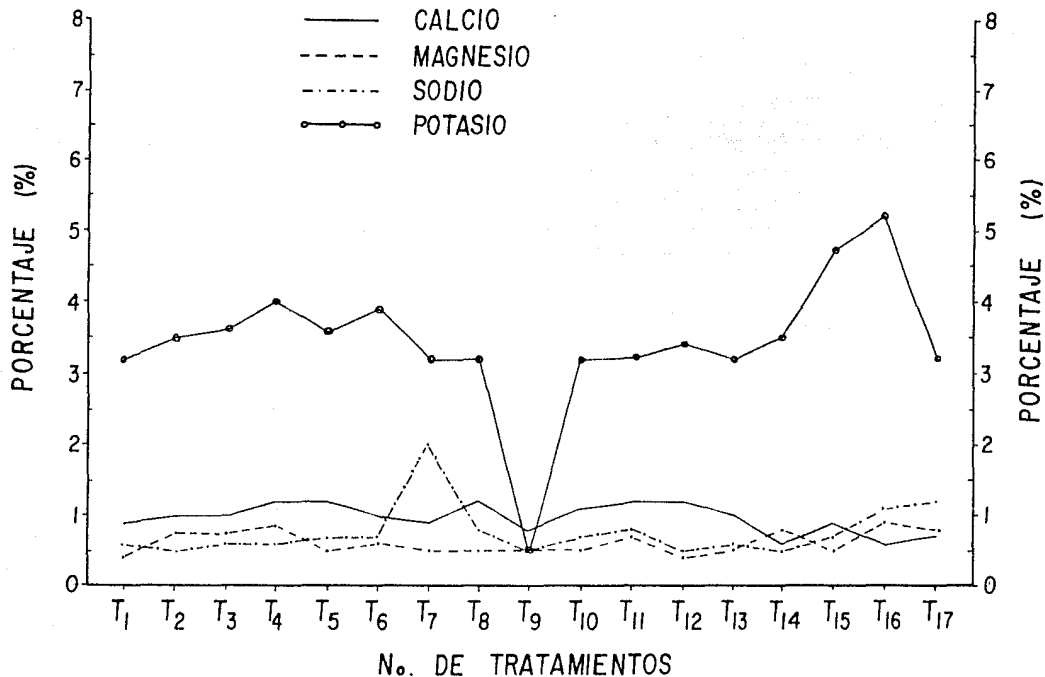


FOTO 8. DESARROLLO RADICULAR Y FOLLAJE DE *Lactuca sativa* EMPLEANDO EL MISMO TRATAMIENTO EN SUELO DE ACAHUAL Y SELVA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER.

Gráfica. - 20 CONTENIDO DE CALCIO, MAGNESIO, SODIO Y POTASIO DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-3 SELVA.



en la Tabla 13. Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptivo (NSD) el efecto de interacción de los dos factores resulta no significativo (NSD < 0.353). Esto indica que no es posible continuar el análisis sobre la misma Tabla. En este caso se tiene que el efecto del factor suelo es significativo (NSD < 0.0005) lo que se traduce, que al observar las medias de este factor, los resultados de fertilidad (aparentemente) son mejores en suelo de acahual que en suelo de selva. El efecto de tratamientos es también significativo.

#### H. Análisis Estadístico de Datos de Peso Seco.

Los resultados del análisis de varianza se resumen en la Tabla 14. Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptivo (NSD) el efecto de interacción de los dos factores (tratamientos y suelo) resulta claramente significativo (NSD < 0.0005). El análisis estadístico una vez fijo el suelo en este caso de suelo de selva se realizó mediante un modelo completamente aleatorizado sólo considerando los tratamientos. Los resultados del análisis se resumen en la Tabla 15. Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptivo (NSD) el efecto de tratamientos resultó significativo (NSD < 0.0005).

Los resultados del experimento de invernadero del suelo R-4 Acahual de la comunidad lacandona de San Javier, Municipio de Ocosingo, son:

El peso fresco del follaje obtenido se muestra en el Cuadro No. 19 y Gráfica No. 21. Empleando fertilizantes y abonos mezclados, se obtiene un rendimiento mayor de 126.42 g/maceta con el tratamiento No. 16. Le siguen los tratamientos No. 15 con un rendimiento de 54.12 g/maceta y No. 14 con un rendimiento de 25.00 g/maceta. El rendimiento más bajo fue de 13.57 g/maceta empleando el tratamiento No. 17.



CUADRO No. 19

RENDIMIENTO EN PESO FRESCO Y PESO SECO DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO DE ACAHUAL DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOSINGO, CHIAPAS.\*\*

No.	TRATAMIENTOS				SECO FRESCO G/maceta	S.E.	No.	TRATAMIENTOS				PESO SECO G/maceta	S.E.
	N	P	K	ABONO t/ha				N	P	K	ABONO t/ha		
1.	0	0	0		12.30	a	1.	0	0	0		0.62	a
11.	320	40	0		13.30	a	11.	320	40	0		0.72	a
17.	80	40	5	30 C	13.57	a	2.	80	40	5		0.75	a
2.	80	40	5		14.00	a	17.	80	40	5	30 C	0.77	a
8.	160	40	0		15.90	a	5.	80	40	0		0.82	a
5.	80	40	0		17.05	a	12.	320	80	0		0.97	a
12.	320	80	0		18.87	a	8.	160	80	0		1.07	a
9.	160	80	0		23.60	b	9.	160	80	0		1.17	a
14.	80	40	5	5 B	25.00	b	14.	80	40	5	5 B	1.30	a
3.	160	80	10		29.12	b	3.	160	80	10		1.42	b
6.	80	80	0		32.05	b	6.	80	80	0		1.60	b
13.	320	160	0		35.22	b	13.	320	160	0		2.15	b
7.	80	160	0		45.72	c	7.	80	160	0		2.37	b
4.	320	160	30		49.37	c	4.	320	160	30		2.42	c
10.	160	160	0		53.62	c	10.	160	160	0		2.75	c
15.	80	40	5	30 B	54.12	c	15.	80	40	5	30 B	3.10	c
16.	80	40	5	30 G	126.42	d	16.	80	40	5	30 G	7.77	c

\*\* Promedio de 4 Repeticiones.

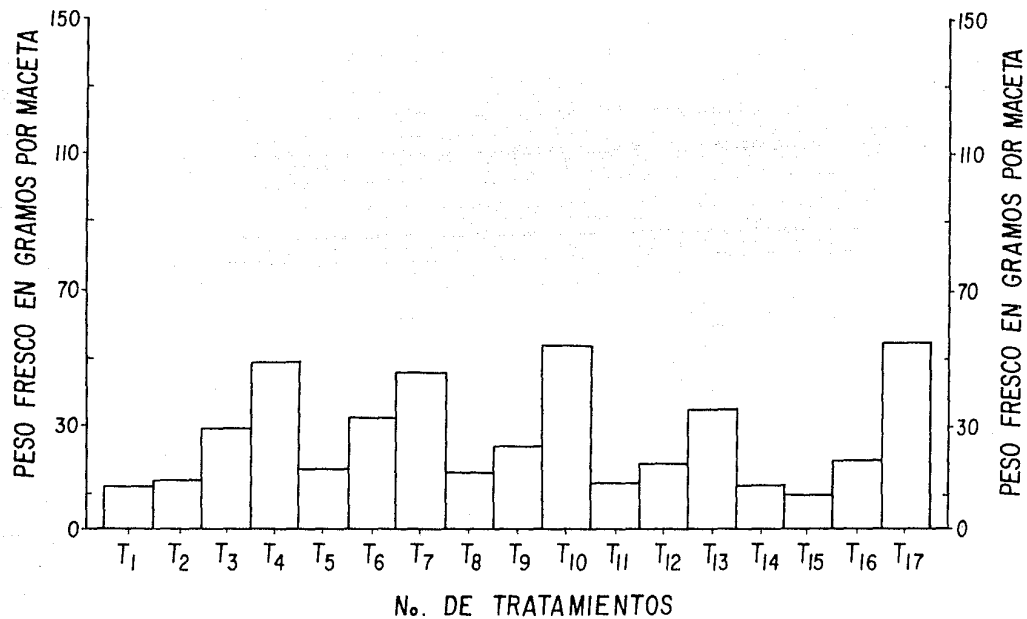
S.E. Significancia Estadística.

N = Nitrato de Amonio kg/ha; P = Superfosfato de Calcio Triple kg/ha;

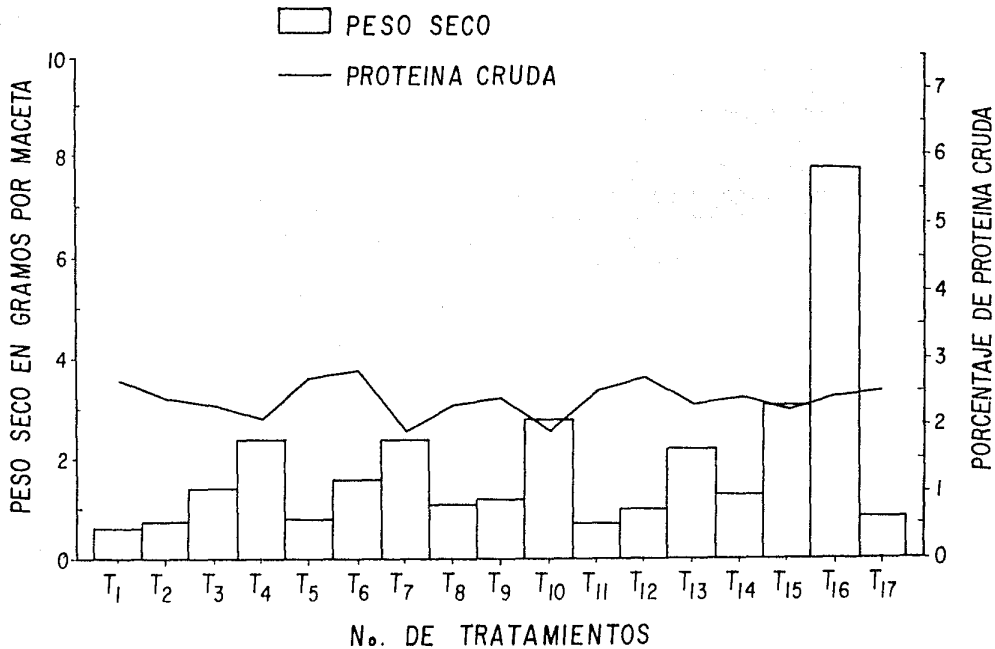
K = Cloruro de Potasio kg/ha; B = Estiércol de Bovino t/ha;

G = Gallinaza t/ha; C = Composta t/ha.

Gráfica. - 21 RENDIMIENTO EN PESO FRESCO DE *Lactuca sativa*  
var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-4 ACAHUAL



Grafica. - 22 RENDIMIENTO EN PESO SECO Y PORCENTAJE DE PROTEINA CRUDA DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-4 ACAHUAL.



Empleando únicamente fertilizantes sin abonos, observamos que el rendimiento más alto fue de 53.62 g/maceta con el tratamiento No. 10. Le sigue el tratamiento No. 4 con un rendimiento de 49.37 g/maceta. El rendimiento más bajo fue de 12.30 g/maceta empleando el tratamiento No. 1.

Los resultados de peso seco, se muestran en el Cuadro No. 19 y Gráfica No. 22. Observando que el rendimiento más alto obtenido empleando fertilizantes y abonos fue de 7.77 g/maceta con el tratamiento No. 16. Le siguen los tratamientos No. 15 y No. 14 con un rendimiento de 3.10 g/maceta y 1.30 g/maceta respectivamente.

Agregando únicamente fertilizantes sin abonos, observamos que el rendimiento más alto fue de 2.75 g/maceta con el tratamiento No. 10. Le sigue el tratamiento No. 4 con un rendimiento de 2.42 g/maceta. El rendimiento más bajo fue de 0.62 g/maceta con el tratamiento No. 1.

Los resultados de por ciento de humedad, materia seca, cenizas, nitrógeno total, proteína cruda, fósforo, calcio, magnesio, sodio y potasio se muestran en el Cuadro No. 20 y Gráficas Nos. 23 y 24.

El porcentaje de humedad más alto fue de 95.12 con el tratamiento No. 4. Le sigue el tratamiento No. 3 con 95.10% de humedad. El valor más bajo fue de 93.17% empleando el tratamiento No. 13. Con el tratamiento No. 1 se obtiene un porcentaje de 94.92.

Con respecto a la materia seca, el valor más alto fue de 6.83% empleando el tratamiento No. 13. Le sigue el tratamiento No. 8 con un valor de 6.56%. El valor más bajo fue de 4.88% empleando el tratamiento No. 13. Con el tratamiento No. 1 se obtiene un rendimiento de 5.05%.

CUADRO No. 20 RESULTADOS DE ALGUNOS ANALISIS DE BROMATOLOGIA DEL FOLLAJE DE *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO DE ACAHUAL DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, MUNICIPIO DE OCOSINGO, CHIAPAS. \*\*

No.	TRATAMIENTOS			HUMEDAD	M.S.	CENIZA	N <sub>t</sub>	P.C.	P	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	
	N	P	K											ABONO
	kg/ha		t/ha	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
1.	0	0	0	94.92	5.08	16.46	0.42	2.67	1.23	1.04	0.60	0.90	4.18	
2.	80	40	5	94.78	5.22	21.06	0.37	2.36	1.37	1.02	0.58	0.80	4.21	
3.	160	80	10	95.10	4.90	18.71	0.37	2.32	2.16	1.02	0.56	0.60	4.40	
4.	320	160	30	95.12	4.88	23.09	0.33	2.12	2.20	1.08	0.79	0.85	5.32	
5.	80	40	0	95.00	5.00	19.90	0.43	2.71	1.37	1.10	0.80	0.81	4.30	
6.	80	80	0	94.91	5.09	17.46	0.45	2.82	1.72	0.83	0.59	0.63	4.08	
7.	80	160	0	94.38	5.62	18.19	0.31	1.94	2.23	0.93	0.81	1.02	3.61	
8.	160	40	0	93.44	6.56	21.46	0.37	2.33	1.37	1.16	0.67	0.87	5.65	
9.	160	80	0	94.98	5.02	19.27	0.38	2.42	2.35	0.87	0.67	0.57	4.83	
10.	160	160	0	94.71	5.29	22.13	0.30	1.92	2.16	1.13	0.79	1.15	4.59	
11.	320	40	0	94.60	5.40	23.80	0.40	2.54	2.52	1.10	0.90	0.90	4.40	
12.	320	80	0	94.08	5.92	25.70	0.43	2.69	2.88	1.07	0.95	1.12	6.07	
13.	320	160	0	93.17	6.83	23.41	0.36	2.29	2.00	1.02	0.92	0.96	4.70	
14.	80	40	5	5 B	94.75	5.25	21.37	0.38	2.38	2.72	0.54	0.84	0.77	6.12
15.	80	40	5	30 B	94.21	5.79	23.98	0.35	2.23	2.84	0.53	0.80	0.71	7.34
16.	80	40	5	30 G	93.73	6.27	23.05	0.38	2.40	2.62	0.60	0.72	0.76	6.39
17.	80	40	5	30 C	94.02	5.98	22.15	0.40	2.54	2.61	0.67	0.92	0.70	4.90

\*\* Promedio de 4 Repeticiones.

N = Nitrógeno kg/ha; P = Fósforo kg/ha; K = Potasio kg/ha;

B = Estiércol de Bovino 5 y 30 ton/ha; G = Gallinaza 30 ton/ha;

C = Composta 30 ton/ha.

M.S. = Materia Seca %; N<sub>t</sub> = Nitrógeno Total %; P.C. = Proteína Cruda %;

P = Fósforo %; Ca<sup>++</sup> = Calcio %; Mg<sup>++</sup> = Magnesio %; Na<sup>+</sup> = Sodio %;

K<sup>+</sup> = Potasio %.

El porcentaje más alto de cenizas fue de 23.98 con el tratamiento No. 15. -- Le sigue el tratamiento No. 11 con un porcentaje de 23.80. El valor más bajo fue de 16.46% con el tratamiento No. 1.

El porcentaje más alto de nitrógeno total fue de 0.45 empleando el tratamiento No. 6. Le siguen los tratamientos No. 5 y No. 12 con 0.43%. El porcentaje más bajo fue de 0.30 empleando el tratamiento No. 10. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un porcentaje de 0.42.

El porcentaje más alto de proteína cruda fue de 2.82 empleando el tratamiento No. 6. Le sigue el tratamiento No. 5 con un porcentaje de 2.71. El porcentaje más bajo fue de 1.92 empleando el tratamiento No. 10. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un porcentaje de 2.67.

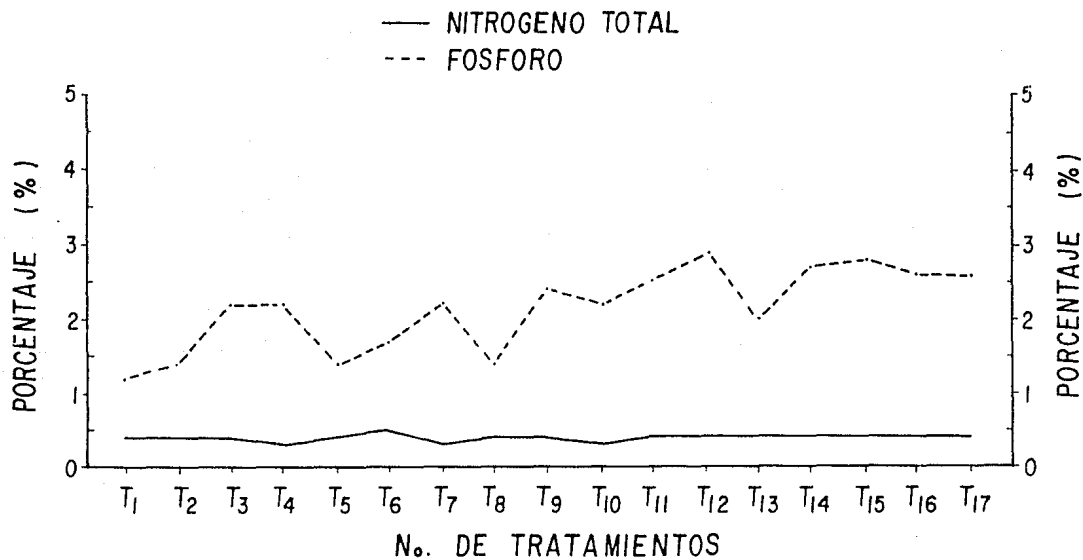
El porcentaje de fósforo más alto fue de 2.88 empleando el tratamiento No. 12. Le sigue el tratamiento No. 15 con 2.84%. El valor más bajo fue de 1.23% con el tratamiento No. 1.

El valor más alto de calcio fue de 1.16% empleando el tratamiento No. 8. Le sigue el tratamiento No. 10 con un porcentaje de 1.13. El valor más bajo fue de 0.53% empleando el tratamiento No. 15. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un porcentaje de 1.04.

El porcentaje más alto de magnesio fue de 0.95 empleando el tratamiento No. 12. Le siguen los tratamientos No. 13 y No. 17 con un valor de 0.92%. El valor más bajo fue de 0.56% empleando el tratamiento No. 3. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 0.60%.

El contenido de sodio más alto fue de 1.15% empleando el tratamiento No. 10.

Gráfica. - 23 CONTENIDO DE NITROGENO TOTAL Y FOSFORO DE *Lactuca sativa*  
var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R-4 ACAHUAL



Le sigue el tratamiento No. 12 con 1.12%. El valor más bajo fue de 0.57% empleando el tratamiento No. 9. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un valor de 0.90%.

El contenido de potasio más alto fue de 7.34% empleando el tratamiento No. 15. Le sigue el tratamiento No. 16. El valor más bajo fue de 3.61% empleando el tratamiento No. 7. Con el tratamiento No. 1 se obtuvo un porcentaje de 4.18.

#### I. Análisis Estadístico de Datos de Peso Fresco.

Los resultados del análisis se resumen en la Tabla 13. Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptivo (NSD) el efecto de interacción de los dos factores (suelo y tratamientos) resultó significativo (NSD < 353). Esto indica que es posible continuar el análisis sobre la misma Tabla. (Ver Apéndice 2).

En este caso se tiene que el efecto del factor suelo es significativo (NSD < 0.0005), lo que se traduce que al observar las medias de este factor (Tabla 13) los resultados de fertilidad (aparentemente) son mejores en el suelo de acahual que en el suelo de selva.

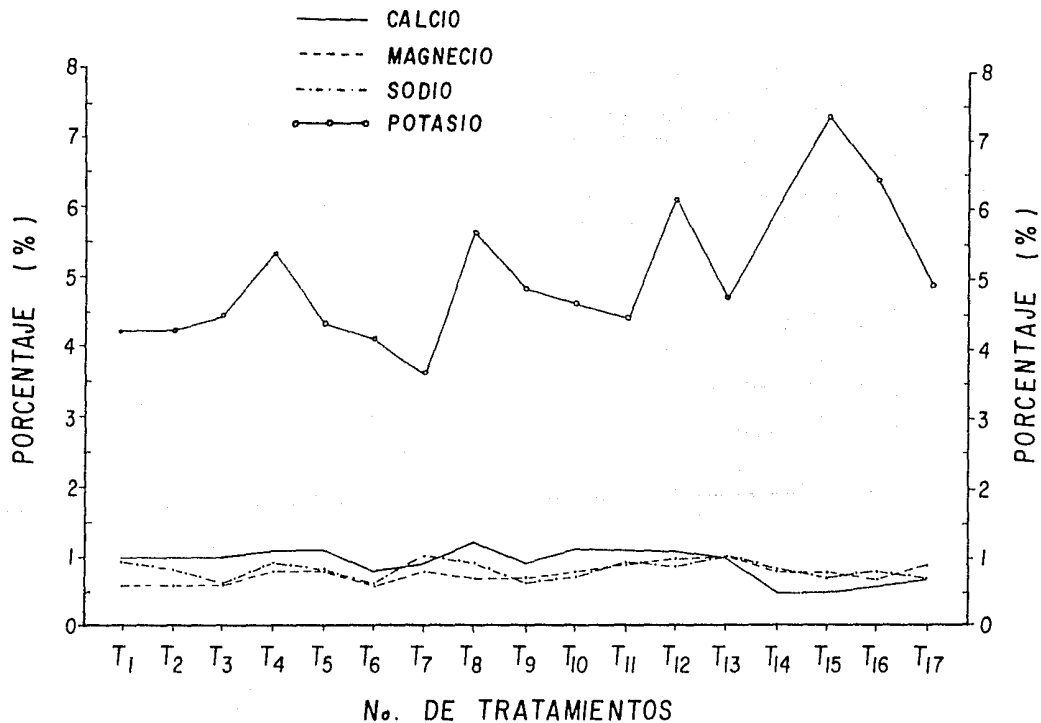
#### J. Análisis Estadístico de Datos de Peso Seco.

El análisis estadístico una vez fijo el suelo, en este caso el suelo de acahual se realizó mediante un modelo completamente aleatorizado sólo considerando los tratamientos.

Los resultados del análisis de varianza se resumen en la Tabla 16. Como puede observarse mediante el nivel de significancia descriptivo (NSD) el efecto de tratamientos resultó significativo (NSD < 0.0005).



Gráfica.- 24 CONTENIDO DE CALCIO, MAGNESIO, SODIO Y POTASIO DE *Lactuca sativa*  
Var. Grandes Lagos DESARROLLADA EN EL SUELO R- 4 ACAHUAL.



Realizando un análisis de comparaciones múltiples por el método de Scheffe sobre las medias de tratamientos que aparecen en la Tabla 16, se tiene que el tratamiento 16 es significativamente diferente del tratamiento 15 ( $NSD < 0.0005$ ). (Ver Apéndice 2).



FOTO 9. DESARROLLO RADICULAR Y FOLLAJE DE *Lactuca sativa* EMPLEANDO EL TRATAMIENTO No. 1 EN SUELO DE ACAHUAL Y SELVA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER. NOTESE EL DEFICIENTE DESARROLLO DE LA LECHUGA EN EL SUELO DE SELVA.



FOTO 10. DESARROLLO RADICULAR Y FOLLAJE DE *Lactuca sativa* EMPLEANDO EL TRATAMIENTO No. 6 EN EL SUELO DE ACAHUAL Y SELVA DE LA COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER. NOTESE EL GRAN DESARROLLO DE LA LECHUGA EN EL SUELO DE ACAHUAL.

## VII. DISCUSION

Con los resultados obtenidos, se puede decir que los suelos colectados en el campo y analizados en el laboratorio, presentan las características que los diferencia para clasificarlos en los Taxa del Orden, Suborden y Gran grupo de acuerdo a la Taxonomía de suelos, 1975 USDA.

Los Perfiles R-1 Selva del poblado de Tectuapán, Municipio de Pichucalco y R-4 de la comunidad lacandona de San Javier, Municipio de Ocosingo, se clasificaron dentro del Orden Alfisol. Los Alfisoles son suelos que se caracterizan por ser suelos pardos por una descomposición rápida del humus (Mull a veces Moder) pero el lavado de los elementos finos o coloidales, hierro y arcilla es más acentuado y los horizontes  $A_2$  y B se diferencian a simple vista de forma muy clara. La mayor parte de los Alfisoles, se presentan en regiones húmedas, donde el suelo está húmedo cuando menos una parte del año. El clima favorable en el que se desarrollan los Alfisoles, los hace uno de los Ordenes más productivos para las actividades agropecuarias, silvícolas y forestales. Buol et al. (1973).

En las regiones tropicales y subtropicales, el material parental está moderadamente intemperizado, satisfaciendo 2 condiciones:

- Una abundancia moderada de capas de arcilla reticular.
- Su acumulación en el subsuelo es en cantidades suficientes para dar origen a un horizonte arcilloso, Soil Taxonomy (1975).

Estos mismos perfiles se clasificaron dentro del Suborden Udalfs, que se caracterizan por tener un régimen de humedad Udico. El Perfil R-1 Selva del poblado de Tectuapán está clasificado dentro del Gran grupo Hapludalfs.

El Perfil R-4 Acahual de la comunidad lacandona de San Javier está clasificado dentro del Gran grupo Tropoudalfs. Los Tropoudalfs son los Udalfs cuya temperatura media del suelo de invierno y el verano difieren en menos de 5°C a 50 cm de profundidad a un contacto lítico o paralítico, el que se encuentre más superficial, Buol et al. (1981).

El Perfil R-2 Acahual del poblado de Tectupán, Municipio de Pichucalco está clasificado dentro del Orden Mollisol.

Los mecanismos de difusión de la materia orgánica y la melanización son las características dominantes. La eluviación y la iluviación, aparte de su participación en la melanización, no movilizan la arcilla, la materia orgánica y los óxidos de hierro, Soil Taxonomy (1975). Una característica importante de los Mollisoles es que son suelos con humus biológicamente activo, profundamente incorporado, formando un horizonte A<sub>1</sub> relativamente grueso, rico en calcio y magnesio intercambiables; por lo tanto el complejo de intercambio está casi saturado excepto para ciertos suelos de transición; el grado de saturación de bases intercambiables es siempre superior al 50%, con relación a la C.I.C.T. Soil Taxonomy (1975).

El color en seco del Perfil R-2 Acahual de los 30 a los 150 cm va de pardo 10 YR 5/3 a pardo pálido 10 YR 6/3 y en húmedo de pardo grisáceo muy oscuro 10 YR 3/2 a pardo oscuro 10 YR 4/3 y 10 YR 3/3. Con respecto al contenido de materia orgánica, presenta valores que van de 5.52% en los primeros 20 cm hasta 0.85% en la última profundidad.

Otra de las características importantes son: textura media, con una tendencia a migajón. Estructura grumosa, lo suficientemente bien desarrollada de manera que no sea, al mismo tiempo masiva ni dura o muy dura cuando seco. C.I.C.T.

de moderada a elevada;  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$  como cationes intercambiables dominantes; contenido de materia orgánica del 1 al 6%; vegetación de selva, bosque y pastizales. Por su naturaleza, los Mollisoles son suelos más fértiles.

El mismo Perfil R-2 Acahual, está clasificado dentro del Suborden Udolls, Gran grupo Argiudolls, éste último es un Udolls que se caracteriza por tener un horizonte Argílico.

El Perfil R-3 Selva de la comunidad lacandona de San Javier, Municipio de Ocosingo, está clasificado dentro del Orden Ultisol.

Este orden se caracteriza por presentar un color del suelo que va de rojo amarillo o amarillo claro con manchas rojas. El Perfil es generalmente diferenciado de tipo ABC en donde el horizonte A es delgado, el horizonte B relativamente profundo y el horizonte C generalmente es infértil. Presenta una estructura migajosa en el horizonte A y una estructura en bloques en el horizonte B. Una textura migajón arcilloso con tendencia a un alto contenido de arcilla. Hay evidencias de eluviación, normalmente las bases se separan por lixiviación con mayor rapidez de lo que se liberan por intemperización. Reacción del suelo de ácida a muy ácida, Soil Taxonomy (1975).

Este mismo Perfil, está clasificado dentro del Suborden Udults; la cual se caracteriza por tener un régimen de humedad údico. Y Gran grupo Tropodults, que son Udults con un régimen de temperatura isomésico u otro iso más cálido, Soil Taxonomy (1975).

Los colores de los suelos de selva y acahual tanto del Poblado de Tectupán, como de la comunidad lacandona de San Javier, van de pardo 10 YR 5/3, pardo pálido 10 YR 6/3, pardo amarillento 10 YR 5/4, pardo oscuro 7.5 YR 3/4, pardo fuerte

7.5 YR 5/6, pardo fuerte con moteados rojos 7.5 YR 5/8 y pardo fuerte con moteados rojos y grises 7.5 YR 6/6.

El color pardo generalmente se debe a la presencia de los complejos entre arcillas-humus-óxidos e hidróxidos de hierro y aluminio. El pardo oscuro es originado por el humus o el manganeso encontrándose éste último en estado de Bióxido de Manganeso o bien por los sulfuros de hierro.

Los moteados rojos y grises que se observan a lo largo del Perfil, son debidos a los componentes de hierro ya sea interviniendo prácticamente solos o bien asociados a otros elementos coloreados del suelo o bien por la oxidación y la hidratación de los compuestos ferrosos.

Estos suelos también presentan coloraciones amarillo pardusco 10 YR 6/a, amarillo rojizo 7.5 YR 6/8, rojo 2.5 YR 4/8 y rojo amarillento 5 YR 5/8. Las tonalidades amarillentas son debido a los procesos de lutefacción que se llevan a cabo con los minerales del suelo y los complejos de Fe - alofano - humus - óxidos de hierro existentes.

Los suelos de este color con frecuencia se califican con el término "Ocre" y el elemento cromógeno puede ser la goethita o la limonita resultando de fenómenos de alteración por oxidación o hidratación o bien proceder de una liberación del fierro complejado por el humus.

Los colores claros, blanco o blanquecinos de la ceniza volcánica, se debe a la abundancia de minerales blancos o incoloros; feldspatos como la ortoclasa, oligoclasa, albitas o anortitas.

La densidad aparente y la densidad real en la ceniza volcánica resultó ser

de 1.37 a 1.51 g/cc; y de 2.53 a 2.65 g/cc respectivamente, ésto se debe a la presencia de minerales ferromagnesianos, cuarzo, feldspatos y silicatos coloidales la cual constituye la mayor proporción de los minerales del suelo cuyas densidades oscilan de 2.60 a 2.75 g/cc. Si la densidad real es mayor de 2.75 g/cc correspondería a los minerales pesados tales como magnetita, zircornio, turmalina y hornblenda.

Mientras que en los suelos de selva y acahual de ambos sitios varían de 0.90 a 1.27 g/cc y de 2.26 a 2.67 g/cc, ésto es conforme aumenta la profundidad. Estas densidades reales se deben a la presencia de minerales anteriormente mencionados. Además este aumento de la densidad aparente y real conforme aumenta la profundidad se debe a los bajos niveles de materia orgánica, a la menor agregación y a una mayor compactación del suelo.

La compactación fuerza al material sólido dentro de los poros del suelo, ésto reduce el espacio poroso y aumenta la densidad aparente. Las labores también aumentan la densidad aparente debido al descenso que se produce en el porcentaje de materia orgánica.

El porcentaje de porosidad principalmente en la ceniza volcánica varía de 95.85 a 51.00%. Esto es debido a que la textura es arenosa originando que el espacio poroso sea menor que un suelo de textura fina. Es decir, que los suelos limosos y arcillosos tienen un mayor porcentaje de espacio poroso que los suelos arenosos. Los suelos de textura arenosa tienen una predominancia de macroporos y manifiestan un movimiento bastante rápido del aire y del agua.

En los suelos de selva y acahual tanto del poblado de Tectuapán como de la comunidad lacandona de San Javier, el porcentaje de porosidad varía de 43.39 a



61.34%, ésto es, tienen un porcentaje óptimo de porosidad, lo cual quiere decir que hay una predominancia de microporos originando una mayor retención de agua en comparación con los suelos arenosos, pero en éste caso el movimiento del aire y el agua es restringida. A todo ésto se puede decir que la porosidad depende de la textura, estructura y de la actividad biológica del suelo. También la materia orgánica contribuye a aumentar la porosidad.

Observando de esta manera que la textura en la ceniza volcánica es arenosa (95.20 a 97.20% de arena) y en los suelos de selva y acahual de ambos sitios es migajón arenoso, migajón arcillo arenoso, migajón arcilloso, migajón limoso arcilloso, arcillo limoso y arcillo arenoso.

El pH de la ceniza volcánica es de muy fuerte acidez. El suelo de selva del poblado de Tectupán es fuertemente ácido a lo largo del Perfil y en el de la comunidad lacandona de San Javier va de ligera a moderadamente ácido, conforme aumenta la profundidad.

En el suelo de acahual del poblado de Tectupán va de moderadamente ácido a ligeramente alcalino, conforme aumenta la profundidad y en el acahual de la comunidad lacandona de San Javier va de ligeramente alcalino en las primeras profundidades a moderadamente ácido, pasando por el fuertemente ácido, a consecuencia de la iluviación de bases a esa profundidad.

Estas diferencias de pH tanto en el suelo de selva como en el de acahual, principalmente en el acahual es que la quema originó aumentos de pH del suelo, la cual es de diferente magnitud y rapidez de acuerdo con las propiedades del suelo y las cantidades de ceniza. El pH del suelo aumenta sobre todo en las primeras profundidades después de la quema y disminuye gradualmente con el tiempo.

La saturación del complejo de intercambio determina la reacción del suelo; bajo condiciones ácidas aumenta el Al cambiante que tiene un efecto estabilizante de los complejos organo-minerales produciéndose además deficiencia en calcio y magnesio para los microorganismos.

Con respecto a la materia orgánica, en términos generales es mayor en los suelos de acahuatl que en los suelos de selva en ambos sitios. Esto se explica, dado que los nutrimentos se encuentran almacenados en la Biomasa, principalmente en la selva.

Los cambios en pH y contenidos de materia orgánica del suelo bajo agricultura nómada afectan su capacidad efectiva de intercambio catiónico, debido al aumento del pH a consecuencia. En etapas posteriores, la capacidad de intercambio catiónico total puede disminuir debido a los descensos del pH y contenido de materia orgánica del suelo.

Sin embargo, se observa, que los porcentajes de materia orgánica obtenidos en el suelo de selva localizada en el poblado de Tectuapán, fueron más bajos, que el localizado en la comunidad lacandona de San Javier, puesto que el primero se encontraba en un lugar de mucha pendiente.

Se menciona que aunque la quema volatiliza la mayor parte del carbono, el azufre y el nitrógeno presentes en la vegetación tiene poco efecto en la materia orgánica. La materia orgánica juega un papel importante en el suelo ya que durante la descomposición se producen sustancias aglutinantes microbianas que ayudan a estabilizar la estructura del suelo. La descomposición de la materia orgánica produce diferentes nutrimentos necesarios para el desarrollo de las plantas. El humus constituye un almacén para los cationes intercambiables y aprovechables:

potasio, calcio, magnesio y otros (Ortiz, 1980).

Entre los factores locales que influyen en el contenido de materia orgánica de los suelos de áreas tropicales hay que considerar el relieve, la exposición e inclinación de los suelos que influyen por un lado en el microclima y determinan también en parte el grado de erosibilidad. Como efecto de la erosión se depositan en el fondo de los valles las capas superficiales de los suelos de las zonas altas que provocan un aumento del contenido de carbono, y una disminución en las cimas de las colinas.

Con respecto a la relación C/N, se puede observar que el valor más alto fue de 60.00 (en el suelo de selva del poblado de Tectuapán), lo que indica que el material se descompone lentamente debido a la insuficiencia de nitrógeno, la cual es importante para satisfacer los requerimientos del desarrollo de los organismos que intervienen en la descomposición.

Finalmente, se puede decir, que los contenidos de materia orgánica y nitrógeno de los suelos, las determinan, en primera instancia el clima y la vegetación, así como los factores locales como son el relieve, el material parental, el tipo y la duración de la explotación de los suelos y algunas de sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Con relación a los contenidos de fósforo disponible, se observa que aumentan con el desmonte y la quema a consecuencia del fósforo que contiene la ceniza. Esto es, los valores más altos de fósforo disponible son más altos en el suelo R-2 Acahual del poblado de Tectuapán, con valores que oscilan de 57.02 a 31.68 ppm. Mientras que en el suelo R-1 Selva, los valores oscilan de 8.44 a 2.11 ppm manteniéndose éste último conforme aumenta la profundidad.

De igual forma, estos valores se presentan, tanto en el suelo R-3 Selva de 6.33 a 1.00 ppm como en el suelo R-4 Acahual de 23.33 a 1.10 ppm de la comunidad lacandona de San Javier.

Con respecto a la ceniza volcánica, se obtienen valores muy altos de fósforo (200 a 241.47 ppm).

Estos niveles altos de fósforo obtenidos, se deben a la presencia de apatita ( $\text{Ca}_5(\text{Cl}(\text{PO}_4)_3)$ ) contenida en la ceniza volcánica durante la erupción del volcán Chichonal, pero particularmente al fósforo contenido en el vidrio volcánico.

Por otro lado, el contenido de fósforo en los suelos parece estar ligado con el contenido de materia orgánica y con su evolución pedológica. Al aumentar el contenido de materia orgánica de los suelos y de los fosfatos orgánicos se obtiene un contenido mayor de fósforo total.

Las grandes variaciones en el contenido de fósforo total se deben a la variabilidad de las rocas parentales, al desarrollo de los suelos y a otras condiciones edáficas y ecológicas. El contenido total también depende de la textura de los suelos, tanto en áreas de clima templado como tropical, ya que cuanto más fina es su textura, mayor es el contenido de fósforo total.

De manera general, el contenido de fósforo disminuye con la profundidad del suelo, lo que es explicable por la disminución de la materia orgánica y de los fosfatos orgánicos.

Con respecto a la C.I.C.T, se observa que en el suelo R-1 Selva encontramos valores de 19.90 a 14.61 Meq/100 g de suelo. Mientras que en el suelo R-2 Acahual, éstos valores oscilan de 35.60 a 28.10 Meq/100 g de suelo, ambos del poblado de Tectupán.

Estas variaciones en el R-1 Selva, se deben al bajo contenido de materia orgánica y el pH que tiene el suelo por un lado y por otro, a que se encontraba en un lugar de mucha pendiente.

Los cambios de pH contenidos de materia orgánica del suelo bajo agricultura nómada afectan su capacidad de intercambio catiónico debido al aumento del pH a consecuencia de la quema (R-2 Acahual). En etapas posteriores, las bases intercambiables en el complejo de cambio pueden disminuir debido a los descensos de pH y materia orgánica.

Si comparamos los valores de la C.I.C.T. observamos que tanto en el suelo R-3 Selva como en el R-4 Acahual de la comunidad lacandona de San Javier, presentan valores más bajos o similares al suelo R-1 Selva del poblado de Tectuapán.

Los valores de la C.I.C.T., reflejan la propiedad de los suelos y los cationes presentes. Al aumentar progresivamente el contenido de materia orgánica, arcillas, óxidos e hidróxidos en los suelos, aumenta la C.I.C.T.

Los contenidos de cationes intercambiables: calcio, magnesio, sodio y potasio, aumentan considerablemente después de la quema, seguidos de una disminución gradual durante el período de cultivos debido a la lixiviación y a la absorción de plantas cultivadas. La magnitud de éstos cambios varía de acuerdo con las propiedades del suelo y la composición de la ceniza.

Con respecto, al alofano, no encontramos ni trazas en la ceniza volcánica eyectada por el volcán Chichonal, debido a que aún está en vías de intemperización.

En los suelos R-1 Selva y R-2 Acahual del poblado de Tectuapán encontramos

desde trazas, bajos y medios contenidos en alofano. La presencia de alofano en la ceniza volcánica tanto en el Perfil R-1 Selva como en el Perfil R-2 Acahual es nula, ésto se debe a que el material de estudio se muestreó escasamente a 90 días de ser emitidos. Mientras que en los suelos R-3 Selva y R-4 Acahual de la comunidad lacandona de San Javier, encontramos desde medios y altos contenidos de alofano, originando una fijación de fósforo en estos suelos.

En lo que se refiere a los experimentos de invernadero con los diferentes abonos y fertilizantes aplicados, el análisis de varianza aplicado a peso fresco y peso seco, resultó altamente significativo para los suelos de selva y acahual en las dos zonas de estudio.

El rendimiento óptimo obtenido en peso fresco de la *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos, desarrollada en los suelos de selva, acahual y ceniza volcánica del poblado de Tectuapán y en los suelos de selva y acahual de la comunidad lacandona de San Javier, fue al emplear 80 kg/ha de nitrógeno, 40 kg/ha de fósforo y 5 kg/ha de potasio con 30 ton/ha de gallinaza.

El rendimiento óptimo obtenido en peso seco de la *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos fue al aplicar 80 kg/ha de nitrógeno, 40 kg/ha de fósforo y 5 kg/ha de potasio con 30 ton/ha de gallinaza, desarrollada en el suelo de selva y ceniza volcánica del Poblado de Tectuapán y en los suelos de selva y acahual de la comunidad lacandona de San Javier.

Mientras que en el suelo de acahual del poblado de Tectuapán, el mejor tratamiento empleado fue al aplicar 80 kg/ha de nitrógeno, 40 kg/ha de fósforo y 5 kg/ha de potasio con 30 ton/ha de estiércol de bovino.

El porcentaje de humedad, más alto obtenido de la *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos, fue al aplicar los tratamientos: 160 - 160 - 0 y 80 - 40 - 0, en los suelos de selva y acahual del poblado de Tectupán; 80 - 40 - 5 con 30 ton/ha de gallinaza, en ceniza volcánica y en suelo de selva de la comunidad lacandona de San Javier y 320 - 160 - 30 en suelo de acahual de la comunidad lacandona de San Javier.

El porcentaje de materia seca, más alta obtenida de la *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos, fue al aplicar los tratamientos: 80 - 40 - 5 con 30 ton/ha de estiércol de bovino en los suelos de selva y acahual del poblado de Tectupán; 160 - 80 - 0 en ceniza volcánica; 320 - 80 - 0 y 320 - 160 - 0 en los suelos de selva y acahual de la comunidad lacandona de San Javier.

El porcentaje de ceniza más alto obtenido de la *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos, fue al aplicar los tratamientos: 80 - 40 - 5 en el suelo de selva del poblado de Tectupán; 80 - 40 - 5 con 30 ton/ha de estiércol de bovino en los suelos de acahual del poblado de Tectupán y comunidad lacandona de San Javier; 320 - 160 - 30 en ceniza volcánica y 80 - 40 - 5 con 30 ton/ha de gallinaza en el suelo de selva de la comunidad lacandona de San Javier.

Los mejores tratamientos empleados para la obtención de nitrógeno total y proteína cruda más altos obtenidos en *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos fueron: 160 - 40 - 0 en el suelo de selva del poblado de Tectupán; 0 - 0 - 0 en el suelo de acahual del poblado de Tectupán y suelo de selva de la comunidad lacandona de San Javier; 160 - 40 - 0 en ceniza volcánica y 80 - 80 - 0 en el suelo de acahual de la comunidad lacandona de San Javier.

Los mejores tratamientos empleados para la obtención de fósforo en *Lactuca*

*sativa* var. Grandes Lagos fueron: 320 - 40 - 0 en el suelo de selva del poblado de Tectupán; 80 - 40 - 5 con 30 ton/ha de gallinaza en el suelo de acahual del poblado de Tectupán y suelo de selva de la comunidad lacandona de San Javier; 80 - 40 - 5 con 30 ton/ha de composta en ceniza volcánica y 320 - 80 - 80 en suelo de acahual de la comunidad lacandona de San Javier.

Los mejores tratamientos empleados para la obtención de calcio de *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos fueron: 80 - 160 - 0 en el suelo de selva del poblado de Tectupán; 320 - 40 - 0 en el suelo de acahual del poblado de Tectupán; 320 - 160 - 0 en ceniza volcánica; 320 - 160 - 30 en el suelo de selva de la comunidad lacandona de San Javier y 160 - 40 - 0 en el suelo de acahual de la comunidad lacandona de San Javier.

Los mejores tratamientos empleados para la obtención de magnesio en *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos fueron: 80 - 40 - 5 con 30 ton/ha de estiércol de bovino en el suelo de selva del poblado de Tectupán; 80 - 40 - 5 con 30 ton/ha de gallinaza en el suelo de acahual del poblado de Tectupán; 160 - 80 - 0 en ceniza volcánica; 80 - 40 - 5 con 30 ton/ha de gallinaza en el suelo de selva de la comunidad lacandona de San Javier y 320 - 80 - 0 en el suelo de acahual de la comunidad lacandona de San Javier.

Los mejores tratamientos empleados para la obtención de sodio en *Lactuca sativa* var. Grandes Lagos fueron: 0 - 0 - 0 en el suelo de selva del poblado de Tectupán; 160 - 160 - 0 en los suelos de acahual del poblado de Tectupán y comunidad lacandona de San Javier; 160 - 80 - 10 en ceniza volcánica y 80 - 160 - 0 en el suelo de selva de la comunidad lacandona de San Javier.

Los mejores tratamientos empleados para la obtención de potasio en *Lactuca*



*sativa* var. Grandes Lagos fueron: 80 - 40 - 5 con 30 ton/ha de estiércol de bovino en los suelos de selva del poblado de Tectupán y acahual de la comunidad lacandona de San Javier; 80 - 40 - 5 con 30 ton/ha de gallinaza de ceniza volcánica y suelo de selva de la comunidad lacandona de San Javier y 80 - 40 - 5 en el suelo de acahual del poblado de Tectupán.

Finalmente, se puede decir, que bajo el sistema de explotación rotativa noma se tiene una utilización corta e intensiva del suelo seguida de una etapa larga de regeneración de su fertilidad. Es un hecho comprobado en los trópicos que la fertilidad de los suelos y las cosechas disminuyen rápidamente después de la roza, tumba y quema de los bosques y de la explotación del suelo.

El grado de disminución de la fertilidad depende de las características del suelo (contenido en humus, nitrógeno y otros elementos nutritivos, contenido de arcillas, pH, grado de agregación de las partículas, tipo, número y actividad de los microorganismos), de la secuencia o rotación de los cultivos (los monocultivos llevan a una degradación acelerada), de la intensidad de explotación, de las prácticas de manejo y control de la erosión.

## VIII. CONCLUSIONES

- Por los resultados obtenidos de las observaciones de campo y las determinaciones físicas y químicas encontradas en los suelos de selva y acahual del poblado de Tectupán, se clasificaron como: Orden Alfisol, Suborden Udalfs, Gran grupo Hapludalfs y Orden Mollisol, Suborden Udolls, Gran grupo Argiudolls respectivamente, según la clasificación del USDA (1975).
- En función de los resultados de las observaciones de campo y las determinaciones físicas y químicas encontradas en los suelos de selva y acahual de la comunidad lacandona de San Javier, se clasificaron como: Orden Ultisol, Suborden Udults, Gran grupo Tropodults y Orden Alfisol, Suborden Udalfs, Gran grupo Tropodalfs respectivamente, según la clasificación del USDA 1975.
- Por investigaciones de Rayos X de las cenizas volcánicas, suelos de selva y acahual del poblado de Tectupán, contaminados por el material piroclástico pudimos identificar la presencia de albita, anortita, andesina, cristobalita, anortoclasa, labradorita, tridimita, cuarzo, anfíbola, ortoclasa, feldespato, plagioclasa, illita, montmorillonita, haloisita, hematita, clorita y mica.
- Los suelos de selva, acahual y ceniza volcánica del poblado de Tectupán y los suelos de selva y acahual de la comunidad lacandona de San Javier, dieron muy buena respuesta en peso fresco y peso seco en la *Lactuca sativa* al aplicar dosis bajas de nitrógeno, fósforo y potasio (80 - 40 - 5) con 30 ton/ha de gallinaza y estiércol de bovino.
- Los suelos de selva y acahual del poblado de Tectupán dieron mejor respuesta con el porcentaje de humedad en la *Lactuca sativa* (95.87 y 95.93% respectivamente) aplicando dosis bajas y medias de nitrógeno y dosis bajas y altas de fósforo (160 - 160 - 0 y 80 - 40 - 0 respectivamente).

- El suelo de acahual del poblado de Tectupán dió mejor respuesta en el porcentaje de materia seca (19.25%) en la *Lactuca sativa* al aplicar dosis bajas de nitrógeno, fósforo y potasio (80 - 40 - 5) con 30 ton/ha de estiércol de bovino.
- La ceniza volcánica del poblado de Tectupán dió muy buena respuesta a los porcentajes de ceniza encontrados (44.84%) en la *Lactuca sativa* al aplicar dosis altas de nitrógeno, fósforo y potasio (320 - 160 - 30).
- El suelo de acahual de la comunidad lacandona de San Javier dió mejor respuesta en el porcentaje de nitrógeno total y proteína cruda en la *Lactuca sativa* (0.45 y 2.82% respectivamente) aplicando dosis bajas de nitrógeno y dosis medias de fósforo (80 - 80 - 0).
- El suelo de selva de la comunidad lacandona de San Javier, dió mejor respuesta en el porcentaje de fósforo en la *Lactuca sativa* aplicando dosis bajas de nitrógeno, fósforo y potasio (80 - 40 - 5) con 30 ton/ha de gallinaza.
- El suelo de acahual del poblado de Tectupán, dió mejor respuesta en el porcentaje de calcio en la *Lactuca sativa* (1.27%) aplicando dosis altas de nitrógeno y dosis bajas de fósforo (320 - 40 - 0).
- El suelo de acahual del poblado de Tectupán, dió mejor respuesta en el porcentaje de magnesio en la *Lactuca sativa* (1.60%) aplicando dosis bajas de nitrógeno, fósforo y potasio (80 - 40 - 5) con 30 ton/ha de gallinaza.
- La ceniza volcánica del poblado de Tectupán dió mejor respuesta en el porcentaje de sodio en la *Lactuca sativa* (4.00%) aplicando dosis medias de nitrógeno, fósforo y potasio (160 - 80 - 10).
- El suelo de acahual de la comunidad lacandona de San Javier dió mejor respuesta

en el porcentaje de potasio en la *Lactuca sativa* (7.34%) aplicando dosis bajas de nitrógeno, fósforo y potasio (80 - 40 - 5) con 30 ton/ha de estiércol de bovino.

- Con las observaciones del experimento montado en invernadero se concluye que las cenizas emitidas por el volcán Chichonal actuaron en cierto modo como fertilizantes del suelo, cuando se depositaron en capas muy delgadas. Sin embargo, el efecto contrario se presenta con las semillas que están sepultadas bajo la ceniza, las cuales tienen problemas de germinación ya que aunque no es cementante con la humedad se compacta formando una capa que impide la salida de la planta.
  
- Los suelos de selva y acahual del poblado de Tectuapán dieron mejor respuesta que los suelos de selva y acahual de la comunidad lacandona de San Javier, debido a la gran cantidad de material volcánico eyectado por el volcán Chichonal.

## IX. LITERATURA CITADA.

- AGUILERA, H.N. 1955. Mesas redondas sobre el trópico Mexicano. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. pp. 3 - 55.
- AGUILERA, H.N. 1963. Algunas consideraciones, características, génesis, clasificación de los suelos de Ando. Memorias del Ier. Congreso Nacional de Ciencias del Suelo. pp. 233 - 240.
- AGUILERA, H.N. 1977. Mapa de distribución de Grandes Grupos de Suelos. Citado por García M.E. y FALCON, Z. In: Atlas de la República Mexicana. Ed. Porrúa, México.
- AGUILERA, H.N. 1989. Tratado de Edafología de México. Tomo 1. Lab. de Investigación de Edafología, Depto. de Biología, Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 222 pp.
- AHN, P.M. 1974. Some observations on basic and applied research in shifting cultivation. FAO Soils Bull. 24. pp. 123 - 154.
- ALEXANDER, M. 1980. Introducción a la Microbiología del Suelo. AGT. Editor, S.A. México. pp. 11 - 13.
- ASRCT, 1968. Semiannual Report 2. Cooperative Research Programme 27, Applied Scientific Research Corporation of Thailand, Bangkok.
- BARRERA, M.A., GOMEZ-POMPA, A. Y VAZQUEZ-YANES, C. 1977. El manejo de las selvas por los Mayas: sus implicaciones silvícolas y agrícolas. *Biótica*. Vol. 2, Núm. 2. pp. 47 - 61.
- BAVER, L.D. 1956. Soil Physic. John Wiley and Sons, New York. 489 pp.
- BLACK, C.A. (Ed). 1965. Methods of soil analysis. Tomo I. American Society of Agronomy. Madison.
- BLANK, J.M. 1960. The nature and effects of shifting agriculture. Symp. Impact Man Humid Trop. Veg. Goroka. (TPNG). UNESCO. pp. 185 - 198.
- BUOL, S.W., HOLE, F.D. AND McCracken, R.J. 1973. Génesis y clasificación de suelos. Ed. Trillas. pp. 286 - 295, 312 - 321, 323 - 332.
- BOUYOUCOS, G.J. 1963. Directions for making analysis of soil by hidrometer method. *Soil Sci.* 42: 25 - 30.
- BORMANN, F.H. and LIKENS, G.E. 1967. Nutrients Cycling. *Science*. 155: 424 - 429.
- BRAMS, E.A. 1971. Continuous cultivation of west African soil. Organic matter diminution and effects of applied lime and phosphorus. *Planta and Soil*. 35: 401 - 414.

- BREEDLOVE, D.E. 1973. The Phytogeography and vegetation of Chiapas (México). In: Vegetation and Vegetational history of northern Latin America. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. pp. 149 - 165.
- BRINDLEY, G.W. and G. BROWN. 1980. Crystal structures of clay minerals and their X-Ray identification. Mineralogical Society 41. Queen's Gate, London SW 7. 5 HR. 475 pp.
- BRINKANN, W.I.F. and NASCIMENTO, J.C. 1973. The effect of slash and burn agriculture on plant nutrients in the Tertiary region of Central Amazonia Turrialba. 23: 284 - 290.
- BUDOWSKI, G. 1956. Tropical Savannas. A sequence of Forest Felling and repeated. Turrialba. 6: 23 - 26.
- BURGES, A. y RAW, F. 1971. Biología del Suelo. Ed. Omega. Barcelona. p. 15 - 24.
- CARBALLIDO, M.G. et al. 1981. Guía de Planificación y Control de las Actividades Forestales. F.C.E./SEP. México. p. 15 - 36.
- CETENAL. 1983. Carta Topográfica, ANAITE E15 D56 Escala 1: 50 000. México.
- CETENAL - UNAM. 1970. Carta de Climas. Tuxtla Gutiérrez 15Q-VII Escala 1: 500,000. México.
- COWGILL, V.M. 1962. An anthropological study of the southern maya low lands. Amer. Anthropologist. 64: 273 - 286.
- CUNNINGHAM, R.K. 1963. The effect of clearing a tropical forest soil. Soil Sci. 14: 334 - 345.
- CHAPELA, G.M. 1981. La producción agrícola en el norte de Chiapas. Rev. de Geografía Agrícola. Núm. 1. UACH. p. 47 - 58.
- CHAPMAN, H.D. 1988. Métodos de análisis para suelos, plantas y aguas. Ed. Trillas. México. pp. 45 - 49.
- DAMON, P.E. y MONTESINOS, E. 1978. Late Cenozoic vulcanism and metallogenesis over on active Benioff zone in Chiapas, México: Arizona Geol. Soc. Digest. V. 11. p. 135 - 164.
- DEGETENAL. 1981. Carta Topográfica. Ixhuanan E15 C39. Escala 1: 50 000. México.
- DEGETENAL. 1980. Carta Geológica. Villahermosa. Escala 1: 1 000 000. México.
- DEGETENAL. 1980. Carta Geológica. Mérida. Escala 1: 1 000 000. México.
- DEGETENAL. 1981. Carta de Climas. Villahermosa. Escala 1: 1 000 000. México.
- DEGETENAL. 1981. Carta Edafológica. Villahermosa. Escala 1: 1 000 000. México.
- DETENAL. 1979. Descripción de la Leyenda de la Carta Edafológica. México. 104 pp.

- DE LA LLATA, R.R., GUTIERREZ-COUTIÑO, R., MORENO-CORZO, M., BUCHELLI, G., CARFAN TAN, J.C. 1979. Geología y tectónica del sureste de México, principalmente del norte de Chiapas (Zona Peñitas-Chicoasén-Itzantún): México, D.F. Comisión Federal de Electricidad, Informe (Inédito).
- FAO, 1968. Informe del primer período de sesiones del Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos. Roma-Italia. 18-Oct. 1967. 176 pp.
- FAO, 1970. Informe del segundo período de sesiones del Comité de Desarrollo Forestal en los Trópicos. Roma-Italia. 18-20 Oct. 1967. 176 pp.
- FIELDES, M. y PERROT, K. 1966. Nature of allophane in soils. III rapid field and laboratory test for allophane. New Zealand. Journal of Science. 9: 623 - 692.
- GARCIA, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República). Instituto de Geografía de la UNAM. México. pp. 90 - 95.
- GAUCHER, G. 1971. El suelo y sus características agronómicas. Ed. Omega. Barcelona. pp. 124 - 196 y 410.
- GOMEZ-POMPA, A. 1965. La vegetación de México. Bol. Soc. Bot. México. 29: 76 - 120.
- \_\_\_\_\_. 1971. Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical. Biotrópica. 3. 125 - 135.
- \_\_\_\_\_. 1985. Los Recursos Bióticos de México. (Reflexiones). Inst. Nac. de Invest. sobre Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz. Alhambra Mexicana. 117 pp.
- HERNANDEZ, X. E. y RAMOS, R.A. 1977. Metodología para el estudio de agroecosistemas con persistencia de tecnología agrícola tradicional. In: Agroecosistemas de México: contribuciones de enseñanza, investigación y divulgación agrícola. Colegio de Posgraduados. Chapingo, México. pp. 321 - 333.
- HOLGUIN, S.A. 1978. La Lechuga, su explotación racional. Colección agricultura especializada. Chihuahua, México. pp. 111 - 311.
- JACKSON, M.L. 1982. Análisis Químico de Suelos. Ed. Omega. Barcelona. pp. 254, 441 - 453.
- JACQUES, C.J. y DEMANT, A. 1983. Naturaleza y composición del material emitido por el volcán Chichonal, Chiapas (marzo-abril, 1982). In: El Volcán Chichonal. México, D.F. UNAM, Inst. Geología. pp. 81 - 89.
- LAL, R., KANG, B.T., MOORMANN, J.C. 1975. Soil management and possible solutions in western Nigeria. In: Soil Management in Tropical America North Carolina State University, Raleigh. pp. 372 - 408.

- LANDON, J.R. 1984. Booker tropical soil Manual a Handbook for soil survey and agricultural land evaluation in the tropics and subtropics booker Agriculture International limited. pp. 112 - 113.
- LAUDELLOT, H. 1961. Dynamics of tropicals soils relation to their following techniques. Paper 11266/E. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome, 111 p.
- LE BUANEC, B. 1972. Dix ans de culture motorisee sur un bassin versant du centre cote d' Ivoire. Evolution de la fertilité et de la production. Agron. Tropicale (France). 27: 1191 - 1211.
- LEOPOLD, A.S. 1950. Vegetation zones of Mexico. Ecology 31: 507 - 518.
- LOMNITZ, C. 1982. Erupción del Chichonal. Información Científica y Tecnológica. Vol. 4. Núm. 70. CONACYT. México.
- LOPEZ, M.R. 1980. Tipos de vegetación y su distribución en el Estado de Tabasco y Norte de Chiapas. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 121 pp.
- LUGO-HUBP, J. 1986. El sistema neovolcánico Mexicano. Información Científica y Tecnológica. Vol. 8. Núm. 112. CONACYT. México.
- MARTIN DEL POZZO, A.L. y ROMERO, V.H. 1982. Major element chemistry of the march-april (1982) Chichon Volcanics. Geof. Int. Vol. 21: 2 pp. 177 - 192.
- MEAVE, Del C. J.A. 1983. Estructura y composición de la selva alta perennifolia en los alrededores de Bonampak, Chiapas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Aut. de México. pp. 80 - 85.
- MEDINA, F.M. 1982. El Volcán Chichón: Unión Geofis. Mexicana, GEOS, Vol. 2. Núm. 4, 21 pp.
- MEJIA, N.A. y CUANALO DE LA CERDA, H. 1977. Avances sobre el estudio de la alteración de un ecosistema de selva alta perennifolia. In: Agroecosistemas de México. Contribuciones a la enseñanza, investigación y divulgación agrícola. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. pp. 71 - 83.
- MIEKLEJOHN, J. 1955. Effect of bush burning on the microflora of a Kenya upland soil. J. Soil Sci. 6: 111 - 118.
- MIRANDA, F. 1952. La Vegetación de Chiapas. Ediciones del Gobierno del Estado. Tuxtla Gutiérrez. 2 Vols.
- MIRANDA, F. y HERNANDEZ, X.E. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México. 28: 29 - 179.
- MOLINA, B.R. 1974. Informe preliminar geoquímico de los fluidos geotérmicos del volcán Chichonal, Chis. México, D.F. Comisión Federal de Electricidad. Informe (Inédito).



- MORENO, D.R. 1978. Clasificación del pH del suelo, aguas agrícolas, materia orgánica, nitrógeno total, relación carbono-nitrógeno y fósforo asimilable, Bray-PI. SARH, INIA. México. s/p.
- MOURA, W. y BUOL, S.W. 1972. Studies of a Latosol Roxo (Eustrustox) in Brazil. *Experientiae*. 13: 201 - 217.
- MUENCH, N.P.E. 1981. Las regiones agrícolas de Chiapas. In: *Revista Agrícola*. Núm. 2. Universidad Autónoma de Chapingo. México. pp. 95 - 102.
- MULLERIED, F.K.G. 1932. "El Chichón. Volcán en actividad, descubierto en el Estado de Chiapas". *Mem. y Rev. Nal. Ciencias*. Antonio Alzate (México). Vol. 53. pp. 411 - 416.
- MULLERIED, F.K.G. 1957. *Geología de Chiapas*. México. 180 p.
- MUNSELL, Soil Chart. 1975. Edition Munsell Color Co. Baltimore Maryland.
- NORTH CAROLINA STATE UNIVERSITY. 1974. Research on tropical soils annual report. Soil Science Department, North Caroline State University. Raleigh. pp. 1973 - 1974.
- NYE, P.H. y GREENLAND, D.J. 1964. Changes in the soil after clearing a tropical forest. *Plant and Soil*. 21: 101 - 112.
- NYE, P.H. y BERTHEUX, M.H. 1957. The distributions of phosphorous in forest and savanna soil of the gold coast and its agricultural significance. *J. Agric. Sci.* 49: 141 - 149.
- OCHOA, L. 1981. Sobrepolación, deforestación y agricultura; causas y consecuencias en el Colapso Maya. *Biótica* 5 (3): 145 - 155.
- OCHSE, J.J., SOULE, M.J., DIJKMAN, M.J. y WEHLBURG, C. 1982. Cultivos y Mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Vol. I y II. Limusa. México. pp. 57 - 161.
- ORTIZ, V.B. y ORTIZ, S. C.A. 1980. Edafología. Universidad Autónoma de Chapingo. Depto. de Suelos. Chapingo. México. pp. 103 - 115 y 176 - 191.
- PATRICK, L. Ma., MAURY, E. y SERRANO, V. 1981. Estudio cuantitativo de la fauna del suelo en la región de Laguna Verde, Veracruz en época de lluvias. In: *Estudios ecológicos en el trópico Mexicano*. Instituto de Ecología. México.
- PENDLETON, R.L. 1954. The place of tropical soils in feeding the world. *Ceiba* 4: 201 - 222.
- PEREZ, J. A. y SARUKHAN, J. 1970. La vegetación de la región de Pichucalco, Chiapas. *Inst. Nal. Invest. Forest. Publ. Esp.* Núm. 5. México. pp. 13 - 48.

- PONTON, S.S. 1984. Investigaciones sobre suelos derivados de cenizas volcánicas del "Chichonal" y sus relaciones con la vegetación en el Estado de Chiapas. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Aut. de México. 138 pp.
- POPENOE, H.L. 1957. The influence of the shifting cultivation cycle on soil properties in Central America. Proc. 9 th. Pacific Sci. Congr. (Bangkok) 7: 72 - 77.
- PROL, R.M. et al. 1982. Preliminary chemical and petrographic results of the march-april "El Chichón" volcanics. Geof. Int. Vol. 21: 1. pp. 177 - 192.
- RAISZ, E. 1964. Landforms of Mexico: Cambridge, Mass., esc. aprox. 1: 3 000 000.
- REYES, C.P. 1984. Diseños Experimentales Aplicados. Ed. Trillas. México. 344 pp.
- RICHARDS, P.W. 1952. The tropical rain forest and ecological study. Cambridge University Press. Cambridge. 450 pp.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. pp. 160 - 168, 169, 172 - 301.
- RZEDOWSKI, J. y EQUIHUA, M. 1987. Atlas Cultural de México. Flora. Instituto de Ecología, A.C. Secretaría de Educación Pública. Instituto de Antropología e Historia. Grupo Editorial Planeta. México. pp. 20 - 60.
- SANCHEZ, P. 1981. Suelos Tropicales. Instituto Interamericano para la Agricultura, San José, Costa Rica. pp. 354 - 397.
- SARH, 1982. Observaciones agronómicas de daños a la agricultura por las erupciones del Chichonal. Características Generales. Tomo I. Dirección General de Agricultura. Subdirección de Percepción Remota. Septiembre 1982. México, D.F. 26 pp.
- SARH, 1982. Observaciones agronómicas de daños a la agricultura por las erupciones del Chichonal, daños a los cultivos. Tomo II. Dirección General de Agricultura. Subdirección de Percepción Remota. Septiembre de 1982. México, D.F. 51 pp.
- SARH, 1982. Observaciones agronómicas de daños a la agricultura por las erupciones del Chichonal, información de campo, análisis de muestras, recuperación en suelos. Tomo III. Dirección General de Agricultura. Subdirección de Percepción Remota. Septiembre de 1982. México, D.F. 39 pp.
- SARUKHAN, K.J. 1964. Estudio sucesional de un área talada en Tuxtepec, Oaxaca. Inst. Nal. Invest. Forest. Publicación Especial. Núm. 3. México. pp. 107 - 172.
- SARUKHAN, K.J. 1968. Los tipos de vegetación arbórea de la zona cálida-húmeda de México. In: Manual para la identificación de los principales árboles tropicales de México. Inst. Nal. de Invest. Forest. y FAO. México, D.F. pp. 3 - 46.

- SEUBERT, C.E. 1975. Effect of land clearing methods on crop performance and changes in soil properties in an Ultisol of Amazon Jungle of Perú. M.S. Thesis. North Carolina State University, Raleigh, USA? 152 pp.
- SMITH, L.B. 1940. Las Provincias bióticas de México, según la distribución geográfica de las lagartijas del género Sceloporus. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. México. 2: 95 - 110.
- SHEDAKER, S.C. 1970. Ecological studies on tropical moist forest succession in eastern lowland Guatemala. Ph. D. Thesis. University of Florida, Gainesville.
- SOIL SURVEY STAFF, 1975. Soil Taxonomy, USDA. Handbook. Agr. H. No. 436. USA. 754 pp.
- SUAREZ DE CASTRO, 1957. Las quemas como práctica agrícola y sus efectos. Fed. Nac. Cafetaleros de Colombia, Bol. Téc. Núm. 2.
- TEMPLOS, M.L.A. 1981. Observaciones geoquímicas de la zona geotérmica del Chichónal, Chis. México, D.F. Comisión Federal de Electricidad. Informe (Inédito).
- VAZQUEZ-YANES, C. 1974. Estudios sobre ecofisiología de la germinación en una zona cálida-húmeda de México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- URRUTIA, V.M. 1967. Corn production and soil fertility changes under shifting cultivation in Uaxatún, Guatemala. M.S. Thesis, University of Florida Gainesville. 101 pp.
- WALKLEY, A.L. 1947. A rapid determination of soil organic matter. Jour. Agr. 25: 598. pp. 63 - 68.
- WATTER, R.F. 1971. Shifting cultivation in Latin America, FAO. For. Dev. Paper 17. 305 pp.
- ZINKE, P.J., SABHASRI, S. y KUNDSTADLER, P. 1970. Soil fertility aspects of Lua forest fallow system of shifting cultivation. Unpublished paper. University of California, school of forestry and conservation, Berkeley.

## A P E N D I C E 1

ROENTGENOGRAMAS DE ALGUNAS MUESTRAS DE CENIZA VOLCANICA Y  
SUELOS DE SELVA Y ACAHUAL DEL POBLADO DE TECTUAPAN, MUNICI  
PIO DE PICHUCALCO, CHIAPAS.

FIG 10 ROENTGENGRAMA DE CENIZA VOLCANICA DEL PERFIL R-1 SELVA DE O A 10 CM DE PROFUNDIDAD DEL POBLADO DE TECTUAPAN

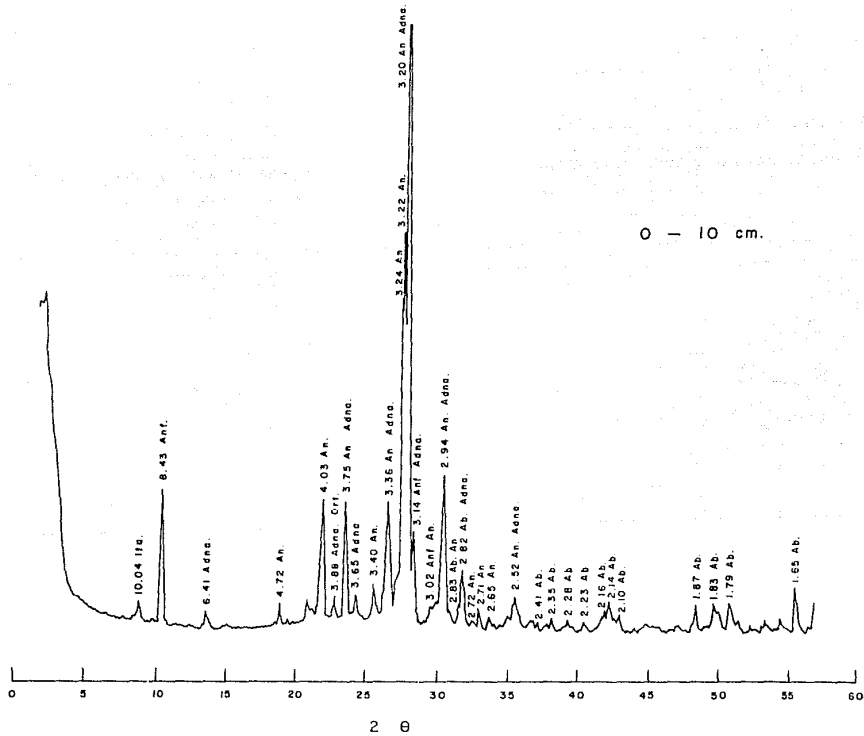
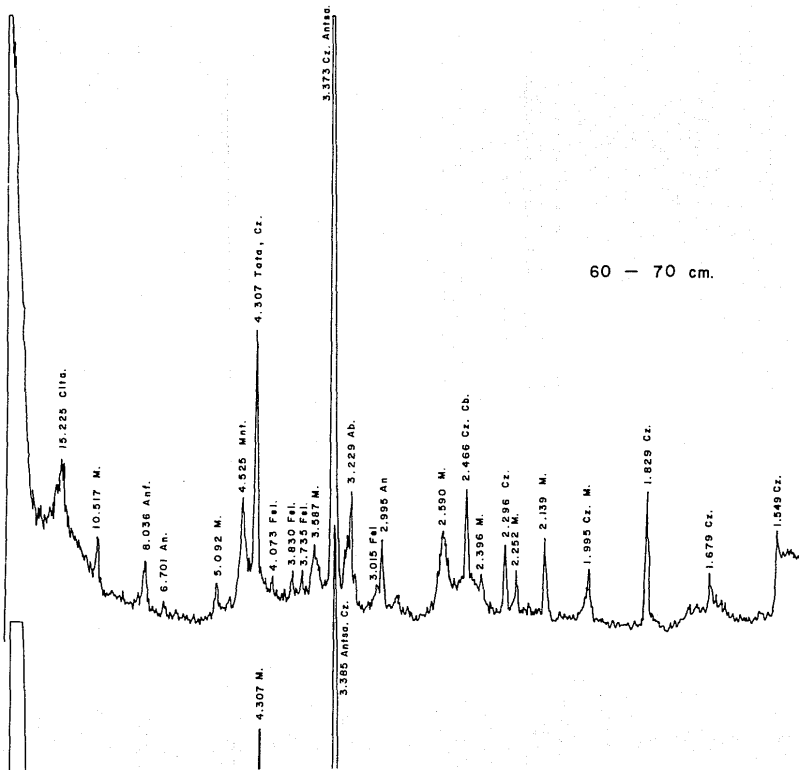
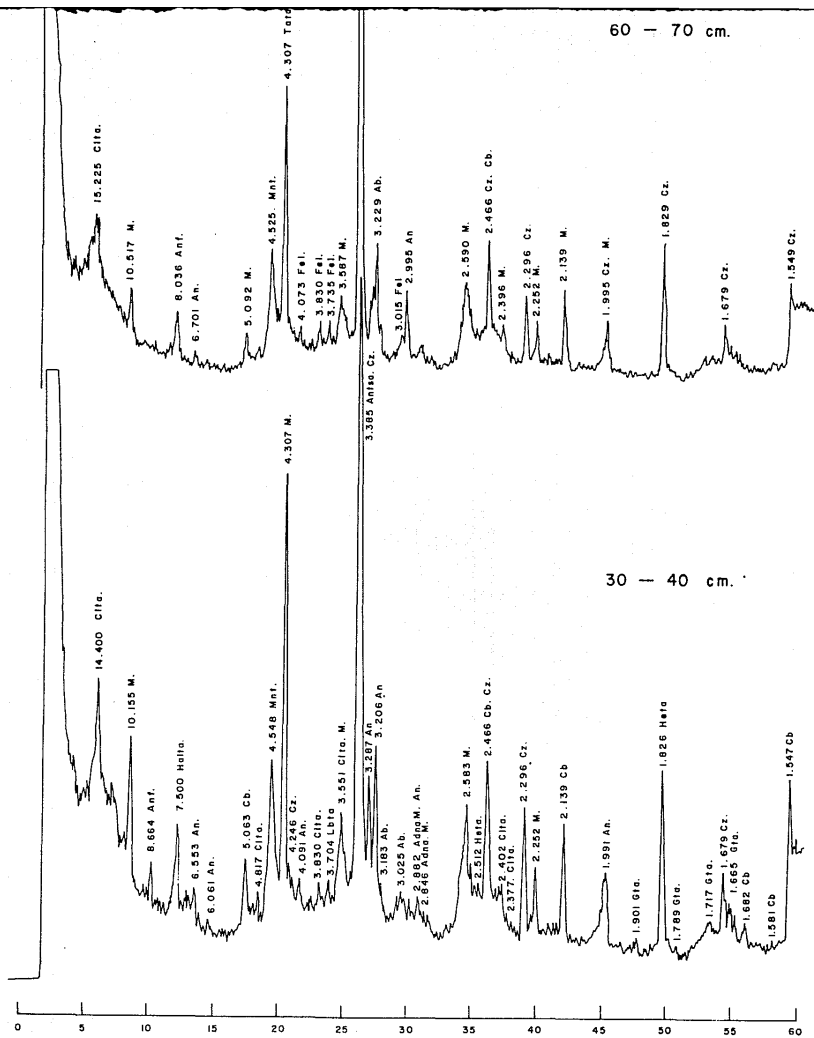
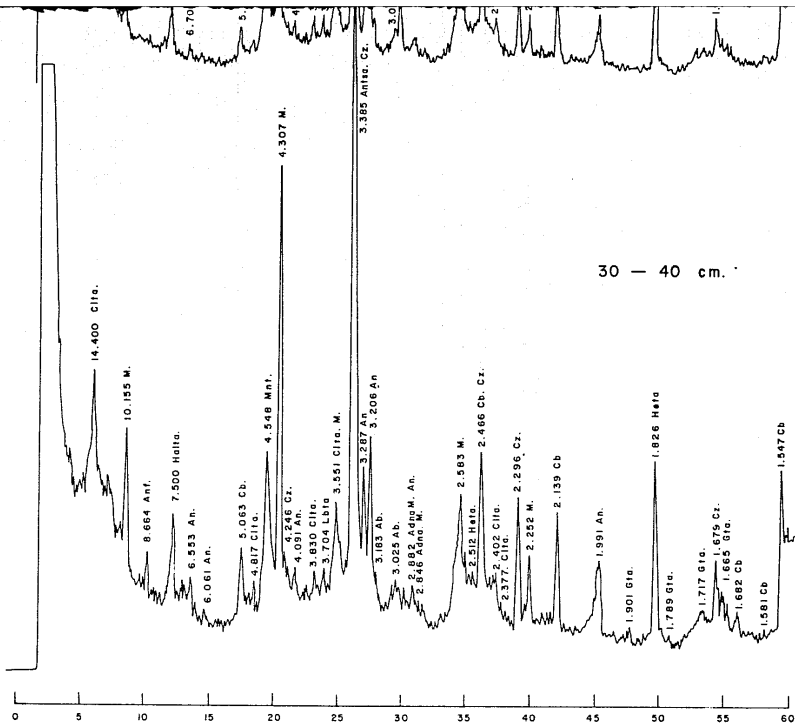


FIG. 11 ROENTGENGRAMA DE LOS SUELOS DEL PERFIL R-I SELVA DE 30 A 40 Y DE 60 A 70 CM. DE PROFUNDIDAD DEL POBLADO DE TECTUAPAN.



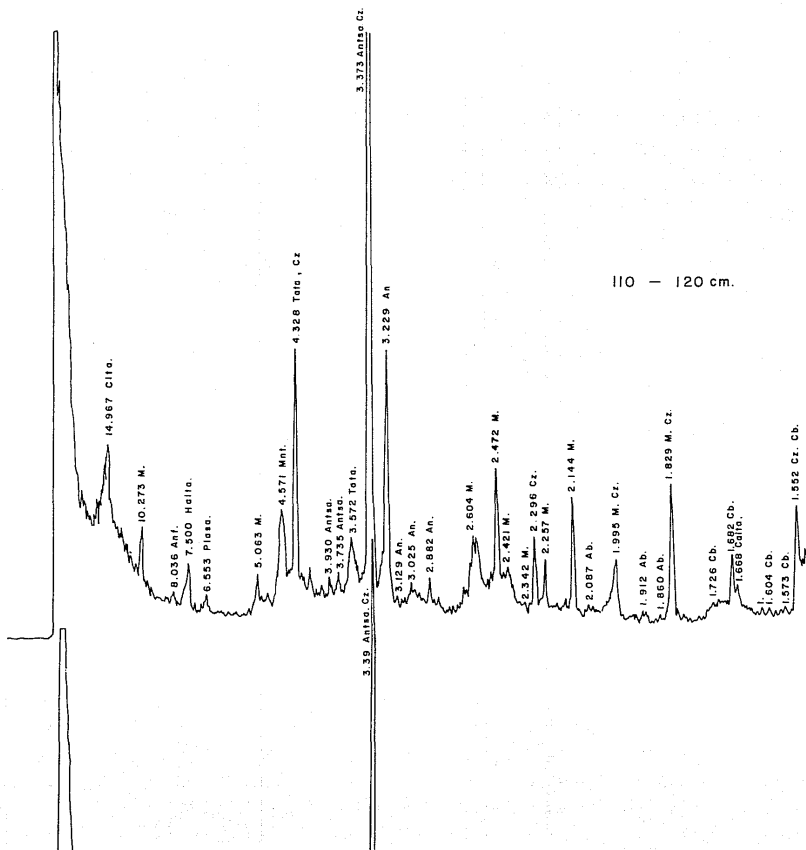


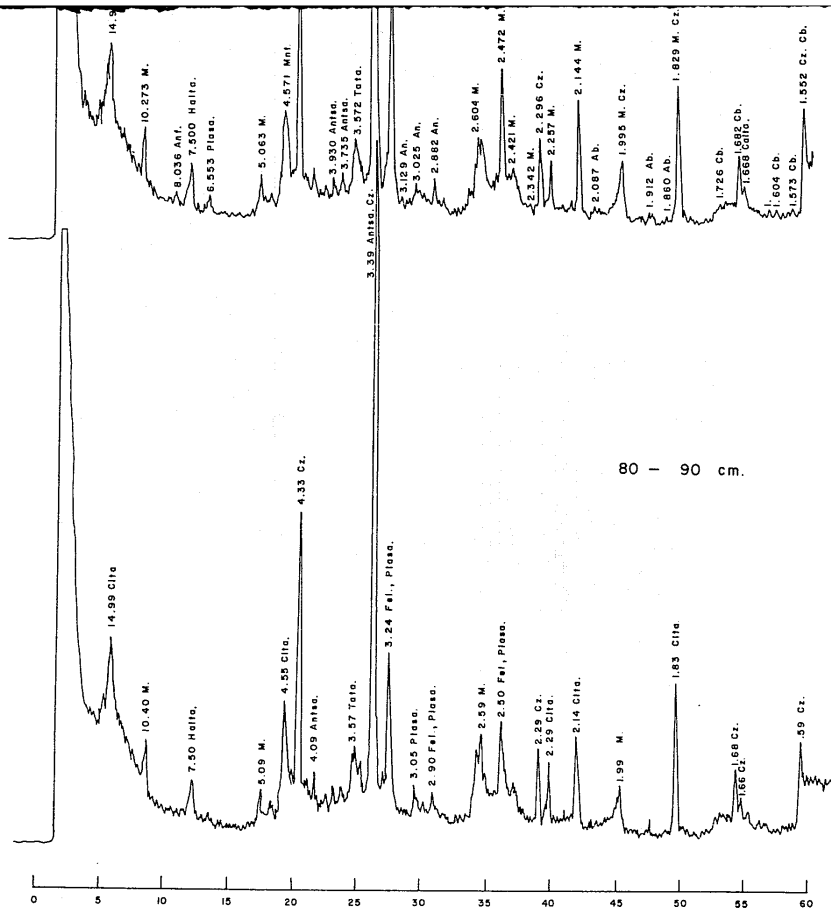


2 θ



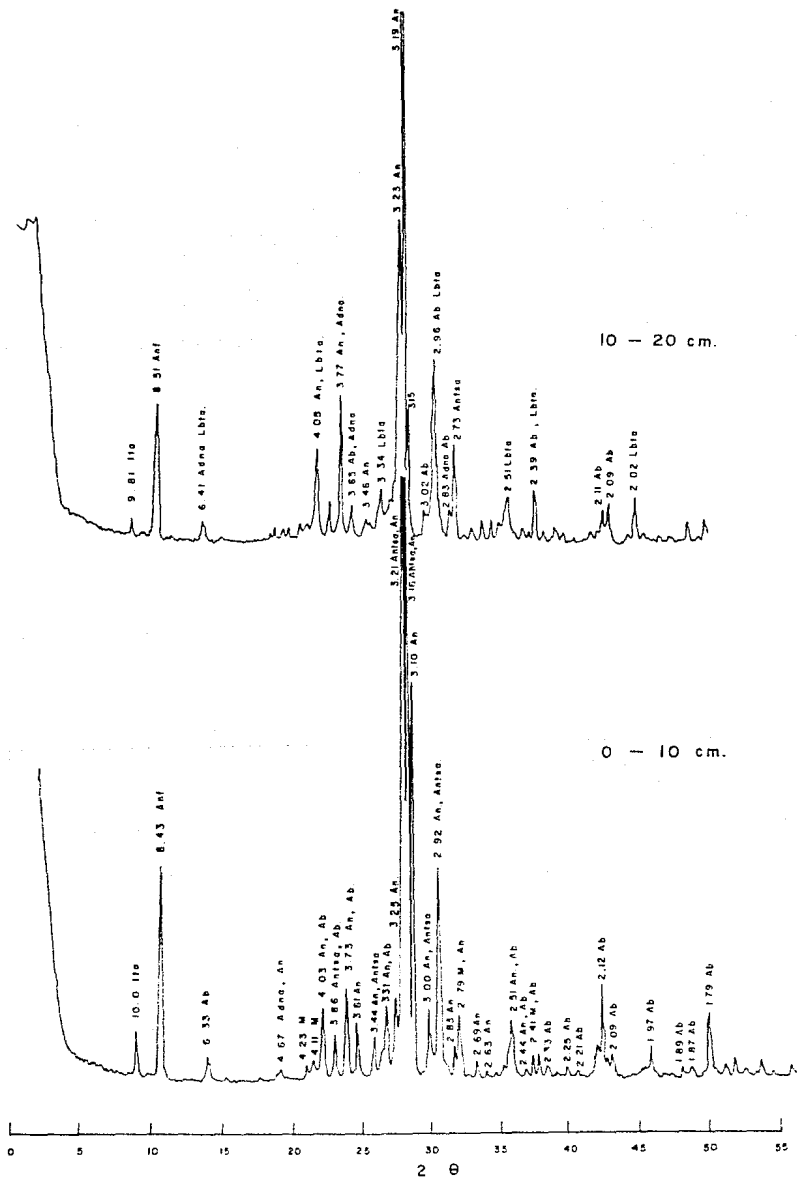
FIG. 12 ROENTGENOGRAMAS DE LOS SUELOS DEL PERFIL R-I SELVA DE 80 A 90 Y DE 110 A 120 CM. DE PROFUNDIDAD DEL POBLADO DE TECTUAPAN.





2 θ

FIG. 13 ROENTGENOGRAMA DE CENIZA VOLCANICA DEL PERFIL R-2 ACAHUAL DE D A 10 Y DE 10 A 20 CM DE PROFUNDIDAD DEL POBLADO DE TECTUAPAN



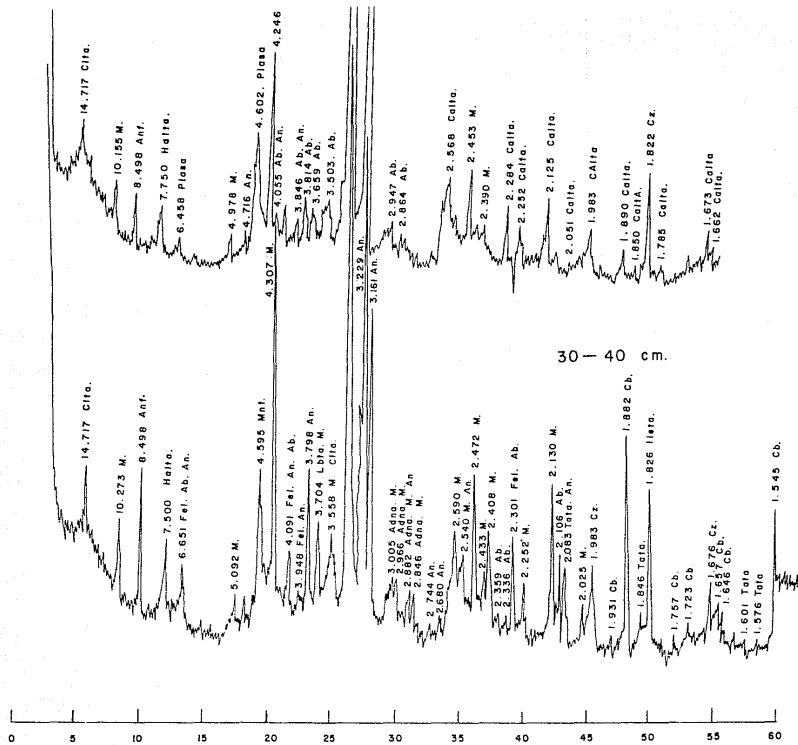


FIG. 14 ROENTGENOGRAMAS DE LOS SUELOS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL DE 30 A 40 Y DE 60 A 70 CM. DE PROFUNDIDAD DEL POBLADO DE TECTUAPAN.

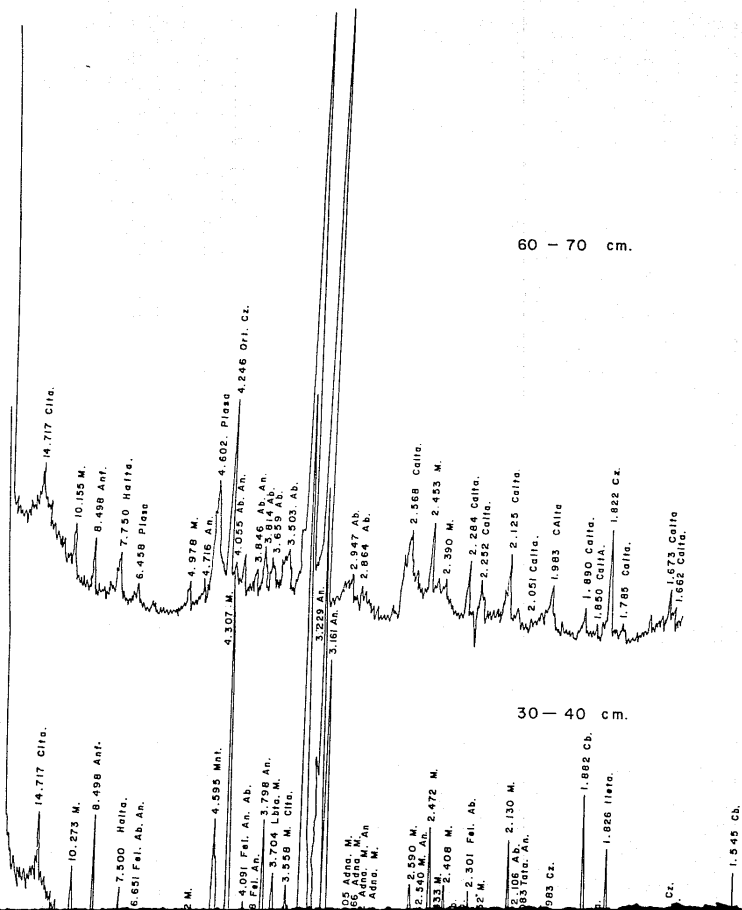
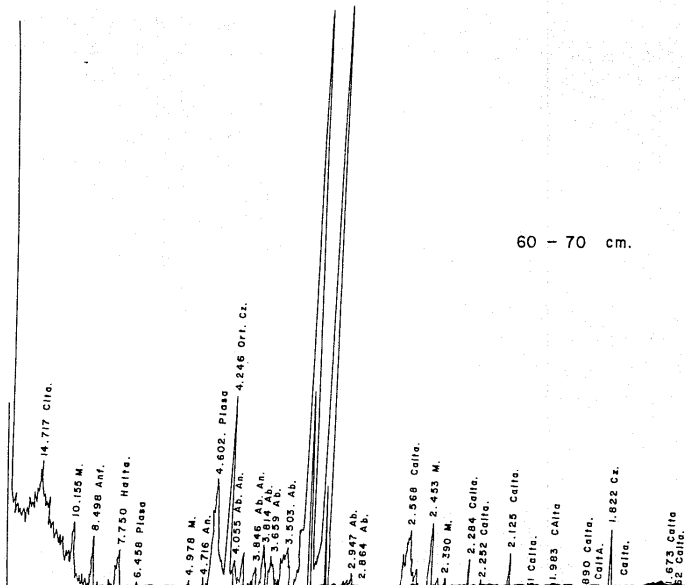


FIG. 14 ROENTGENOGRAMAS DE LOS SUELOS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL DE 30 A 40 Y DE 60 A 70 CM. DE PROFUNDIDAD DEL POBLADO DE TECTUAPAN.



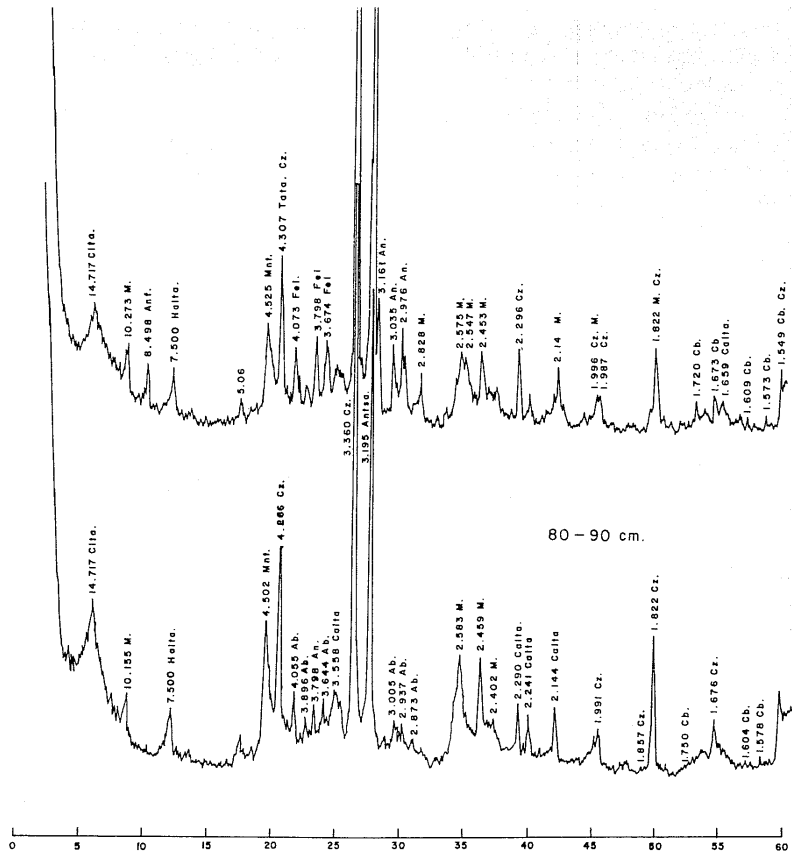


FIG. 15 ROENTGENOGRAMAS DE LOS SUELOS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL DE 80 A 90 Y DE 110 A 120 CM. DE PROFUNDIDAD DEL POBLADO DE TECTUAPAN.

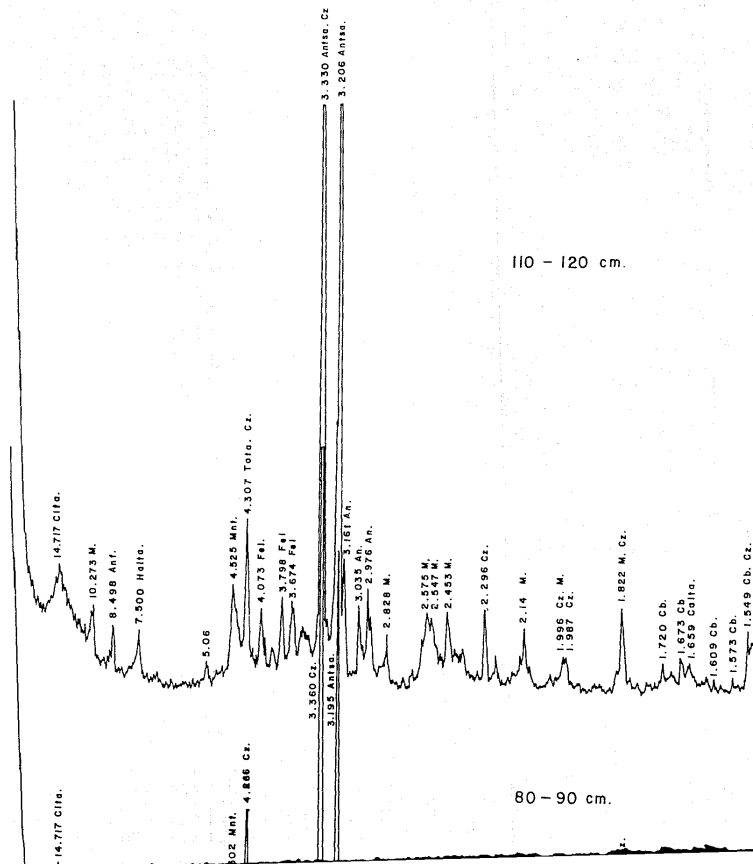
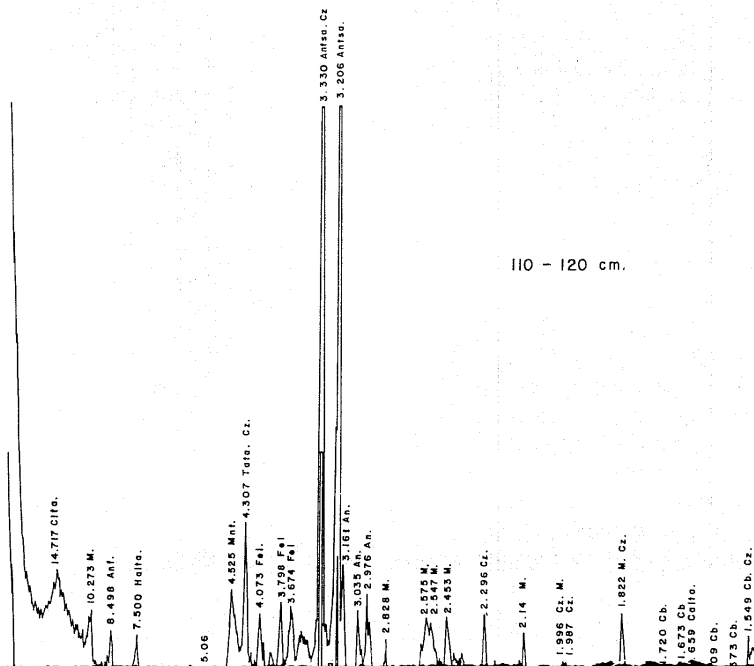




FIG. 15 ROENTGENOGRAMAS DE LOS SUELOS DEL PERFIL R-2 ACAHUAL DE 80 A 90 Y DE 110 A 120 CM. DE PROFUNDIDAD DEL POBLADO DE TECTUAPAN.



## A P E N D I C E 2

ANALISIS DE VARIANZA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL DE INVERNADERO DE PESO FRESCO Y PESO SECO DE *Lactuca sativa* DESARROLLADA EN CENIZA VOLCANICA Y SUELO DE SELVA Y ACAHUAL DEL POBLADO DE TECTUAPAN Y COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER, CHIAPAS.

TABLA 3. TRES FACTORES PESO HUMEDO

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	S.C.	G.L.	C.M.	F	N.S.D.
Localidad (A)	41479.80	1	41479.80	224.30	
Suelo (B)	96443.40	1	96443.40	521.52	
Tratamientos (C)	132559.00	16	8284.94	44.80	
AB	56336.30	1	56336.30	304.64	
AC	19959.70	16	1247.48	6.75	
BC	13528.70	16	845.54	4.57	
ABC	9465.87	16	591.62	3.20	<0.0005
ERROR	37725.10	204	184.93		
TOTAL CORREGIDO POR LA MEDIA	407497.00	271			

TABLA 4. SUELO Y TRATAMIENTOS, TECTUAPAN.  
PESO HUMEDO

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	S.C.	G.L.	C.M.	F	N.S.D.
Suelo (A)	150101.00	1	150101.00	655.24	
Tratamientos (B)	30370.30	16	1898.14	8.29	
AB	20402.60	16	1275.16	5.57	<0.0005
ERROR	23365.90	102	229.08		
TOTAL CORREGIDO POR LA MEDIA	224239.80	135			

TABLA 5. SUELO DE SELVA Y TRATAMIENTOS, TECTUAPAN.  
PESO HUMEDO

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	S.C.	G.L.	C.M.	F	N.S.D.
Tratamientos	31427.60	16	1964.23	24.17	<0.0005
ERROR	4145.44	51	81.28		
TOTAL CORREGIDO POR LA MEDIA	35573.04	67			

Medias Niveles del factor

1: 0.675	11: 2.775
2: 7.800	12: 5.775
3: 7.325	13: 17.650
4: 17.800	14: 21.300
5: 8.700	15: 48.350
6: 11.875	16: 89.500
7: 26.350	17: 36.300
8: 4.900	
9: 14.700	
10: 37.150	

TABLA 6. TRES FACTORES PESO SECO  
 TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	S.C.	G.L.	C.M.	F	N.S.D.
Localidad (A)	158.48	1	158.48	223.41	
Suelo (B)	277.87	1	277.87	391.71	
Tratamientos (C)	618.77	16	38.67	54.52	
AB	369.49	1	369.49	520.87	
AC	148.13	16	9.26	13.05	
BC	29.66	16	1.85	2.61	
ABC	44.60	16	2.79	3.93	<0.0005
ERROR	144.71	204	0.71		
TOTAL CORREGIDO POR LA MEDIA	1791.70	271			

TABLA 7. SUELO Y TRATAMIENTOS, TECTUAPAN.  
PESO SECO

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	S.C.	G.L.	C.M.	F	N.S.D.
Suelo (A)	644.10	1	644.10	710.73	
Tratamientos (B)	320.26	16	20.02	22.09	
AB	60.00	16	3.75	4.14	<0.0005
ERROR	92.44	102	0.91		
TOTAL CORREGIDO POR LA MEDIA	1116.80	135			

TABLA 8. SUELO DE SELVA Y TRATAMIENTOS. TECTUAPAN.

PESO SECO

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	S.C.	G.L.	C.M.	F	N.S.D.
Tratamientos	141.53	16	8.85	26.38	<0.0005
ERROR	17.10	51	0.34		
TOTAL CORREGIDO POR LA MEDIA	158.62	67			
1: 0.045	2: 0.465	3: 0.562	4: 1.378	5: 0.485	6: 0.735
7: 1.958	8: 0.305	9: 0.845	10: 0.948	11: 0.208	12: 0.408
13: 1.142	14: 2.045	15: 4.965	16: 4.975	17: 1.945	

TABLA 9. SUELO DE ACAHUAL Y TRATAMIENTOS. TECTUAPAN.

PESO HUMEDO

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	S.C.	G.L.	D.M.	F	N.S.D.
Tratamientos	19345.90	16	1209.12	3.21	<0.0005
ERROR	19219.70	51	376.86		
TOTAL CORREGIDO POR LA MEDIA	38565.60	67			
1: 68.650	2: 90.005	3: 90.375	4: 107.450	5: 109.275	
6: 86.225	7: 83.638	8: 91.825	9: 93.325	10: 96.100	
11: 85.500	12: 74.518	13: 94.325	14: 78.600	15: 86.650	
16: 114.000	17: 38.000				



TABLA 10. SUELO DE ACAHUAL Y TRATAMIENTOS. TECTUAPAN.

PESO SECO

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	S.C.	G.L.	C.M.	F	N.S.D.
Tratamientos	238.73	16	14.92	10.10	<0.0005
ERROR	75.34	51	1.48		
TOTAL CORREGIDO POR LA MEDIA	314.07	67			
1: 3.318	2: 5.200	3: 5.522	4: 6.115	5: 4.408	6: 5.548
7: 6.478	8: 4.270	9: 5.652	10: 6.402	11: 4.335	12: 4.675
13: 6.412	14: 7.530	15: 11.830	16: 6.070	17: 3.640	

TABLA 11. TRATAMIENTOS. CENIZA. TECTUAPAN.

PESO HUMEDO

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	S.C.	G.L.	C.M.	F	N.S.D.
Tratamientos	2874.62	16	179.66	11.27	<0.0005
ERROR	685.62	43	15.94		
TOTAL CORREGIDO POR LA MEDIA	3560.24	59			
1: 0.375	2: 0.900	3: 2.550	4: 3.450	5: 1.300	6: 2.000
7: 2.725	8: 0.700	9: 2.600	10: 7.625	11: 0.950	12: 7.523
13: 7.375	14: 7.550	15: 2.850	16: 39.150	17: 4.550	

TABLA 12. TRATAMIENTOS. CENIZA. TECTUAPAN.

PESO SECO

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	S.C.	G.L.	C.M.	F	N.S.D.
Tratamientos	18.97	16	1.19	11.14	<0.0005
ERROR	4.58	43	0.11		
TOTAL CORREGIDO POR LA MEDIA	23.54	59			
1: 0.033	2: 0.075	3: 0.215	4: 0.283	5: 0.108	6: 0.173
7: 0.208	8: 0.075	9: 0.278	10: 0.565	11: 0.085	12: 0.413
13: 0.628	14: 0.775	15: 0.255	16: 3.200	17: 0.350	

TABLA 13. SUELO Y TRATAMIENTOS. COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER

PESO HUMEDO

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	S.C.	G.L.	C.M.	F	N.S.D.
Suelo (A)	4086.19	1	4086.19	30.78	<0.0005
Tratamientos (B)	155890.00	29	5375.52	40.49	<0.0005
AB	3833.44	29	132.19	1.00	0.353
ERROR	23897.50	180	132.76		
TOTAL CORREGIDO POR LA MEDIA	187707.13	239			
Medias Niveles del factor A		1: 29.56	2: 21.31		
Medias Niveles del factor B					
1: 7.34	2: 10.95	3: 24.99	4: 41.92	5: 11.54	6: 28.24
7: 42.85	8: 11.39	9: 19.31	10: 43.00	11: 8.21	12: 14.92
13: 32.18	14: 14.61	15: 46.54	16: 136.90	17: 8.94	

TABLA 14. SUELO Y TRATAMIENTOS. COMUNIDAD LACANDONA DE SAN JAVIER.

PESO SECO

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	S.C.	G.L.	C.M.	F	M.S.D.
Suelo (A)	7.13	1	7.13	13.18	
Tratamientos (B)	615.11	29	21.21	39.19	
AB	42.71	29	1.47	2.72	<0.0005
ERROR	97.42	180	0.54		
TOTAL CORREGIDO POR LA MEDIA	762.37	239			

TABLA 15. SUELO DE SELVA Y TRATAMIENTOS. COMUNIDAD LACANDONA DE

SAN JAVIER.

PESO SECO

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA.

FUENTE	S.C.	G.L.	C.M.	F	M.S.D.
Tratamientos	428.15	29	14.76	22.00	<0.0005
ERROR	60.40	90	0.67		
TOTAL CORREGIDO POR LA MEDIA	488.55	119			

Medias Niveles del factor:

1: 0.125	2: 1.125	3: 2.250	4: 2.800	5: 0.575	6: 2.325
7: 3.875	8: 0.725	9: 1.850	10: 3.300	11: 0.300	12: 1.425
13: 3.400	14: 0.388	15: 3.775	16: 8.450	17: 0.400	

TABLA 16. SUELO DE ACAHUAL Y TRATAMIENTOS. COMUNIDAD LACANDONA DE  
SAN JAVIER.

PESO SECO

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE	S.C.	G.L.	C.M.	F	M.S.D.
Tratamientos	229.67	29	7.92	19.26	<0.0005
ERROR	37.01	90	0.41		
TOTAL CORREGIDO POR LA MEDIA	266.69	119			

Medias Niveles del factor:

1: 0.625	2: 0.750	3: 1.425	4: 2.425	5: 0.825	6: 1.600
7: 2.375	8: 1.075	9: 1.175	10: 2.750	11: 0.725	12: 0.975
13: 2.150	14: 1.300	15: 3.100	16: 7.775	17: 0.775	