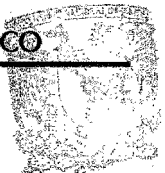


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS



BIBLIOTECA  
INSTITUTO DE ECOLOGIA  
UNAM

ESTUDIO DE LAS RELACIONES ENTRE LA VEGETACION  
FORESTAL, EL SUELO Y ALGUNOS FACTORES CLIMA-  
TICOS EN SEIS SITIOS DEL DECLIVE OCCIDENTAL  
DEL IZTACCIHUATL

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A  
ANA LUISA ANAYA LANG

México, D. F.

1962

A mis padres: Ing. Manuel Anaya Sorribas  
y Margarita Lang de Anaya con profundo  
amor, respeto y agradecimiento

A Enrique, esposo que ha sabido darme entusiasta  
apoyo para el feliz desarrollo de mi trabajo con  
todo mi amor

A mi pequeño Enrique Gabriel que  
es razón de mi existencia

A mis hermanos cariñosamente

A la Universidad

Quiero hacer patente mi agradecimiento a las siguientes personas e instituciones:

Al Q. B. P. Nicolás Agullera Herrera, por la dirección de éste trabajo.

Al Ing. Rafael Hernández Sánchez por su desinteresada y valiosa ayuda en las actividades de campo, en los trabajos de laboratorio y en general en todas las etapas del desarrollo de mi tesis.

Al Biol. Xavier Madrigal por sus acertadas indicaciones y espontánea colaboración en el trabajo de campo y de gabinete.

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales.

## C O N T E N I D O .

- I    **Introducción.**
- II   **Revisión de Literatura.**
- III  **Descripción del Area Estudiada.**
  - a)  **Localización.**
  - b)  **Geología.**
  - c)  **Hidrología.**
  - d)  **Erosión.**
  - e)  **Clima.**
  - f)  **Distribución de la vegetación.**
- VI   **Materiales y Métodos.**
  - a)  **Descripción de los sitios estudiados.**
  - b)  **Análisis del suelo en el laboratorio.**
  - c)  **Metodología de Estudio de la vegetación.**
- V    **Resultados y Discusión.**
  - a)  **Propiedades de los suelos y características de la Vegetación de cada sitio.**
- VI   **Conclusiones**
- VII  **Resumen**
- VIII **Literatura Consultada.**
- IX   **Apéndice.**

## I N T R O D U C C I O N .

Actualmente los bosques de la República Mexicana, ocupan unos veintiseis millones de hectáreas, que representan aproximadamente el 13% de la superficie total (12); se calcula que alrededor de 10 a 15 millones de hectáreas (un 5 a 7%) están ocupadas por auténticos bosques de coníferas (22).

El área boscosa mexicana ha sufrido pérdidas paulatinas desde la época precortesiana. Durante la conquista, la tala de los bosques se hizo en forma desmedida, Cortés contribuyó a ello en buena parte, de los cargos que se le hicieron por la excesiva explotación de los bosques de Texcoco, se encuentra la de Pánfilo de Narváez que lo acusa de haber empleado seis mil troncos de cedro, solo para el techo de su casa (25). En ese tiempo el área total arbolada representaba casi el 85% del actual territorio nacional (20); de ahí a la fecha, multitud de factores tanto sociales como políticos, en los cuales, la ignorancia, la ambición y las malas administraciones, no han sido ajenas, han contribuido al empobrecimiento de tan preciado recurso natural.

Se han efectuado muy pocas investigaciones en México con el fin de conocer las relaciones entre las especies forestales, el clima y el suelo; por lo tanto deben fomentarse dichos estudios para encon-

trar las condiciones óptimas de crecimiento y rendimiento de aquellas especies que tengan mayor importancia económica, evitar el agotamiento de las actuales reservas silvícolas y repoblar las zonas desforestadas que reclaman una urgente atención.

Esta investigación representa un breve estudio sobre algunas de las relaciones que existen entre ciertas especies forestales mexicanas con el suelo y el clima. La zona que se escogió para dicha investigación, es parte de la Unidad Industrial de Explotación Forestal de San Rafael, Estado de México, hasta una altura de 3600 m. s. n. m. más arriba pertenece al Parque Nacional Ixtaccihuatl-Popocatepetl; -- dicha zona presenta características ideales para el estudio, ya que sus especies arbóreas se distribuyen en masas puras unas veces y mezcladas otras, de acuerdo con la altitud, la cual al parecer ejerce la mayor influencia en dicha distribución.

## REVISIÓN DE LITERATURA.

En realidad, México no cuenta en la actualidad con investigaciones serias sobre las relaciones del suelo y la vegetación forestal. Beltrán (2) comenta que la investigación forestal en México, no se ha desarrollado hasta la fecha con suficiente continuidad, para permitir la fijación de objetivos permanentes bien definidos; añade que el estudio de los suelos forestales ha despertado muy poco interés; Merino en 1951 (2) publicó un trabajo sobre éste problema, tratando de estimular los estudios al respecto; pero hasta la fecha no se sabe que se hayan emprendido en forma metódica; Sussenguth y Reiche en 1928 (2) discuten el problema de los suelos forestales mexicanos; pero carecen de datos de carácter experimental o de observaciones directas; Patiño en 1948 (2) discutió ampliamente la distribución teórica de los bosques de México, en función de las condiciones ambientales.

Gill (15) nos indica que en México, las regiones que estaban cubiertas por magníficos bosques ahora son solamente arenas movedizas y ruinas que se desmoronan, y esto ha sucedido, no por que haya cambiado el clima, sino por modificaciones motivadas por el hombre en un afán suicida de destruir las tierras fértiles.

Vogt (27) indica en relación con los recursos naturales de México: " Al tratarse de bosques, suelo y sus atributos, estamos ha---

blando de recursos renovables que pueden aprovecharse y si se usan juiciosamente, pueden conservarse sin peligros de destrucción. Si es cierto que no podemos tener bosques sin suelo, también lo es, que -- tampoco podemos tener suelo sin bosques ". La opinión de Vogt es -- que a menos que las tendencias actuales se modifiquen radicalmente, -- la mayor parte del territorio mexicano será dentro de cien años un de-- sierto o una región que solo podrá mantener una población humana a un nivel muy precario de subsistencia.

Un artículo anónimo (1) habla sobre las relaciones entre sue- lo y vegetación arbórea y se menciona en él que tratándose de suelos agrícolas, la productividad implica problemas de índole químico, con- trarios a los problemas de suelos forestales que son predominantemen- te de carácter físico, como la humedad, la permeabilidad y la tempera- tura. Se indica también que en los arenales del Noreste de Alemania, se ha llegado a establecer la correlación entre la calidad de los pina- res y la proporción de material menor de 0.2 mm. Según algunos in- vestigadores americanos, por lo menos en los suelos ligeros, la dis- tribución de las especies Pinus banksiana, Pinus resinosa y otras, -- está condicionada a la proporción de las partículas finas del suelo: -- según ellos, otro factor que hay que tomar en cuenta antes de estable- cer correlaciones, es el declive del terreno, es evidente que al va- riar éste de unos sitios a otros, influirá grandemente sobre la hume- dad del suelo. Los forestales rusos en 1935 opinaban que la calidad de la estación depende del clima y de las propiedades físicas del sue- lo; en las inmediaciones de Leningrado, bajo clima húmedo, el conte- nido de aire del suelo es determinante en la calidad, el rendimiento -- es mayor cuanto mayores son la porosidad y humedad no capilar; en cambio bajo clima árido en el Volga Central, el rendimiento aumenta con el contenido de humus y agua capilar. Se ha comprobado en los pinares del norte de Suecia, que el régimen del agua del suelo depen-



de de la proporción de partículas inferiores a 0.26 mm.

García (12) nos dice que la compañía de papel de San Rafael y Anexas, S. A., desde 1902 ha tratado de crear un monte ordenado, de acuerdo con las prescripciones de la ciencia, que asegure la producción constante, indefinida y regular de las existencias; indica que desde 1903 se han tratado de repoblar con Abies religiosa las zonas desforestadas; pero que la falta de estudios relativos a las necesidades silvícolas del oyamel y a sus métodos de repoblación artificial, ha sido causa de que la labor de la compañía no haya rendido hasta la fecha los frutos esperados.

La Unidad Industrial de Explotación Forestal de San Rafael -- Estado de México realizó por su cuenta un estudio de los suelos forestales en cuatro sitios de la región, investigando las características mecánicas y distribución de la materia orgánica en el perfil; dos de éstos sitios correspondían a suelos ocupados por masas puras de pino y otros dos, a masas puras de oyamel. Sin embargo la investigación carece de datos positivos, los resultados y conclusiones están presentados en forma vaga y solo se afirma que los suelos forestales de la Unidad, mejor desarrollados, son aquellos en donde la especie oyamel ha llegado a formar masas puras.

Coile (7, a, b) estudió la relación del suelo con índices de sitio de algunos pinos del sur, y concluyó que la humedad del suelo, espacio para el crecimiento de las raíces y aeración de las mismas, son los factores más importantes que afectan el crecimiento de los pinos.

Coile y Schumacher (8) relacionaron el índice de sitio de Pinus echinata y Pinus taeda, con el espesor del horizonte A y los valores de retención de agua del horizonte B, en suelos bien drenados.

Row (23) presenta los datos colectados en 127 parcelas plantadas con Pinus elliotii en Carolina del Norte y Carolina del Sur, con el fin de relacionar crecimiento en altura con factores del suelo, y demuestra que las alturas de las plantaciones puede, ser estimadas por su edad y dos variables del suelo; profundidad hasta un horizonte de textura fina y grosor del horizonte. A.

Zahner (32) menciona recientes estudios de sitios de suelo, -- que han proporcionando datos para clasificar los lugares adecuados -- para el establecimiento de Pinus taeda y Pinus echinata en la planicie costera de Arkansas del Sur y Louisiana del Norte. Mapas de sitios con características sencillas incluyen: espesor de la superficie del -- suelo, textura del suelo, textura del subsuelo y pendiente.

Weitzman y Trimble (29) señalan que la productividad de mu-- chas de las tierras forestales en el norte de los Apalaches, puede ser estimada por el aspecto del sitio, posición de éste en la pendiente, gra-- do de la pendiente en el sitio y profundidad total del suelo a la roca -- madre; observaciones de la cubierta del suelo, tanto hierbas como ar-- bustos, pueden ser usadas para indicar las condiciones generales del sitio.

Colle (6) en sus estudios en el Pie de Monte de Carolina del-- Norte, muestra que en buenos sitios, el índice de sitio de Pinus taeda fue mayor que el de Pinus echinata y que en sitios pobres, el índice de sitio de las dos especies fue aproximadamente el mismo.

Dingle y Burns (11) concluyen que un 72% de la variación de calidad de sitio del Pinus echinata, estaba asociado con diferencias -- en el espesor y contenido de arcilla del horizonte. A. El mejor sitio -- tenía la menor cantidad de materia orgánica y pH más bajo en el -- horizonte A, probablemente por el rápido crecimiento de los pinos, -- que promueven la acidez del suelo y disminuyen el aporte de materia

orgánica al mismo; el número de raíces finas en los horizontes A y B, fueron relacionados con el espesor del horizonte A, aparentemente ninguna otra propiedad del suelo afecta apreciablemente el número de raíces finas. Las características del subsuelo no fueron relacionadas con la variación de calidad de sitio.

Pawluk y Arneman (24) en un estudio sobre Pinus banksiana, indican que el crecimiento de éste en la región establecida está íntimamente relacionado con aquellas características del suelo que influyen en la fertilidad y en la capacidad de retención de humedad aprovechable. Se encontró que existen correlaciones significativas entre las propiedades físicas de los suelos y en menor grado las químicas y el índice de sitio del citado pino; parece existir una relación definitiva entre los caracteres morfológicos del suelo y el crecimiento.

Gevorkiants (14) en un estudio sobre índice de sitio de Pinus banksiana indica que la humedad del suelo es probablemente uno de los factores que más afectan el crecimiento del pino; una capa de agua con una profundidad de 1 m. a 2 m. de la superficie del suelo, en la mitad del verano, causa un mejor crecimiento del pino en suelos arenosos; las arenas finas y los migajones arenosos más fértiles como regla general, tienen una alta capacidad de retención de agua y por lo tanto muestran siempre un buen índice de sitio. La fertilidad del suelo, la profundidad y las condiciones de la capa de humus también contribuyen grandemente en la productividad del sitio.

Daubennire (10) en un estudio de los bosques de Minnesota, muestra que no hay relación entre la reacción del suelo o el contenido de fósforo aprovechable y la distribución de los tipos forestales en esta región.

Callahan y Woodbridge (4) mencionan que los resultados de sus pruebas para confirmar las diferencias hereditarias de crecimien-

to, asociadas con la elevación, prueban que los árboles de grandes -- elevaciones, con una notable excepción tienden a crecer más lentamente que los árboles de bajas elevaciones. Las grandes semillas del Pinus jeffreyi tienden a crecer más lentamente al principio que las pequeñas semillas del Pinus ponderosa; éste es indiferente a la elevación--- y no llega a producir un típico brote inactivo y latente al final de la -- primera estación de crecimiento; por otro lado el Pinus jeffreyi muestra una gran tendencia al desarrollo de yemas.

Oosting y Billings (20) en un estudio del bosque de Abietum -- magnificae de la Sierra Nevada, concluyen que la distribución de la -- asociación parece estar relacionada con las elevaciones y la actividad glacial que produjeron los suelos arenosos relativamente nuevos y las altitudes medias altas de la zona subalpina de la Sierra. El mejor desarrollo del tipo se encuentra en los suelos más profundos. La limitación de la asociación de ésta zona parece estar relacionada con el -- clima que ahí prevalece.

Carmean (5) en un estudio de sitio y suelos de la región del pino Douglas de Washington, encontró que el índice de sitio estaba directamente relacionado con el contenido de grava del suelo, dureza -- del mismo y con la elevación. Concluyó que la calidad de sitio se ve -- influida por la cantidad de humedad aprovechable del suelo, proporcionada a las raíces de los árboles durante la época del crecimiento.

Zinke (33) en un estudio sobre Pseudotsuga taxifolia y Pinus ponderosa en el noroeste de California estima que los factores más -- prácticos usados para juzgar la calidad de un sitio son: profundidad -- del suelo, pH, elevación, localización con respecto al anillo de niebla del verano y porcentaje de precipitación anual.

Wilde (30) afirma que en general los suelos de arena gruesa -- se pueden reforestar artificialmente con pinos pioneros con altas exi-

gencias de luz, como el Pinus sylvestris, Pinus banksiana, Pinus contorta, Pinus virginiana, Pinus palustris y otros; en cambio otras especies como el Pinus resinosa, Pinus elliotti y especialmente el Pinus strobus, requieren suelos arenos margosos o margos arenosos. Dice -- Wilde que recientes observaciones han destruido generalizaciones sobre el efecto del pH del suelo en la distribución de la vegetación forestal, -- Olson en 1944 (30) encontró que los retoños de Pinus healthy crecen normalmente en pH de 4 y a veces más bajo, Arnon y Johnson en -- 1942 (30) demostraron que las plantas solo pueden ser dañadas directamente por soluciones de extrema acidez o alcalinidad, que excedan -- de pH de 3 o pH de 9. Menciona Wilde que los suelos de similar origen geológico, textura, condiciones de drenaje, contenido de nutrientes y otras propiedades, pueden variar grandemente en su adaptación a la vegetación forestal y capacidad productiva bajo diferentes condiciones -- climáticas, por ejemplo el Pinus nigra austriaca muestra crecimiento -- deficiente y signos de desnutrición en suelos con bajo contenido de nutrientes, sin embargo la misma especie crece satisfactoriamente en -- sitios áridos e infecundos de la región mediterránea donde la estación -- de crecimiento es considerablemente más larga. Wilde habla también de la distribución de Pinus strobus tanto en suelos arenosos como de textura fina, en suelos bien drenados o pobremente drenados, en suelos ricos y pobres en nutrientes, sin embargo una cuidadosa investigación muestra que éste pino evita los suelos arenosos pobres, por ejemplo : arenas barridas por el viento, áreas de suelo recientemente quemadas con bajo contenido de materia orgánica y pantanos con estancamiento -- de agua.

Minckler (18) menciona los resultados de crecimiento de plantaciones experimentales en el Valle de los Apalaches, que han hecho -- posibles recomendaciones preliminares para la reforestación del valle -- y las regiones montañosas adyacentes. Dice que en vez de una c ---

dos especies valiosas, se encontraron un número mayor de especies y mezclas de ellas que pueden ser usadas con buen resultado si se presta debida atención a la localidad y condiciones del suelo. Se encontró que tres tipos de suelo prevalecían en casi toda la región: provenientes de dolomita, de roca calcarea y de pizarra; de las especies estudiadas el Pinus strobus y el Pinus echinata crecen mejor en los suelos de dolomita que en los de roca calcarea y de pizarra. Finalmente concluye que las diferencias locales del sitio y especialmente del perfil del suelo, influyen más en el crecimiento que las diferencias entre los tipos de suelo en conjunto.

## DESCRIPCION DEL AREA ESTUDIADA.

### Localización.

La zona boscosa se localiza en el sistema orográfico conocido con el nombre de Sierra Nevada (25), relativamente corto en extensión, pero de extraordinaria importancia geográfica e histórica. La Sierra Nevada marca el límite occidental del Estado de Puebla, la línea límite con el Estado de México pasa por la cresta más alta del volcán Popocatepetl y por la falda oriental del volcán Iztaccihuatl. Las demás elevaciones de la Sierra son de sur a norte: el cerro del Ventorrillo, el Papayo, el Telapón, y el Tláloc que se prolonga fuera de los confines de Puebla separándola junto con Tlaxcala de las tierras de la Cuenca de México.

La Unidad Industrial de Explotación Forestal de San Rafael, Estado de México se localiza en su totalidad en la porción montañosa entre el Popocatepetl y el cerro Tláloc y el Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl se encuentra sobre la Sierra Nevada desde los 3600 m. s. n. m. hacia arriba y rodeado por los bosques de la Unidad (34).

La región entera presenta cuatro vertientes bien definidas cuya orientación se aproxima a la de los cuatro puntos cardinales, la zona estudiada se encuentra dentro de la vertiente occidental donde la calidad de la estación se presta en grado óptimo para el desarrollo de las masas arboladas, principalmente en lo que se refiere a la especie Abies religiosa.

#### Topografía.

La vertiente occidental de la Unidad es en extremo accidentada localizándose en el terreno una serie casi ininterrumpida de elevaciones y cañadas que en ocasiones dificultan el acceso de unos lugares a otros. En los montes de esta vertiente se presentan pendientes en todos los grados, no obstante, se considera que la pendiente media es de 25 a 35 grados (34)

Son dignas de mencionarse algunas barrancas que surcan esta parte occidental del macizo montañoso formado por el Ixtaccihuatl y el Popocatepetl, porque todas ellas a pesar de sus grandes pendientes, contienen las masas puras de oyamel de mayor importancia que existen en la Unidad (34), ellas son: Tonecoxco, Xomeyuca, Temascaltitla, El Negro, Trancas, Acaxtonco, Xopanac, Coasmala, Tlapathuac, Las Huertas, Xapoca, Nespeyantla y Malpatostoc.

#### Geología.

Siendo esta región montañosa de origen totalmente volcánico, la petrografía de algunas zonas está formada casi exclusivamente de rocas ígneas, producto de la solidificación de un magma primitivamente líquido que ha dado lugar a la formación de diferentes clases de rocas,



según las condiciones físicas que precipitaron la manera en que se llevó a cabo la solidificación, siendo evidente que estas condiciones dependieron de la naturaleza, forma y dimensión de los minerales componentes; así se ha observado en cortes naturales y excavaciones, la presencia de rocas ígneas intrusivas en las que como minerales principales que intervienen en su composición se encuentran feldespatos, piroxena, hornblenda y olivino. Entre las rocas volcánicas extrusivas suelen encontrarse algunas que alcanzaron cierto grado de cristalización, lo cual hace suponer que sean producto de la solidificación por enfriamiento rápido de lavas felsíticas derramadas exteriormente y cuya masa homogénea, a veces compacta, bajo ciertas condiciones ha tomado el aspecto vítreo; en cambio otras que indudablemente se derivan de lavas viscosas también felsíticas, han dado origen a la formación de rocas extremadamente porosas y de poca densidad, entre las del primer grupo tenemos a la obsidiana y en el segundo a la piedra pomez.

La actividad volcánica comenzó en el Terciario, continuando sus manifestaciones hasta la edad contemporánea. Mientras los cráteres de los volcanes producían erupciones de carácter principalmente andesítico, los conos laterales derramaban sustancias casi exclusivamente basálticas, lo que parece demostrar que prevalecían condiciones físicas algo diversas de un magma no homogéneo. No obstante, las rocas de los volcanes laterales, como las de las más altas chimeneas del centro se originaron del mismo magma interno. Estas rocas en el Popocatepetl son andesitas de hiperstena y en el Iztaccihuatl andesitas de hiperstena y hornblenda. En algunas de las cumbres de la cadena, como el cerro Papayo, son dacitas y en los flancos de la Sierra, basaltos. También abundan las cenizas constituidas en tobas pumíticas y a veces calcáreas que cubren macizos y rellenan depresiones (25).

### Hidrología.

Siendo una sola arista la que define la longitud, dirección y separación hidrográfica de todas las corrientes superficiales que atraviesan el área de la Unidad, éstas se reparten simplemente y hasta cierto punto en forma ordenada, por cañadas, barrancas y talwegs de las vertientes oriental y occidental. Los arroyos corren casi transversalmente a la dirección de la Sierra, modificando su curso a medida que avanzan en la planicie de los valles, donde la influencia de nuevos accidentes provocan cambios en su dirección.

Las principales corrientes que se localizan en la vertiente occidental son: río Papaloitla, Xalapango, Magdalena, Texcoco, Chapingo, San Bernardino, Santa Mónica, Tlalmimilolpa y Coatepec que desembocan en el lago de Texcoco y la mayoría de los cuales solo llevan agua en la época de lluvias (34):

### Erosión.

Debido a las condiciones orográficas de la región, el proceso de la erosión que remueve y desgasta el suelo y materiales geológicos de la corteza terrestre, representa un grave problema, por existir dentro del área misma grandes extensiones de suelo parcial o totalmente erosionado a causa de talas clandestinas que no solo se llevan a cabo dentro de la Unidad sino que también y posiblemente en mayor grado dentro del Parque Nacional, el cual en algunos casos y lugares se encuentra en lamentable estado de explotación que de seguirse efectuando y al no haber repoblación natural, ni artificial de parte de la Unidad, lo convertirá en poco tiempo en un desierto.

También contribuyen a erosionar grandes extensiones de terreno los frecuentes incendios intencionales que por ignorancia y ambición se registran continuamente.

Clima.

En virtud de que no existen datos climatológicos de cada uno de los sitios estudiados, se presentan a continuación los datos de cuatro poblaciones cercanas a la zona de estudio. Estos valores varían seguramente en mayor o menor grado en los diferentes sitios, debido a la topografía de la región. Las cuatro estaciones climatológicas son las siguientes:

<u>Estación</u>	<u>Latitud N.</u>	<u>Longitud W.</u>	<u>Altura s. n. m.</u>
San Rafael, Méx.	19° 13'	98° 49'	2530 m.
Amecameca, Méx.	19° 08'	98° 46'	2470 m.
Río Frio, Méx.	19° 20'	98° 30'	3000 m.
Hueyatlaco, Méx..	19° 05'	98° 39'	3557 m.

**Fig. 1 Gráficas de la precipitación media mensual  
(valores correspondientes a 10 años)**

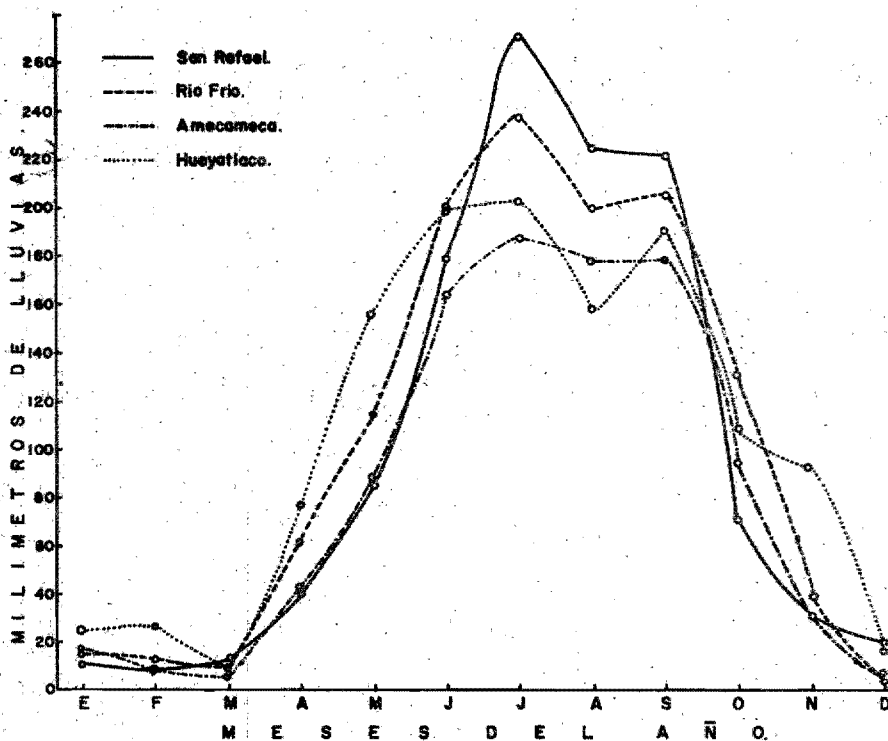
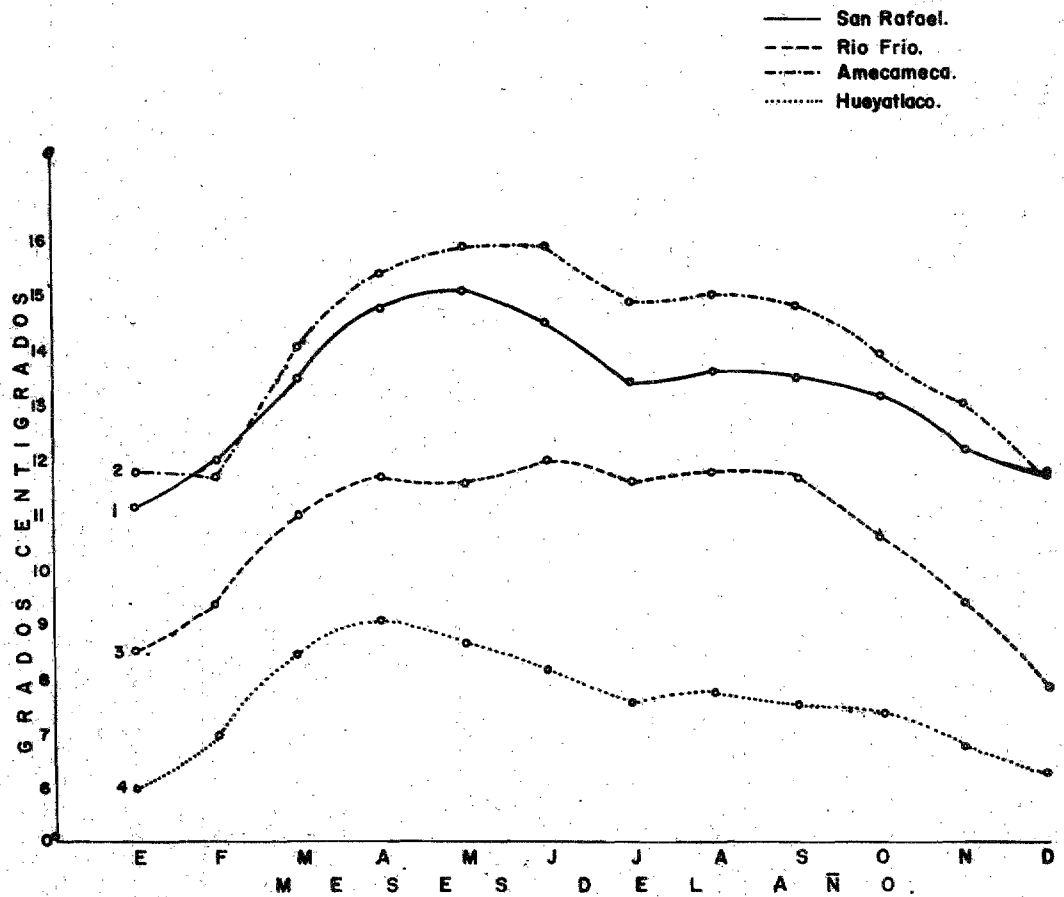


Fig. 2 Gráficas de la temperatura media mensual (valores correspondientes a 10 años)



C U A D R O No. 1

MEDIAS MENSUALES DE DIAS CON HELADA  
EN DIEZ AÑOS

---

Estación	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
San Rafael	25.6	14.7	5.0	0.4	0.4	0.0	0.0	0.0	0.5	4.5	11.8	19.1
Amecameca	6.1	2.9	1.1	0.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	3.4	9.4
Río Frío	21.6	15.8	10.1	0.7	0.8	0.2	0.0	0.0	0.4	7.9	13.5	21.6
Hueyatlaco	27.6	25.8	23.2	10.4	8.5	2.5	5.8	2.8	4.6	13.4	25.1	27.7

---

Distribución de la Vegetación.

La distribución general de las principales especies arbóreas - de la zona es la siguiente:

Género Pinus .- Está ampliamente distribuido por la Unidad, - ocupa el 80.8% del area total arbolada, ya en masas puras o mezclada con otros géneros, pero casi siempre dominando. Sus especies son - numerosas y se observa aun en superficies de corta extensión, cierta tendencia a la formación de grupos de acuerdo con la altitud, calidad - del suelo, humedad y exposición.

Pinus montezumae.- Se le encuentra ocupando extensas super- ficies que se localizan a partir de los 2,700 m. s. n. m. Forma ma- sas puras de diferente grado de espesura. En algunos lugares se ha- ya mezclado con el P. teocote y con el P. Hartwegii.

Pinus Hertwegii .- Se desarrolla casi exclusivamente en gran altura desde los 3,400 m. s. n. m. y vive mezclado con otras especies del mismo género.

Pinus leiophylla .- Ocupa de preferencia las partes bajas de la montaña, pero suele prosperar en alturas hasta de 2,800 m. s. n. m. Generalmente se asocia con frondosas

Género Abies .- La única especie de este género que se encuentra en estos bosques es A. religiosa (17), la superficie que ocupa en el área total arbolada representa solo el 14.2 %. Se localiza -- principalmente en barrancas, cañadas y partes bajas de las laderas -- que se hayan comprendidas entre los 3,000 y 3,500 m. s. n. m. tendiendo siempre a ocupar lugares de mayor fertilidad, más húmedos, -- más abrigados y prefiriendo la exposición sur y oeste. Por regla general se le encuentra formando masas puras de espesura excesiva y solo en sus extremos inferior y superior en el sentido de la pendiente, -- se observan claros después de los cuales se le ve mezclado con el -- pino hasta que éste llega a dominar definitivamente.

Género Cupressus .- Como única especie de éste género está el C. benthamii vulgarmente llamado cedro blanco; se encuentra asociado con los géneros Abies y Pinus, aunque también forma masas -- puras de regular extensión. Ocupa aproximadamente el 3 % de la superficie total arbolada y tiene la particularidad de invadir en pocos --- años todas aquellas áreas que han sido explotadas intensivamente.

Género Quercus .- Se encuentran numerosas especies en el área entre ellas el Q. peduncularis, Q. reticulata, Q. crassipes y Q. microphylla.

Género Alnus .- Vulgarmente llamado Alle; la única especie que

existe es el A. acuminata, que se extiende por casi todo el bosque, - se mezcla con el pino, pero también forma masas puras.

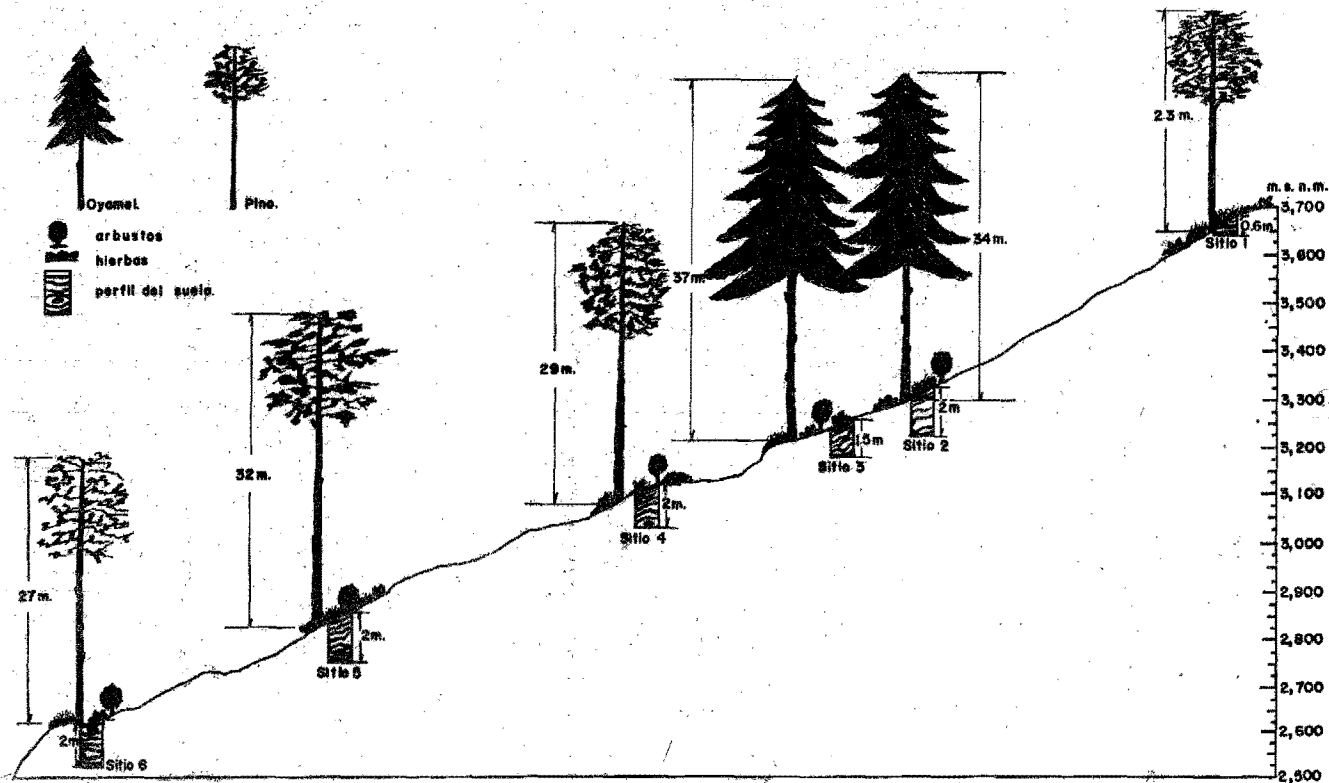
La distribución altitudinal de la vegetación está representada en - la figura 3, con las alturas máximas de los árboles en cada uno de los sitios, la profundidad del perfil, la presencia de arbustos y hierbas y la altura sobre el nivel del mar, a escala.

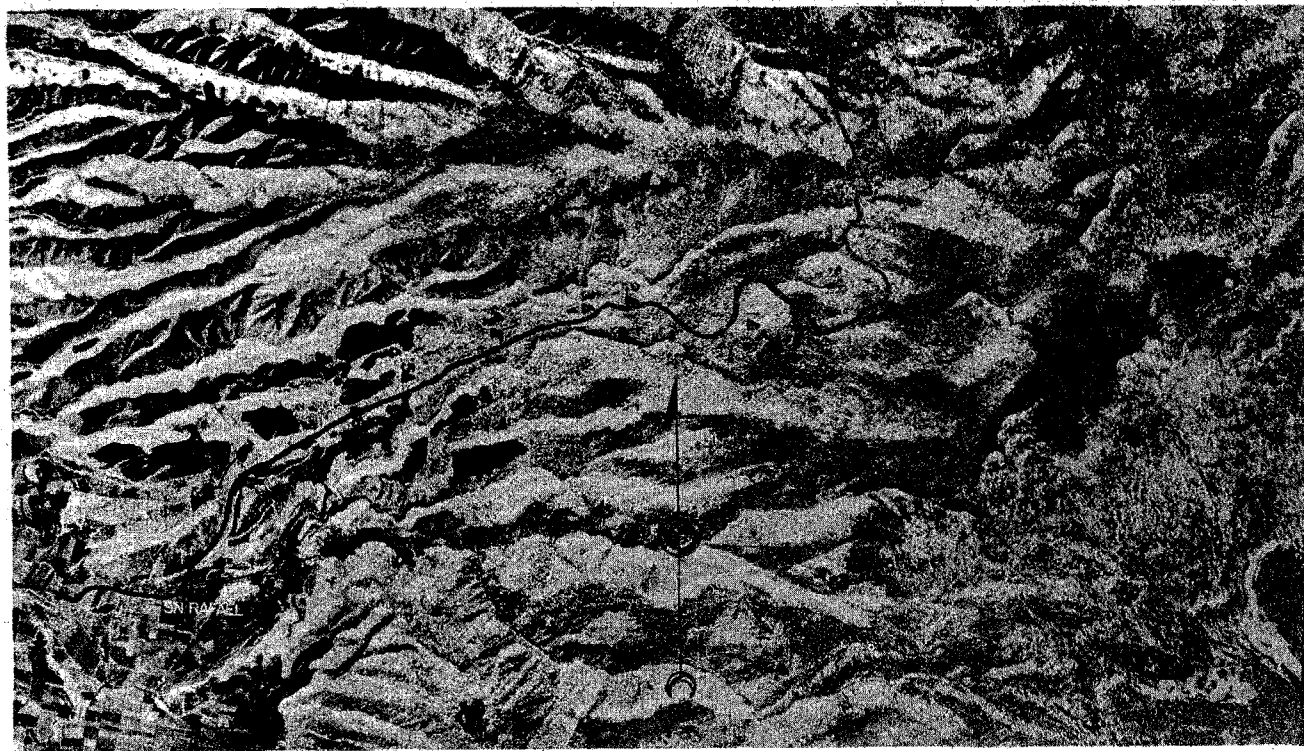
La figura 3b es unatema aérea de la zona estudiada donde se - localizaron con precisión los seis sitios.

La figura 4 muestra el mapa de la zona comprendida entre San Rafael y Río Frío, donde se encuentran los seis sitios estudiados. Incluye curvas de nivel, dirección de los arroyos y coordenadas --- geográficas.



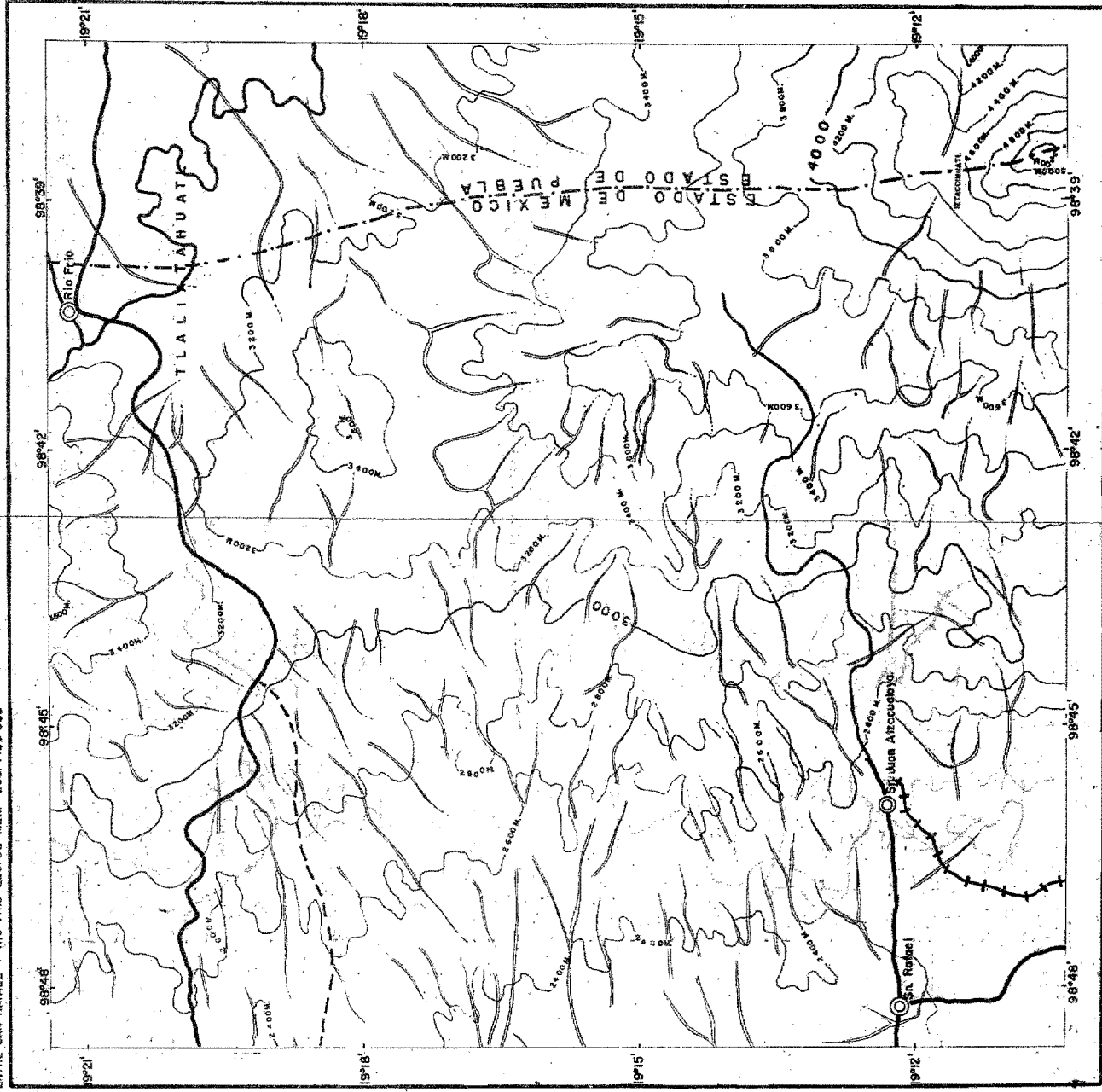
Fig. 3 Diagrama del perfil altitudinal de la vegetación de la zona estudiada.





**FIG. 3b.** Fotografía aérea donde se indica la situación de los seis  
sitios estudiados.

FIG. 4 MAPA CON CURVAS DE NIVEL DE LA ZONA COMPRENDIDA ENTRE SAN RAFAEL Y RIO FRIO EDO. DE MEX. ESC. 1:50,000



## M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

### Descripción de los Sitios Estudiados.

A continuación se presentan los datos relativos a diversas características del medio ambiente de los seis sitios estudiados. Las observaciones fueron hechas y anotadas en el terreno.

#### SITIO No. 1

Localidad: Parque Nacional Ixtaccihuatl - Popocatepetl.

Nombre de la Comunidad: Asociación de Pinus Hartwegii. Altitud 3,650 m. s.n. m. Pendiente: 20%. Exposición: N. 40° E. -- Posición topográfica: ladera. Relieve: declive occidental del Iztaccihuatl. Otros elementos del paisaje: principio de barranca y camino maderero cercano. Utilización: Parque Nacional muy explotado. Tendencia evolutiva: Climax. Roca madre: andesita. % de roca madre expuesta: 0. -- Microrrelieve: ligeramente ondulado. % de piedras y grava: 0. % de material fino: 0. % de vegetación: 90. % de hojarasca: 10. Espesor: -- 2 cm. Composición: hojas de pino principalmente. Erosión: presente -- Origen: hídrico. Grado: 5%. Otras observaciones: no se encontró en el sitio regeneración natural ni artificial y sí una explotación clandestina muy intensa; en el cuadrado de 20 x 20 donde se hizo el estudio --

de la vegetación se encontraron nueve árboles cortados y quince en pie.

FIG. No. 5

Perfil del Sitio No. 1



FIG. No. 6

Panorama de la vegetación

del sitio número 1.



SITIO No. 2.

Localidad: Tonecochco. Nombre de la comunidad: asociación de Abies religiosa. Altitud: 3,3000 m. s. n. m. Pendiente: 41 %. -- Exposición: N 5° W. Posición topográfica: ladera. Relieve: declive occidental del Iztaccihuatl. Otros elementos del paisaje: camino maderero y barranca cercanos. Utilización: bosque explotado por la Unidad. Tendencia evolutiva: climax. Roca madre: andesita. % de roca madre expuesta: O. Microrrelieve: ligeramente ondulado. % de piedras y grava: O. % de material fino: O. % de vegetación: 70. % de horarazca: 30. Espesor: 8 cm. Composición: ramillas y hojas de oyamel principalmente. Erosión: presente. Origen: hídrico. Grado: 1 %. Otras observaciones: a 400 m. del sitio aproximadamente se encuentra una barranca de cierta profundidad, la parte opuesta de ella tiene una exposición SE con pendiente muy pronunciada y poblada por Pinus Hartwegii con crecimiento deficiente en comparación al del oyamel, menos poblado, con condiciones inferiores de humedad, poco suelo y gran cantidad de roca andesítica aflorando. No se observan arbustos y en el estrato herbáceo domina el zacate, la regeneración natural de ésta parte opuesta al sitio 2 es muy escasa, con trastando con la del oyamel que es muy abundante.



**Figura 7**  
**Perfil del Sitio 2**



**Figura 8**  
**Panorama del Sitio 2.**

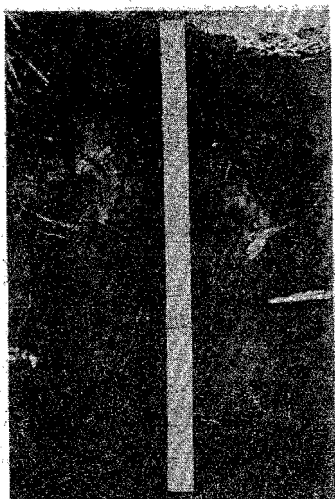


**Figura 9**  
**Parte opuesta de la barranca**  
**situada cerca del Sitio No. 2**

SITIO No 3

Localidad: Tecalco. Nombre de la comunidad: asociación -- de Abies religiosa. Altitud: 3,270 m. s. n. m. Pendiente: 40 %. Exposición: N 35° W. Posición topográfica: ladera. Relieve: declive occidental del Iztaccihuatl. Otros elementos del paisaje: camino maderero y barranca cercanos. Utilización: bosque explotado por la Unidad. -- Tendencia evolutiva: climax. Roca madre: andesita. % de roca madre expuesta: 0. Microrrelieve: ligeramente ondulado. % de piedras y grava: 0. % de material fino: 0. % de vegetación: 95. % de hojarasca 5. Espesor: 5 cm. Composición: hojas de oyamel principalmente y de pino. Erosión: ausente. Otras observaciones: el sitio se encontraba aproximadamente a 400 m. de la misma barranca descrita en el sitio 2. La regeneración natural del sitio 3 es muy abundante y de -- gran espesura.





**Figura 10**  
**Perfil del Sitio 3**



**Figura 11**  
**Panorama del Sitio 3.**



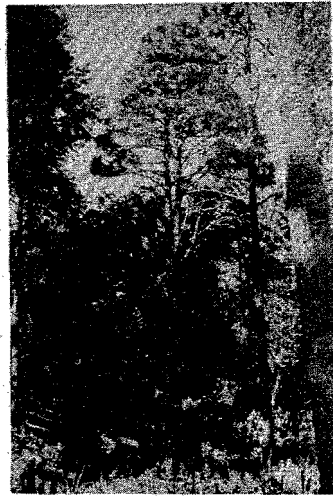
**Figura 12**  
**Panorama del Sitio 3.**

SITIO No. 4.

Localidad: Los Pocitos. Nombre de la comunidad: asociación de Pinus Hartwegii. Altitud: 3,090 m. s.n.m. Pendiente: 12% Exposición: N. 85° W. Posición topográfica: ladera. Relieve: declive occidental del Iztaccihuatl. Otros elementos del paisaje: camino maderero cercano. Utilización: bosque explotado por la Unidad. Tendencia evolutiva: climax. Roca madre: andesita. % de roca madre expuesta: 0. Microrrelieve: ligeramente ondulado y accidentado. % de piedras y grava: 0. % de material fino: 0. % de vegetación: 80. % de hojarazca: 20. Espesor: 3 cm. Composición: hojas de pino principalmente. Erosión: presente. Origen: hídrico, y biológico. Grado: 2 %. Otras observaciones: el sitio se encuentra reforestado artificialmente con Abies religiosa aproximadamente de 2 años de edad.



**Figura 13**  
**Perfil del Sitio No. 4**



**Figura 14**  
**Panorama del Sitio No. 4.**

SITIO No. 5

Localidad: Komeyuca. Nombre de la comunidad: asociación de Pinus montezumae. Altitud: 2,840 m. s. n. m. Pendiente: 13 %. Exposición: N. 70° W. Posición topográfica: ladera. Relieve: declive occidental del Iztaccihuatl. Otros elementos del paisaje: camino maderero y de peaje cercanos. Utilización: bosque explotado por la Unidad. Tendencia evolutiva: climax. Roca madre: andesita. % de roca madre expuesta: 0. Microrrelieve: ondulado. % de piedras y grava: 0. % de material fino: 0. % de vegetación: 50. % de hojarasca: 50. Espesor: 7 cm. Composición: hojas de pino principalmente. Erosión: presente. Origen: hídrico y biológico. Grado: 3 %. Otras observaciones: el sitio se encuentra reforestado artificialmente con Abies religiosa y Pinus montezumae. La regeneración natural prácticamente no existe.



Figura 15  
Perfil del Sitio No. 5



Figura 16  
Panorama del Sitio No. 5

SITIO No. 6

Localidad: Tlaxcapotzalco.

Nombre de la comunidad: asociación de Pinus leiophylla.

Altitud: 2,640 m. s. n. m. Pendiente: 20 %. Exposición: N. 75°  
W. Posición topográfica: ladera. Relieve: declive occidental del Iz-  
tacihuatl. Otros elementos del paisaje: camino maderero y barran-  
ca cercanos. Utilización: bosque explotado por la Unidad. Tenden-  
cia evolutiva: climax. Roca madre: andesita. % de roca madre expuesta:  
0. Microrelieve: muy ligeramente ondulado. % de piedras y grava :  
0. % de material fino: 0. % de vegetación: 80. % de hojarazca: 20.  
Espesor: 4 cm. Composición: hojas de pino principalmente y de -  
arbustos. Erosión: presente. Origen: hídrico y biológico. Grado:  
1 %. Otras observaciones: el sitio se encuentra reforestado artificial-  
mente con Abies religiosa; la regeneración natural es muy escasa; -  
se observan signos de incendio reciente.

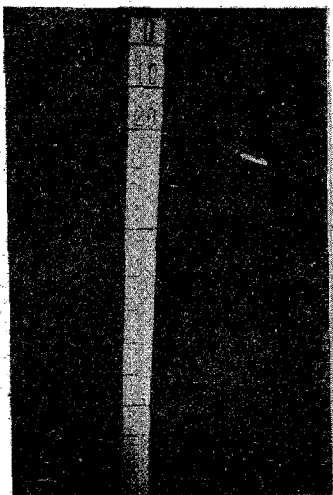


Figura 17  
Perfil del Sitio No. 6



Figura 18  
Panorama del Sitio No. 6

## ANALISIS DEL SUELO EN EL LABORATORIO.

Las muestras de suelo de los diferentes horizontes de los perfiles, secadas al aire y tamizadas con tamiz de 2 mm. se sometieron a los siguientes análisis:

Determinación del pH por el método potenciométrico, usando un potenciómetro con electrodo de vidrio; el contenido de materia orgánica se determinó por el método de Walkley y Black (28); el nitrógeno total por el método de Kjeldahl (16); la capacidad de intercambio de cationes por el método de Peesch (16); el fósforo aprovechable por el método de Truog (31); la textura por el método de Bouyoucos (3) y el color en seco y húmedo, de acuerdo con las tablas de colores Munsell (19).

## METODOLOGIA DE ESTUDIO DE LA VEGETACION.

Para llevar a cabo un inventario ordenado de la vegetación se tomaron en cuenta tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo. El estrato arboreo se estudió en un área de 20 x 20, el arbustivo en un área de 10 x 10 m. dentro del de 400 m<sup>2</sup>, y generalmente en una esquina del mismo, el herbáceo en tres áreas de 2 x 2 m. elegidas al azar y también dentro del área de 400 m<sup>2</sup>.

Las características de los tres estratos que se estudiaron fueron: densidad, repartición, presencia, vigor, forma biológica y fenología; además se tomaron los diámetros, alturas extremas, coberturas, áreas basales y número de anillos de crecimiento de todos y cada uno de los árboles dentro del área de 400 m<sup>2</sup>.



RESULTADOS Y DISCUSION.

CUADRO 2.- ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO DEL SITIO No. 1.

Horizonte	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B	C
Profundidad (cm)	0-2	2-7	7-25	25-60	60
Color (en seco)	-	Gris muy obsuro	Gris muy obsuro	Gris grisáceo obsuro	-
Color (en húmedo)	-	Negro	Negro	Café grisáceo muy obsuro	-
Textura	-	Franco	Migajón arenoso	Migajón arenoso	-
Estructura	Granular	Granular	Granular	Migajosa	-
% de piedras	0	2	20	50	98
Drenaje	Buena	Buena	Buena	Buena	-
pH (suelo)	-	4.9	5.1	5.6	-
pH (piedras)	-	5.9	6.1	6.3	5.8
M.O. (%)	-	29.25	14.49	5.38	-
Nitrógeno total (%)	-	0.85	0.43	0.24	-
Relación C/N	-	19.9	19.5	12.9	-
C.I.C.T.	-	55.5	32.9	24.9	-
Fósforo asim. (ppm)	-	25.89	3.32	Trazas	-

Otras observaciones: Se encontró el mayor porcentaje de raíces finas a la profundidad 0-25 cm.; el mayor porcentaje de raíces gruesas a la profundidad 26-60 cm. La roca basal

Cuadro 3. Algunas características de la vegetación arborea del sitio 1.

Especie: Pinus Hartwegii.

No. de anillos de crecimiento.	D. A. P. ( + ) ( cm )	Cobertura (area m <sup>2</sup> ) (total y %)	Area Basal ( cm <sup>2</sup> ) (%)
34	33	10	841
39	23	7	427
44	27	10	577
53	29	1	668
57	24	7	436
57	29	16	668
57	30	13	703
57	32	33	816
58	39	28	1199
64	34	33	907
69	30	13	690
69	32	10	791
69	41	33	1343
73	34	13	907
?	49	44	1943

Otras observaciones: Alturas extremas de la asociación: máxima 25 m., mínima 21 m. Es de hacerse notar que la mayoría de los ejemplares considerados en el estudio, se encuentran cerca del límite de altura máxima, que la repartición de todos ellos dentro del área de 400 m<sup>2</sup> es regular, el vigor normal y que el estado fenológico se encontraba en plena fructificación. No se observó vegetación arbustiva en el sitio. ( + ) Diámetro a la altura del pecho. ( ? ) No se llegó a la médula del tronco para el conteo total de los anillos de crecimiento.

Símbolos usados para la anotación de algunas de las características de la vegetación arbustiva y herbacea:

Repartición: 0 , repartición regular  
 ∅ , repartición localizada  
 . , repartición aislada

Vigor: !! , excepcionalmente bueno  
 ! , bueno  
 = , normal  
 o , mezquino  
 oo , excepcionalmente débil

Fenología: pl , plántula  
 veg , estado vegetativo  
 veg I, iniciación del estado vegetativo

veg 2, estado vegetativo óptimo  
veg 3, fin del estado vegetativo  
fl 1, comienzo de la floración  
fl 2, plena floración  
fl 3, fin de la floración  
fr 1, comienzo de la fructificación  
fr 2, plena fructificación  
fr 3, fin de la fructificación  
sec, planta muerta ó en estado de letargo

Forma biológica: M, macrofanerofita  
N, nanofanerofita  
C, caméfito  
H, hemicriptofita  
G, geofita  
HY, hidrofita  
T, terofita  
E, epífita

y además signos auxiliares: h, herbácea; l, leñosa; r, rastrera; t, trepadora; s, suculenta.

A continuación se presentan las especies herbáceas, agrupadas en familias, encontradas dentro de las submuestras de 2 x 2 m. del área de 400 m<sup>2</sup> del sitio 1.

FAMILIA	ESPECIE
Gramineae	<u>Calamagrostis tolucensis</u> (HBK). Trin. <u>Agrostis tolucensis</u> (HBK). <u>Eragrostis</u> sp.
Compositae	<u>Eupatorium saltivarii</u> Schs. Bip. <u>Senecio roseus</u> Schs. Bip. <u>Aplopappus stoloniferus</u> . <u>Stevia monardaeifolia</u> (HBK)
Gentianaceae	<u>Halenia pringlei</u> Rob. et Sea.
Leguminosae	<u>Lupinus campestris</u> Ch. et Sch. <u>Lupinus montanus</u> (HBK)
Umbelliferae	<u>Eryngium protaeiflorum</u> Delar.
Rosaceae	<u>Alchemilla procumbens</u>
Violaceae	<u>Viola</u> sp.
Geraniaceae	<u>Geranium potentillaeifolium</u> D C.
Scrophulariaceae	<u>Penstemon gentianoides</u> .
Liliaceae	<u>Stenanthium frigidum</u> Kunth.

CUADRO 4.- ALGUNAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO DEL SITIO No. 2.

Horizonte	A <sub>00</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	B	C
Profundidad (cm)	0-4	4-9	9-25	25-50	50-75	75-140	140-200
Color (en seco)	-	Café grisáceo muy obscuro	Café grisáceo muy obscuro	Café grisáceo obscuro	Café obscuro	Café muy pálido	Gris amarillento
Color (en húmedo)	-	Negro	Café muy obscuro	Café grisáceo muy obscuro	Negro	Café amarillento obscuro	Café amarillento obscuro
Textura	Franco	Franco	Franco	Franco	Franco	Franco	Mig. arenoso
Estructura	Granular media	Granular media	Granular media	Granular media	Granular fina	Granular fina	Granular fina
% de piedras	0	0	1	2	2	50	50
Drenaje	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno	Regular
pH (suelo)	-	6.2	6.0	5.8	5.9	6.1	5.6
pH (piedras)	-	-	6.1	5.9	5.9	6.5	6.0
M.O. (%)	-	26.2	8.97	8.0	7.72	.86	.22
Nitrógeno total (%)	-	0.76	0.30	0.24	0.24	0.046	0.03
Relación C/N	-	19.8	17.3	19.1	18.3	10.6	4.0
G.I.C.T.	-	57	28.7	28.1	33.4	18.3	18.5
Fósforo asim. (ppm)	-	6.96	Trasas	Trasas	0.3	2.3	1.3

Otras observaciones: perfil con proceso de podzolización, fresco hasta el horizonte B, húmedo en el C. Mayor profundidad de las raíces 1.60 m.

CUADRO 5. Algunas características de la vegetación arborea del sitio 2.  
Especie: Abies religiosa.

No. de anillos de crecimiento.	D. A. P. ( cm )	Cobertura (area m <sup>2</sup> ) (total y %)		Area Basal (cm <sup>2</sup> ) (%)
17	18	3		248
22	18	-		248
22	27	10		568
25	11	3		100
26	20	3		323
27	38	13		1136
29	33	33		828
30	27	7		590
30	45	16		1620
37	33	10		866
42	32	7		803
?	7	3		37
?	49	33		828
?	55	16		2361
?	162	113		20700

Otras observaciones: Alturas extremas de la asociación: máxima 34 m., mínima 7 m. La repartición de los árboles dentro del area de 400 m<sup>2</sup> es en general regular, sin embargo hay algunos que se encuentran demasiado cerca de otros, dando por resultado un crecimiento raquítico debido a la intensa competencia; el vigor de la mayoría de los ejemplares es normal y el estado fenológico se encontraba en plena fructificación.

CUADRO 6. Algunas características de la vegetación arbustiva del sitio 2.

Especie	Densidad	Repartición	Cobertura	Vigor	Fenología	Forma Biológica
<u>Abies religiosa</u>	142	∅	50 %	↓	veg 1	N y E
<u>Senecio barbayanensis</u>	8	0	.5 %	=	veg 3	E
<u>Salix cana</u>	7	0	2 %	=	veg 1	E
<u>Senecio angulifolius</u>	6	0	3 %	=	fr 3	N
<u>Valeriana clematidis</u>	5	.	2 %	=	veg 3	E
<u>Eupatorium glabratum</u>	3	0	3 %	=	veg 3	E
<u>Ribes pringlei</u>	2	0	.5 %	=	veg 1	E

Otras observaciones: se tomaron en cuenta para el estrato arbustivo individuos desde 50 cm. hasta 5 m. de altura. Se observaron fuera de la submuestra de 10 x 10 m. algunos ejemplares de Arbutus sp. y Alnus firmifolia éste último muy escaso y solo en lugares muy perturbados.

A continuación se presentan las especies herbáceas, agrupadas en familias, encontradas dentro de las submuestras de 2 x 2 m. del área de 400 m<sup>2</sup> del sitio 2.

FAMILIA	ESPECIE
Rosaceae	<u>Alchemilla procumbens.</u>
	<u>Fragaria mexicana</u> Schl.
Gramineae	<u>Eragrostis sp.</u>
	<u>Cinna poaeformis</u> (HBK) Scribn. et Merr.
Geraniaceae	<u>Geranium potentillaefolium</u> D C.
Compositae	<u>Senecio vulneraria</u> D C.
	<u>Senecio albiflorus</u> Sch. Bip.
	<u>Eupatorium sp.</u>
	<u>Senecio platanifolius</u> Benth.
	<u>Eupatorium sp. aff. pascuarensis</u> (HBK)
Scrophulariaceae	<u>Panstemon gentianoides</u> Don.
Pinaceae	<u>Abies religiosa</u> (HBK) Schl. et Cham.

Se encontró fuera de las submuestras Acaena elongata (Rosaceae) muy escasa. Para el estrato herbáceo se consideraron individuos hasta de 50 cm. de altura. Se observaron en el sitio abundante musgo y escasas hepáticas.



CUADRO 7.- ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO DEL SITIO No. 3.

Horizonte	A <sub>00</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>
Profundidad (cm)	0-5	5-9	9-15	15-23	23-33	33-65	65-100	100-150
Color (en seco)	-	-	Café grisáceo muy obscuro	Café grisáceo muy obscuro	Café grisáceo muy obscuro	Café amarillento	Café pálido	Café pálido
Color (en húmedo)	-	-	Negro	Negro	Café grisáceo muy obscuro	Café grisáceo muy obscuro	Café obscuro	Café amarillento obscuro
Textura	-	-	Migajón limoso	Migajón limoso	Franco	Franco	Migajón arenoso	Migajón arenoso
Estructura	Granular media	Granular media	Granular media	Granular media	Granular media	Granular fina	Granular fina	Granular fina
% de piedras	0	0	0	0	0	10	10	10
Drenaje	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Buena
pH (suelo)	-	-	5.67	5.67	6.2	6.57	6.5	6.72
pH (piedras)	-	-	-	-	-	6.35	6.57	6.72
M.O. (%)	-	-	24.9	24.9	8.14	6.27	1.5	0.75
Nitrógeno total (%)	-	-	0.48	0.48	0.27	0.19	0.066	0.038
Relación C/N	-	-	29.7	29.7	18.1	18.9	13.1	11.3
C.I.C.T.	-	-	38.1	38.1	25.6	26.1	19.5	15.0
Fósforo asim. (ppm)	-	-	8.96	8.96	1.32	Trazas	1.32	0.996

Otras observaciones: Perfil fresco en su totalidad. Se observó que las raíces tienen una profundidad máxima de 1.40 m. No se llegó al horizonte C.

CUADRO 8. Algunas características de la vegetación arborea del sitio 3.

Especies: Abies religiosa.

Nc. de anillos de crecimiento.	D. A. P. ( cm )	Cobertura (area m <sup>2</sup> )	(total y %)	Area Basal (cm <sup>2</sup> )	(%)
24	15	7		176	
27	43	28		1463	
32	17	24		227	
35	45	20		1604	
36	35	20		936	
38	30	24		693	
40	35	16		978	
42	23	13		428	
47	30	28		705	
?	7	3		42	
?	8	5		48	
?	8	5		45	
?	43	28		1446	
?	44	20		1497	
?	70	38		3799	

Otras observaciones: Alturas extremas de la asociación: máxima 37 m., mínima 7 m. La repartición de los árboles dentro del area de 400 m<sup>2</sup> es parecida a la del sitio 2; el vigor es normal y el estado fenológico se encontraba en plena fructificación.

CUADRO 9. Algunas características de la vegetación arbustiva del sitio 3.

Especie	Densidad	Repartición	Cobertura	Vigor	Fenología	Forma Biológica
Abies religiosa	20	♂	5 %	=	veg 1	N
Salix cana	8	0	3 %	o	veg 2	N
Senecio angulifolius	6	♂	2 %	=	fr 3	N
Salvia fulgens	4	0	.5 %	=	fl 2	N
Arctostaphylos arguta	3	0	1 %	=	fr 3	N
Buddleia lanceolata	2	.	.5 %	=	veg 2	N

Otras observaciones: se tomaron en cuenta para el estrato arbustivo individuos desde 60 cm. hasta 5 m. de altura. . Se encontró fuera de la submuestra de 10 x 10 m. y con cierta frecuencia la especie Symphoricarpos microphyllus.

CUADRO 10.- ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO DEL SITIO No. 4.

Horizonte	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C(?)	
Profundidad (cm)	0-5	5-30	30-45	45-90	90-120	120-140	140-160	160-200
Color (en seco)	Café grisáceo obscuro	Café grisáceo obscuro	Café grisáceo obscuro	Café grisáceo	Café grisáceo obscuro	Amarillo pálido	Amarillo pálido	Café pálido
Color (en húmedo)	Negro	Negro	Negro	Café muy obscuro	Negro	Café obscuro	Café olivo claro	Café obscuro
Textura	Migajón limoso	Migajón limoso	Franco	Franco	Franco	Migajón arcillo arenoso	Franco	Migajón arcillo arenoso
Estructura	Granular media	Granular media	Granular media	Granular fina	Granular fina		Migajosa arcillosa	Migajosa arcillosa
% de piedras	0	0	0	1	0	0	1	0
Drenaje	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
pH (suelo)	6.12	6.12	6.4	6.65	6.92	6.75	6.8	6.72
pH (piedras)	-	-	-	6.8	-	-	6.52	-
M.O. (%)	10.4	10.4	6.9	4.5	5.5	3.0	1.65	4.69
Nitrógeno total (%)	0.33	0.33	0.24	0.18	0.18	0.043	0.018	0.033
Relación C/N	18.1	18.1	16.6	14.4	17.2	39.5	52.7	81.8
C.I.C.T.	26.8	26.8	24.9	27.0	31.6	30.6	14.6	16.1
Fósforo asim. (ppm)	3.98	3.98	0.996	Trazas	0	0	2.65	3.32

Otras observaciones: Se encontró sobreposición de materiales sobre el perfil original. No se observaron raíces gruesas.

A continuación se presentan las especies herbáceas, agrupadas en familias, encontradas dentro de las submuestras de 2 x 2 m. del área de 400 m<sup>2</sup> del sitio 3.

FAMILIA	ESPECIE
Gramineae	<u>Eragrostis</u> sp.
Rosaceae	<u>Acaena elongata</u> L. <u>Alchemilla procumbens</u> . <u>Alchemilla heptaphylla</u> .
Labiatae	<u>Salvia fulgens</u> Cav.
Geraniaceae	<u>Geranium potentillaefolium</u> D C.
Rubiaceae	<u>Galium aschenbornii</u> Schauer.
Compositae	<u>Senecio platanifolius</u> Benth. <u>Senecio vulneraria</u> D C.
Pinaceae	<u>Abies religiosa</u> (HBK) Schl. et Cham.
Caprifoliaceae	<u>Symphoricarpos microphyllus</u> (HBK).

Para el estrato herbáceo se consideraron individuos hasta de 60 cm. de altura; se observaron abundante musgo y otras criptógamas.

CUADRO 11. Algunas características de la vegetación arborea del sitio 4.

Especie: Pinus Hartwegii.

No. de anillos de crecimiento.	D. A. P. ( cm )	Cobertura (area m <sup>2</sup> ) (total y %)		Area Basal (cm <sup>2</sup> ) (%)
34	32	10		816
43	44	20		1497
46	26	7		526
47	35	16		936
47	36	16		1020
48	35	16		978
49	24	7		437
49	34	16		881
50	34	16		881
51	33	10		868
55	24	8		447
55	35	8		964
?	24	3		466
?	45	24		1568

Otras observaciones: Alturas extremas de la asociación: máxima 29 m., mínima 24 m. La repartición de los árboles dentro del area de 400 m<sup>2</sup> es regular, el vigor normal y el estado fenológico se encontraba en plena fructificación.

CUADRO 12. Algunas características de la vegetación arbustiva del sitio 4.

Especie	Densidad	Repartición	Cobertura	Vigor	Fenología	Forma Biológica
<u>Symphoricarpos microphyllus</u>	25	0	3 %	=	fr 3	N
<u>Senecio cimerarioides</u>	18	0	30 %	=	veg 2	N
<u>Alnus firmifolia</u>	7	0	7 %	=	veg 1	N
<u>Eupatorium glabratum</u>	7	0	3 %	=	veg 2	N
<u>Salix cana</u>	3	0	2 %	=	veg 2	N

Otras observaciones: Se encontraron fuera de la submuestra de 10 x 10 m. escasos ejemplares de Buddleia parviflora y Penstemon gentianoides.

A continuación se presentan las especies herbáceas, agrupadas en familias, encontradas dentro de las submuestras de 2 x 2 m. del área de 400 m<sup>2</sup> del sitio 4.

FAMILIA	ESPECIE
Gramineae	<u>Muhlenbergia</u> sp. <u>Muhlenbergia macroura</u> (HBK) Hitch. <u>Stipa virescens</u> (HBK).
Leguminosae	<u>Lupinus montanus</u> (HBK). <u>Desmodium</u> sp. <u>Lupinus splendens</u> Rose.
Compositae	<u>Senecio sinuatus</u> (HBK). <u>Senecio tolucanus</u> D C. <u>Gnaphalium</u> sp. aff. <u>inornatum</u> D C. <u>Bahia</u> sp. <u>Baccharis conferta</u> (HBK). <u>Senecio salignus</u> D C. <u>Gnaphalium bourgovii</u> Gray.
Geraniaceae	<u>Geranium potentillaefolium</u> D C. <u>Geranium</u> sp. aff. <u>mexicanum</u> (HBK).
Rosaceae	<u>Alchemilla heptaphylla</u> . <u>Alchemilla procumbens</u> /
Caprifoliaceae	<u>Symphoricarpos microphyllus</u> (HBK).
Onagraceae	<u>Oenothera montana</u> Rose.
Salicaceae	<u>Salix cana</u> Mart. et Gal.
Saxifragaceae	<u>Ribes ciliatum</u> Hamb. et Bonpl.
Caryophyllaceae	<u>Arenaria decussata</u> Willd.
Boraginaceae	<u>Lithospermum spatulatum</u> Mart. et Gal.

CUADRO 13.- ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DEL SUELO DEL SITIO No. 5.

Horizonte	A <sub>00</sub>	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
Profundidad (cm)	0-2	2-5	5-10	10-25	25-50	50-90	90-200
Color (en seco)	Café grisáceo oscuro	Café grisáceo oscuro	Café grisáceo oscuro	Café grisáceo	Café pálido	Café pálido	Café
Color (en húmedo)	Café muy oscuro	Café muy obscuro	Café muy oscuro	Gris muy oscuro	Café grisáceo muy oscuro	Café grisáceo muy oscuro	Café muy oscuro
Textura	Migajón limoso	Migajón limoso	Migajón limoso	Franco	Franco	Franco	Migajón limoso
Estructura	Granular fina	Granular fina	Granular fina	Granular media	Granular media	Migajosa	Granular fina
% de piedras	0	0	0	2	1	1	0
Drenaje	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
pH (suelo)	5.72	5.72	5.72	6.17	6.37	6.7	6.55
pH (piedras)	-	-	-	6.45	6.65	6.55	-
M.O. (%)	17.52	17.52	17.52	5.45	1.71	1.64	2.34
Nitrógeno total (%)	0.40	0.40	0.40	0.18	0.078	0.078	0.077
Relación C/N	25.2	25.2	25.2	17.2	12.6	12.1	16.8
C.I.C.T.	31.2	31.2	31.2	19.7	18.4	22.5	23.0
Fósforo asim. (ppm)	30.52	30.52	30.52	18.24	20.56	19.92	15.60

Otras observaciones: Se observó que las raíces tenían una profundidad máxima de 0.90 m.

CUADRO 14. Algunas características de la vegetación arborea del sitio 5.

Especie: Pinus montezumae

No. de anillos de crecimiento.	D. A. P. ( cm )	Cobertura		Area Basal	
		(area m <sup>2</sup> )	(total y %)	(cm <sup>2</sup> )	(%)
24	28	3		615	
29	29	10		655	
30	27	3		585	
30	29	13		655	
30	34	13		907	
32	34	13		891	
33	24	7		459	
33	25	3		471	
33	42	13		1404	
34	35	10		945	
34	42	20		1384	
35	28	10		615	
36	38	16		1145	
37	28	3		602	
37	39	35		1218	
?	19	1		274	
?	54	50		2246	

Otras observaciones: Alturas extremas de la asociación: máxima 32 m., mínima 7 m. Todos los ejemplares considerados tenían una repartición regular dentro del area de 400 m<sup>2</sup>, su vigor es normal y el estado fenológico se encontraba en plena fructificación.

CUADRO 15. Algunas características de la vegetación arbustiva del sitio 5.

Especie	Densidad	Repartición	Cobertura	Vigor	Fenología	Forma Biológica
<i>Eupatorium glabratum</i>	219	0	30 %	!	fl 1	N
<i>Baccharia conferta</i>	5	0	1 %	=	veg 2	N
<i>Buddleia lanceolata</i>	5	0	.5 %	o	veg 2	N
<i>Senecio angulifolius</i>	4	0	.5 %	!	veg 2	N
<i>Symphoricarpos microphyllus</i>	2	0	.5 %	o	fr 3	N

Otras observaciones: todos los ejemplares considerados median entre 1 y 2 m. de altura. Fuera de la submuestra de 10 x 10 m. se encontró E. calamintaefolium en forma escasa.



A continuación se presentan las especies herbáceas, agrupadas en familias, encontradas dentro de las submuestras de 2 x 2 m. del área de 400 m<sup>2</sup> del sitio 5.

FAMILIA	ESPECIE
Gramineae	<u>Muhlenbergia macroura</u> (HBK) Hitch.
	<u>Piptochaetium</u> sp.
	<u>Agrostis</u> sp.
	<u>Bromus exaltatus</u> Bernh.
	<u>Stipa virescens</u> (HBK).
Compositae	<u>Stipa ichu</u> (Ruiz et Pav.) Kunth.
	<u>Senecio sinuatus</u> (HBK).
	<u>Stevia</u> sp.
	<u>Eupatorium glabratum</u> (HBK).
	<u>Cirsium pinetorum</u> Greenm.
	<u>Archibaccaris sescenticeps</u> Blake
Solanaceae	<u>Eupatorium</u> sp.
	<u>Cestrum flavescens</u> .
Polygonaceae	<u>Rumex acetosella</u> L.
Leguminosae	<u>Desmodium</u> sp.
	<u>Phaseolus</u> sp.
Oxalidaceae	<u>Oxalis albicans</u> (HBK).
Scrophulariaceae	<u>Penstemon campanulatus</u> (Cav.) Willd.

CUADRO 16.- ALGUNAS PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE SUELO DEL SITIO No. 6.

Horizonte	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>
Profundidad (cm)	0-1	1-20	20-60	60-100	100-160	160-200
Color (en seco)	Café pálido	Café pálido	Café amarillento	Café	Café	Café
Color (en húmedo)	Café obscuro	Café obscuro	Café grisáceo muy obscuro	Café grisáceo muy obscuro	Café muy obscuro	Café grisáceo muy obscuro
Textura	Franco	Franco	Franco	Migajón limoso	Franco	Franco
Estructura	Granular fina	Granular fina	Granular fina	Granular fina	Migajosa	Migajosa
% de piedras	0	1	2	0	0	0
Drenaje	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena	Buena
pH (suelo)	6.3	6.3	6.35	6.67	6.82	6.85
pH (piedras)	6.05	6.05	6.17	-	-	-
M.O. (%)	5.24	5.24	1.86	2.41	2.43	1.90
Nitrógeno total (%)	0.182	0.182	0.08	0.077	0.071	0.062
Relación C/N	16.4	16.4	12.5	16.8	19.7	17.7
C.I.C.T.	19.3	19.3	18.5	27.7	31.5	29.6
Fósforo asim. (ppm)	3.98	3.98	4.28	2.65	2.32	2.32

Otras observaciones: Las raíces finas tenían una profundidad máxima de 0.90 m. No se observaron raíces gruesas.

CUADRO 17. Algunas características de la vegetación arborea del sitio 6.

Especie: Pinus leiophylla

No. de anillos de crecimiento.	D. A. P. ( cm )	Cobertura		Area Basal	
		(area m <sup>2</sup> )	(total y %)	(cm <sup>2</sup> )	(%)
25	32	5		778	
27	38	20		1145	
30	45	50		1603	
30	55	50		2348	
?	46	7		1668	
?	48	10		1786	
?	55	44		2574	
?	62	28		2988	
?	72	38		4058	

Otras observaciones: Alturas extremas de la asociación: máxima 27 m., mínima 15 m. La repartición de los árboles dentro del area de 20 x 20 m. es regular, el vigor normal y el estado fenológico se encontraba en plena fructificación. Se observaron en el sitio algunos ejemplares de encino y aliso.

CUADRO 18. Algunas características de la vegetación arbustiva del sitio 6.

Especie	Densidad	Repartición	Cobertura	Vigor	Fenología	Forma BIOLÓGICA
<i>Eupatorium glabratum</i>	193	0	40 %	=	fl 1	H
<i>Stevia subpubescens</i>	64	0	5 %	=	fl 1	H
<i>Cestrum flavescens</i>	6	0	2 %	=	veg 1	H
<i>Arbutus xalapensis</i>	3	0	2 %	=	veg 1	H
<i>Quercus rugosa</i>	3	0	1 %	=	veg 1	H

Otras observaciones: Se observaron fuera de la submuestra de 10 x 10 m. algunos ejemplares de Ceanothus coarulens y Crotoegus mexicana. Se tomaron en cuenta para el estrato arbustivo individuos desde 60 cm. hasta 2.5 m. de altura.

A continuación se presentan las especies herbáceas, agrupadas en familias, encontradas dentro de las submuestras de 2x 2 m. del área de 400 m<sup>2</sup> del sitio 6.

FAMILIA	ESPECIE	
Compositae	<u>Eupatorium</u> sp.	
	<u>Gnaphalium</u> sp. aff. <u>oxyphyllum</u> D C.	
	<u>Senecio</u> sp.	
	<u>Cirsium</u> sp.	
	<u>Stevia</u> sp.	
	<u>Gnaphalium</u> sp.	
	<u>Gnaphalium</u> <u>brachypterum</u> D C.	
	<u>Eupatorium</u> <u>glabratum</u> (HBK).	
	Leguminosae	<u>Lupinus</u> <u>elegans</u> (HBK).
		<u>Trifolium</u> <u>amabile</u> (HBK).
<u>Dalea</u> sp.		
<u>Desmodium</u> sp.		
Gramineae		<u>Stipa</u> <u>virescens</u> (HBK).
	<u>Bouteloua</u> sp.	
	<u>Bromus</u> <u>exaltatus</u> Bernh.	
	<u>Festuca</u> sp.	
	<u>Brachypodium</u> sp.	
	Scrophulariaceae	<u>Penstemon</u> <u>campanulatus</u> Willd.
<u>Castilleja</u> <u>canescens</u> Cham et Schl.		
Ericaceae		<u>Arbutus</u> <u>xalapensis</u> (HBK).
	Rubiaceae	<u>Galium</u> <u>aschenbornii</u> Schauer.
<u>Bouvardia</u> <u>ternifolia</u> (Cav.) Schlecht.		
Pinaceae	<u>Pinus</u> <u>leionhyla</u> Sch. et Cham.	
Geraniaceae	<u>Geranium</u> <u>vulcanicola</u> Small.	
Solanaceae	<u>Cestrum</u> <u>flavescens</u> Greenm.	
Primulaceae	<u>Anagallis</u> <u>arvensis</u> L.	
Polygonaceae	<u>Rumex</u> <u>acetosella</u> L.	

Se observó fuera de las submuestras M. macroura (Gramineae). Se consideraron dentro del estrato herbáceo individuos hasta de 60 cm. de altura.

## DISCUSION DE LOS RESULTADOS .

Con referencia a los sitios 1 y 4 con asociaciones de Pinus Hartwegii observamos que entre ellos existe una diferencia de altitud de 560 metros, que ambos son lugares explotados, con una posición topográfica semejante y el mismo tipo de roca madre. El sitio 1 tiene una exposición N. E. mientras que el 4 está orientado hacia NW, la pendiente es mayor en el sitio 1 y consecuentemente el grado de erosión también. Una diferencia notable entre los dos sitios es la ausencia absoluta de arbustos en el sitio 1, probablemente determinada por la altura, el contenido de humedad del suelo, la temperatura, el pastoreo o los frecuentes incendios,

### Suelos.

Respecto a los suelos de los sitios 1 y 4 se observa que -- el sitio 1 posee un suelo de más o menos 60 cm. de profundidad, -- mientras que en el sitio 4 la profundidad excede de 2 m. Se observa también diferencia en el porcentaje de piedras, siendo éste mayor en el sitio 1 a la profundidad de 7 a 60 cm. El color del suelo en ambos sitios es de matices muy oscuros tanto en seco como en húmedo. El drenaje del perfil 4 es mejor que el del perfil 1 a pesar de que este tiene mayor porcentaje de piedras, probablemente por el menor con-

tenido de arcilla en el sitio 4. Con respecto a la textura encontramos que el suelo del sitio 1 es franco hasta el horizonte A1 y migajón arenoso en el A2 y el B, mientras que el del sitio 4 es migajón limoso hasta el horizonte A1, franco hasta el B2, y migajón arcillo arenoso, franco y migajón arcillo arenoso a mayor profundidad. La estructura varía también, en el perfil 1 se presenta granular en el horizonte A y migajosa en el B, en el perfil 4 es granular media en el A, granular fina en el B y migajosa a mayor profundidad. En las propiedades químicas notamos diferencias más acentuadas aun. El porcentaje de materia orgánica en el sitio 1 es más alto que en el 4, lo que seguramente determina que el pH sea más ácido, que haya mayor contenido de N2 total y fósforo y una capacidad de intercambio de cationes totales más alta. La relación carbono-nitrógeno es mejor hasta el horizonte B2 en el sitio 4 que en el sitio 1. Esta comparación detallada de las características físicas y químicas de ambos sitios nos muestra un suelo más rico en el sitio 1.

#### Vegetación Arbórea.

Observamos que el mayor porcentaje de árboles en ambos sitios tenían un número de anillos de crecimiento entre 43 y 69 y un diámetro a la altura del pecho entre 24 y 44 cm., aunque es de hacer notar que no se aprecia una relación estrecha entre el número de anillos y el diámetro, probablemente por la irregularidad de las condiciones ambientales durante la época de crecimiento. Es menos apreciable aún la relación entre el número de anillos de crecimiento y la cobertura de la copa, ya que ésta se ve sometida a infinidad de factores externos que influyen en el cambio y pérdida del ramaje. El área basal está íntimamente ligada al diámetro a la altura del pecho.

A pesar de que las condiciones del suelo del sitio 1 parecen ser mejores en general que las del sitio 4, se observa un crecimiento ligeramente superior tanto en diámetro como en altura de los árboles del sitio 4. No se observó regeneración natural en ninguno de los dos sitios.

Los sitios 2 y 3 con asociaciones de Abies religiosas son lugares explotados por la unidad, tienen exposiciones y pendientes pronunciadas muy semejantes, sin embargo la erosión casi no existe, el tipo de roca madre es el mismo y la diferencia en altitud entre ambos es de 30 m.

#### Suelos

La profundidad del perfil en el sitio 2 es mayor y excede de los 2 m. El color de ambos perfiles tanto en seco como en húmedo es muy oscuro. El porcentaje de piedras es mayor en el sitio 2 a la profundidad de 75 cm. a 2 m. Se observa también diferencia en el drenaje siendo este mejor en el perfil 3, a pesar de que en el es menor el porcentaje de piedras, aunque seguramente también lo es el de arcilla. Con respecto a la textura el suelo del sitio 2 es franco hasta una profundidad de 140 cm. y migajón arenoso en adelante, el del sitio 3 es migajón limoso hasta 23 cm. de profundidad, franco hasta 65 cm. y migajón arenoso en adelante. La estructura del suelo del perfil 2 es granular media hasta 25 cm. de profundidad, granular fina hasta 140 cm. y granular gruesa hasta 200 cm., diferenciándose de la del sitio 3 que se presenta granular media hasta 33 cm. de profundidad y de ahí en adelante granular fina. Entre las propiedades finas encontramos diferencias en el pH, más ácido en el sitio 3 probablemente porque contiene mayor cantidad de materia orgánica. El nitrógeno total es poco más abundante en el sitio 2, conse--

cuentemente la relación carbono-nitrógeno es mejor en éste sitio. ---- Igual superioridad la encontramos en la capacidad de intercambio de cationes totales, no así en el contenido de fósforo que es mayor en el sitio 3. Como se ve existen diferencias entre los suelos de ambos sitios, sin embargo puede afirmarse que no son muy acentuadas,

#### Vegetación arbórea.

La repartición de los árboles en los dos sitios es muy irregular y da por resultado una gran desproporción en los crecimientos lo que hace prácticamente imposible encontrar una relación entre el número de anillos de crecimiento, el diámetro a la altura del pecho, la altura, la cobertura de la copa y el área basal. El mayor porcentaje de árboles en ambos sitios presentaban un número de anillos de crecimiento entre 22 y 47 y un diámetro a la altura del pecho entre 11 y 45 cm. La repoblación natural en los dos sitios, es muy grande; pero se observan mayor número de retoños entre 50 cm. y 5 m. de altura en el sitio 2 y más vigorosos que los del sitio 3. En estos sitios se encontraron algunos ejemplares de Pinus Hartwegii.

Los sitios 5 y 6 con asociaciones de Pinus montezumae y Pinus leiophylla respectivamente, son relativamente comparables ya que no sostienen a la misma especie arborea; entre ambos existe una diferencia de altitud de 200 m. El sitio 6 tiene mayor pendiente que el 5 y sin embargo menor grado de erosión. La exposición de los dos es semejante, lo mismo que la posición topográfica y el tipo de recamadre; ambos son lugares explotados por la Unidad.



### Suelos

La profundidad y el porcentaje de piedras de los dos perfiles es semejante, notándose marcadas diferencias en el color que en el sitio 5 es más oscuro que en el 6, tanto en seco como en húmedo: el drenaje es mejor en el perfil 5. Con respecto a la textura, el suelo del perfil 5 es migajón limoso hasta 10 cm. de profundidad, franco hasta 90 cm. y migajón limoso hasta 200 cm., el del sitio 6 es franco hasta 60 cm., migajón limoso hasta 100 cm. y franco en adelante. La diferencia en la estructura no es muy grande, en el perfil 5 es granular fina hasta 10 cm. de profundidad, granular media hasta 50 cm., migajosa hasta 90 cm. y granular fina en adelante en el perfil 6 es granular fina hasta 1 m. y migajosa en adelante. Donde se encuentran diferencias más notables es en las propiedades químicas, el pH es más ácido en el sitio 5, seguramente por la mayor cantidad de materia orgánica. El porcentaje de nitrógeno total y el de fósforo también son mayores en el sitio 5, no así la relación carbono-nitrógeno que es superior en el sitio 6. La capacidad de intercambio de cationes totales es mayor en el perfil 5. La comparación de éstas características nos demuestra un suelo más rico en el sitio 5.

### Vegetación Arbórea.

En el sitio 6 encontramos que existe cierta relación entre el número de anillos de crecimiento y el diámetro a la altura del pecho, relación que es menos notable en el sitio 5; la cobertura de la copa y el número de anillos no muestran ninguna relación en los dos sitios. El área basal está íntimamente ligada con el diámetro a la al-

tura del pecho. Con respecto a la densidad de población notamos que ésta es mayor en el sitio 5 siendo el más poblado de todos los estudiados, mientras que el sitio 6 es el menos poblado. El crecimiento en el sitio 6 parece ser superior al del 5, pero esto no es posible afirmar ya que puede deberse al hábito de crecimiento de las especies. La regeneración natural en ambos sitios es muy escasa y no se observan ejemplares entre 5 cm. y 7 m de altura, los retoños que se encontraron median aproximadamente entre 3 y 5 cm. de altura. En el sitio 5 se observaron algunos ejemplares de Pinus leiophylla; en el sitio 6 se observaron ejemplares de Pinus montezumae, Quercus y Aliso.

#### Vegetación Arbustiva.

La densidad de población en todos los sitios estudiados, excluyendo el sitio 1, es muy semejante.

Vemos que las especies del género Senecio tienen una amplitud de tolerancia desde 3,300 m. s. n. m. hasta 2,840 m. s. n. m. sin que las especies arbóreas influyan al parecer en su distribución

La especie Abies religiosa considerada como arbusto por su altura, se encontró en forma natural solo en los sitios 2 y 3, siendo más abundante y vigorosa en el primero.

La especie Salix cana se encontró entre los 3,300 m. s. n. m. y los 3,090 m. s. n. m. en los sitios 2, 3 y 4 siendo ligeramente más abundante en los dos primeros.

La especie Eupatorium glabratum se encontró entre los 3,300 m. s. n. m. y los 2,640 m. s. n. m., aunque no se encontró en el sitio 3; el tipo de vegetación arbórea no parece influir en su distribución.

Se encuentra ésta especie abundantemente en los sitios 5 y 6 y mucho más escasa en los sitios 4 y 2.

La especie Senecio angulifolius se encontró en los sitios 2, 3 y 5 sin marcadas diferencias en densidad.

Buddleia parviflora se observó en los sitios 3 y 5 siendo en éste último menos vigorosa que en el primero.

Symphoricarpos microphyllus se encontró entre los 3,300 m. s. n. m. y 2,840 m. s. n. m., en los sitios 3, 4 y 5 siendo más abundante y vigorosa en el sitio 4.

Alnus firmifolia se observó en los sitios 2 y 4, aunque en el primero es muy escasa y se encontró fuera de la submuestra de 10 x 10 m. donde se estudio la vegetación arbustiva.

Arbutus sp. se encontró fuera de la submuestra en el sitio 2, en forma escasa y solo en lugares muy perturbados.

Penstemon gentianoides el encontró fuera de la submuestra del sitio 4 aunque muy escaso.

En el sitio 5 se observó fuera de la submuestra E. calaminifolium, pero no muy abundante.

Ceanothus coeruleus y Crotoegus mexicana fueron las dos especies encontradas fuera de la submuestra del sitio 6.

Con respecto a las especies exclusivas de cada sitio tenemos a:

Valeriana clematidis, Senecio barba-yohannis y Ribes pringlei para el sitio 2.

Arctostaphylos arguta y Salvia fulgens para el sitio 3.

Senecio cinerarioides para el sitio 4.

Bacharis conferta y E. calamitacifolium para el sitio 5.

Arbutus xalapensis, Stevia subpubescens, Cestrum flavescens.  
y Quercus rugosa para el sitio 6.

Como se observa, el sitio 6 es el que tiene el mayor número de especies exclusivas y éstas son probablemente las que tienen mayor tolerancia a la altitud.

#### Vegetación Herbacea.

En atención al número de especies de cada sitio, éstos se---  
arreglan del más poblado al menos poblado en la siguiente forma:

Sitio 6.- 31 especies herbáceas cuyas formas biológicas va--  
rían entre Tl, G, H, Ct, N, C. Tl.

Sitio 4.- 23 especies herbáceas cuyas formas biológicas va--  
rían entre G, T, C, N.

Sitio 5.- 18 especies herbáceas, las formas biológicas varían  
entre G, H, N, Tl y Tl.

Sitio 1.- 16 especies herbáceas, sus formas biológicas varían  
entre G, C, Tl.

Sitio 2.- 12 especies herbáceas cuyas formas biológicas -  
varían entre G, N, y C.

Sitio 3.- 11 especies herbáceas, las formas biológicas varían  
de G, N, y Ct.

Se observa que los sitios de pinos contienen mayor número --  
de especies que los de oyamel, probablemente por que los sitios con --  
pinos son de menor espesura que los de oyamel y lógicamente deja --

pasar mayor cantidad de luz hacia el piso del bosque.

Entre los sitios con pinos observamos que es el sitio 6 al igual que el 5. los que contienen el mayor número de especies, seguramente por ser los más bajos. Estos mismos sitios presentan a sus especies herbáceas con mayor variación en su forma biológica y es factible que sea por la misma razón anterior.

Entre las especies con mayor tolerancia a las diversas asociaciones se encuentran Alchemilla procumbens y Geranium potentillaeifolium que se observaron en los sitios 1, 2, 3, y 4. Entre las de menor tolerancia, se encuentran lógicamente las especies exclusivas de cada sitio que son más numerosas que las más tolerantes.

Las especies con mayor tolerancia a la altitud son las que se encuentran en el sitio 1 exclusivamente. Las de menor tolerancia son más numerosas que las anteriores y se encuentran en los sitios 5 y 6 que son los más bajos.

Los géneros más distribuidos en el sentido de la altitud son: Eupatorium, Penstemon, Lupinus y Geranium.

Se encontró que Lupinus montanus es la especie característica de las asociaciones de Pinus Hartwegii por lo que se supone que su presencia está determinada por la de la especie arbórea. En el sitio 4 Lupinus montanus es más numerosas y vigorosa que en el 1.

Senecio vulneraria y Senecio platanifolius son las especies características de las asociaciones de Abies religiosa, en el sitio 2 son más numerosas, y es posible afirmar que su presencia también se ve influida por la de la especie arbórea dominante.

De las especies comunes a dos o más sitios, resaltan el Senecio sinuatus, más vigoroso en el sitio 5 que en el 4; Stipa virescens más numerosa en el sitio 6, pero más vigorosa en el 4;

Alchemilla procumbens, más numerosas en los sitios 1 y 2 que en los sitios 3 y 4; Geranium potentillaefolium, más numerosa en los sitios 1 y 4 que en los sitios 2 y 3; Galium aschenbornii más numerosa en el 3 que en el sitio 6; Alchemilla heptaphylla, más numerosa en el 3 que en sitio 4; Bromus exaltatus que es más numerosa en el sitio 6 que en el 5, al igual que Eupatorium glabratum y Penstemon campanulatus.

En el sitio 1 encontramos a las gramíneas como las formas herbáceas más frecuentes y conspicuas, mientras en el sitio 4 tanto gramíneas como compuestas dan la fisonomía a la asociación.

En los sitios 2 y 3 las formas herbáceas pasan a segundo plano, y son los arbustos y en particular los retoños de Abies religiosa los que destacan a la asociación. Sin embargo las formas herbáceas más frecuentes son las compuestas; en el estrato rasante abundan musgo, helechos y líquenes.

En el sitio 5 encontramos que son las gramíneas y compuestas las que caracterizan el sitio, tanto por su número como por su vigor, sin embargo la vegetación arbustiva es muy importante también.

El sitio 6 es florísticamente el más rico de todos, sus 31 especies herbáceas mantienen con arbustos y árboles relaciones complejas.

Gramíneas, compuestas y leguminosas son las familias con mayor número de especies.

## C O N C L U S I O N E S .

No es posible establecer reglas generales al estudiar las relaciones suelo-vegetación y las conclusiones solo serán válidas para los sitios en donde se hicieron las observaciones.

De las seis comunidades estudiadas, se concluye que entre las asociaciones de Pinus Hartwegii a pesar de tener grandes diferencias en altitud, exposición, pendiente y suelo los crecimientos tanto en grosor como en altura de los árboles son ligeramente superiores en el sitio de menor altitud, la cual es un factor determinante para ello, junto con la profundidad del suelo, el contenido de humedad del mismo, la pendiente, la temperatura. Estos mismos factores seguramente determinan que la densidad de población herbácea sea mayor en el sitio 4. La ausencia de arbustos en el sitio 1 puede estar determinada por las mismas razones o por los frecuentes incendios y el excesivo pastoreo en el lugar.

Las asociaciones de Abies religiosa mostraron ciertas diferencias en suelos y densidad de población de retoños entre 50 cm. y 5 m. de altura, todas las demás características tanto de arbustos, árboles y hierbas son muy semejantes debido indudablemente a la poca

diferencia en altitud, exposición y pendiente. Fueron los sitios donde se observó la mayor espesura entre la vegetación arbórea, y donde se observaron los árboles más robustos, pero también los más raquí-  
ticos; se observó también la menor densidad de población herbácea, debido a la espesura del bosque en esos lugares; las mejores condiciones de humedad del suelo fueron observadas en éstos dos sitios y la regeneración necesaria para la conservación de la especie, cosa que no se encontró en ningún otro sitio.

Los sitios 5 y 6 presentaron ciertas diferencias en exposición, pendiente y altitud y marcadas diferencias en suelos, densidad de población arbórea y herbácea. Las relaciones entre el número de anillos de crecimiento, diámetro a la altura del pecho, coberturas y áreas basales no fueron muy grandes pero en éste sentido no es posible afirmar que el crecimiento de los árboles fue mayor en uno de los dos sitios ya que existen diferencias también, en el hábito de crecimiento de las dos especies dominantes.

Con base en los resultados, es posible afirmar que entre las características de los suelos que influyen más en el crecimiento de los árboles están: la profundidad y el contenido de humedad.

El suelo menos profundo se encontró en el sitio 1 y los más profundos en los sitios 5 y 6, esto está determinado por el acarreo de materiales por el agua superficial hacia las partes bajas de la ladera.

Las características físicas de los suelos influyen más que las químicas sobre el crecimiento de la vegetación arbórea, esto lo comprueba el crecimiento de los árboles en el sitio 1 que en general posee las mejores condiciones químicas del suelo.

La altitud juega un importante papel en la distribución de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas; la vegetación arbórea influye en segundo término en la distribución de arbustos y hierbas.

Todos los sitios mostraron comunidades que han alcanzado un equilibrio o climax.



## R E S U M E N

1 El presente trabajo es un intento de conocer las relaciones entre la vegetación forestal, el suelo y algunos factores climáticos.

2 Se escogieron para este trabajo seis sitios de la vertiente occidental del Iztaccihuatl, conteniendo cuatro asociaciones vegetales diferentes.

3 Se anotaron en el terreno ciertas características de cada sitio topográficas y de suelo.

4 Algunas características físicas y químicas del suelo se determinaron en el laboratorio.

5 La vegetación se dividió en tres estratos para su estudio: arbóreo, arbustivo y herbáceo; y en el terreno se anotaron diversas características de ésta.

6 Se concluyó que la profundidad del suelo, el contenido de humedad del mismo, la pendiente y la altitud son los factores que más influyen sobre el crecimiento de los árboles; que las características físicas del suelo tienen mayor influencia que las químicas sobre el desarrollo de las especies forestales.

7 También se concluye que la especie arbórea dominante determina la presencia de algunas especies arbustivas y herbáceas.

8 Que todas las asociaciones estudiadas se encontraban en un alto grado de equilibrio con el medio.

## L I T E R A T U R A   C O N S U L T A D A

- 1 Anónimo, 1952. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Sección de Suelos y Edafología.  
Vol. 30(11--12) Méx. Forest.
- 2 Beltrán E., 1955.. " Los Recursos Naturales de México ". Estado actual de las investigaciones forestales.  
Ed. del I. M. R. N. R. México.
- 3 Bouyoucos G.J.1951" A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils". Agron J.  
Vol. 43 (434-438).
- 4 Callahan R.Z. and Woodbrige M. 1959. " Altitudinal races of P. ponderosa confirmed"  
J. of forestry.  
Vol. 57 No. 7.
- 5 Carmean W.H.1954 " Site quality for Douglas-Fir in south-western Washington and his relations with precipitation, elevation and physical soil properties". Soil Sc. Soc. of America.  
Vol. 18.
- 6 Cole T.S. 1948. "Relation of soil characteristics to site index of loblolly and shortleaf pines in the lower Pied--

- mont region of North Carolina ". Duke Univer.  
School For. Bull.
- 7 Coile T.S. 1952. a) " Soil productivity for southern pines. Part  
I Shortleaf and loblolly pines ". Forest Farmer.  
Vol. 11 No. 7.
- 1952 b) " Soil productivity for southern pines. Part  
II Longleaf, slash and pond pines". Forest -  
Farmer.  
Vol. 11 No. 8.
- 8 Coile T.S. and  
Shumacher F.X.  
1953. " Relation of soil properties to site index of lo-  
bolly and short leaf pines in the Piedmont re--  
gion of the Carolinas Georgia and Alabama. "  
Journal of Forestry. Vo. 51
- 9 Contreras A.A. 1942 " Mapa de las Provincias Climatológicas de -  
la República Mexicana". Dirección de Geogra--  
fia. Meteor. e Hidrol. México.
- 10 Daubermire R.F. 1936 " The Big Woods of Minnesota: its structu-  
re and relations to climate, fire and soils ".  
Ecolog. Monographs. Vol. 6.
- 11 Dingle R.W. and  
Burns P.Y. 1954. " Relationship of short leaf pine growth to soil  
properties ". Missouri Agricul. Exp. Sta. Re-  
search. Bull No. 541.
- 12 García D. E. 1930 " El esfuerzo forestal de la compañía de las -  
Fábricas de Papel de San Rafael y Anexas, -  
S. A. " Mex. Forest. Vol. 8:277.

- 13 García M. 1937 " Las superficies forestales de la República ".  
Bol. For. Caza y Pesca. No. 8:125.
- 14 Gevorkiantz S.R. 1947 " Growth and Yield of Jack Pine in the --  
Lake States". Lake States For. Exp. Sta.
- 15 Gill T. 1952 "El problema del manejo de los suelos". Rev.  
Soc. Mex. Hist. Nat. Vol. 13: 253-263.
- 16 Jackson M.L. 1958. " Soil chemical analysis" Prentice-Hall Inc.  
N. J.
- 17 Martínez M. 1953 " Las pinaceas del Estado de México ". Di--  
recc. Agric. Ganad. Estado de México.
- 18 Minckler L. S. 1941 " The righth tree in the righth place ". Journal  
of For. Vol. 39 No. 8.
- 19 Munsell Soil Color  
Charts, 1954. Color Company Inc. Baltimore, Maryland.
- 20 Oosting H.J. and  
Billings W.D. 1943 "The Red Fir Forest of the Sierra Nevada :  
Abiesum magnificae ".  
Ecolog. Monogr. Vol. 13. No. 3.
- 21 Pawluk S. and Arne  
man H.F. 1961 " Some forest soil characteristics and their -  
relationship to Jack pine growth ". Forest Sc.  
Vol 7 No. 2.
- 22 Quevedo M.A.de, 1923. " La riqueza forestal de México ". Vol 1  
No. 3; 1-13 Méx. Forest.
- 23 Row C. 1960 " Soil site relations of Old Field Slash pine -  
plantations in Carolina Sandhills ". Journal of  
For. Vol. 58 No. 9

- 24 Sánchez M.N. y Huguet L. 1960 " Las coníferas de México".  
Com. For. del Estado de Michoacán.
- 25 Sosa H.S. 1951 " El Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl". Dirección General For. y de Caza. --  
S. A. G. México.
- 26 Vivó J.A. y Gómez  
J. C. 1946 " Climatología de México ". Inst. Panam. de  
Geogr. e Historia. " México.
- 27 Vogt W. 1946 " Los recursos naturales de México: su pasado, presente y futuro ". 2o. Congreso Méx.  
de Cs. Sociales. México.
- 28 Walkley A. 1947 " Critical examination of a rapid method for -  
determining organic carbon in soils ".  
Soil Science Vol. 63: 251-64.
- 29 Weitzman S. and  
Trimble G. R.  
Jr. 1955. " A capability classification for forest land".  
Journal of Soil and Water Conserv. Vol. 10  
No. 5 .
- 30 Wilde, S.A. 1958 " Forest Soils. Their properties and relation to Silviculture ". The Ronald Press.  
Company. New York.
- 31 Wilde S.A. and  
Voigt G. K. 1959 " Analysis of Soils and Plants for Foresters and Horticulturists ". J. W. Edwards, Publ., Inc. Ann. Arbor Mich.

- 32 Zahner R. "Mapping soils for pine site quality in South --  
Arkansas and North Louisiana". Southern For.  
Exp. Sta., Forest Ser. U. S. Depart. of --  
Agric.
- 33 Zinke P. J. 1958 " Site quality for Douglas-fir and Ponderosa --  
pine in Northwestern California as related to -  
climate, topography and soil ". Proceedings  
Soc. Amer. Forest. Salt Lake City, Utah.
- 34 Comunicación Personal.

**A P E N D I C E .**

ALGUNOS DATOS COMPARATIVOS DE LA VEGETACION ARBUSTIVA DE LOS SITIOS ESTUDIADOS  
 CUADRO 1.- CARACTERISTICAS DE LA MISMA ESPECIE EN DOS O MAS SITIOS.

	Sitio	Densidad	Repartición	Cobertura	Vigor	Fenología
<u>Abies religiosa.</u>	2	142	∅	50	!	VeG <sub>1</sub>
	3	20	∅	5	=	VeG <sub>1</sub>
<u>Eupatorium glabra- tum.</u>	2	2	0	3	=	VeG <sub>3</sub>
	4	7	0	3	=	VeG <sub>2</sub>
	5	219	0	30	!	Fl <sub>1</sub>
	6	193	0	40	=	Fl <sub>1</sub>
<u>Salix cana.</u>	2	7	0	2	=	VeG <sub>1</sub>
	3	8	0	3	.	VeG <sub>2</sub>
	4	3	0	2	=	VeG <sub>2</sub>
<u>Senecio anguli- folius.</u>	2	6	0	3	=	Fr <sub>3</sub>
	3	6	∅	2	=	Fr <sub>3</sub>
	5	4	0	0.5	!	VeG <sub>2</sub>



ALGUNOS DATOS COMPARATIVOS DE LA VEGETACION ARBUSTIVA DE LOS SITIOS ESTUDIADOS  
 CUADRO 1.- CARACTERISTICAS DE LA MISMA ESPECIE EN DOS O MAS SITIOS (CONTINUACION).

Espece	Sitio	Densidad	Repartición	Cobertura	Vigor	Fenología
<u>Buddleia parviflora.</u>	3	2	.	0.5	=	VeG <sub>2</sub>
	5	5	0	0.5	.	VeG <sub>2</sub>
<u>Alnus firmifolia.</u>	2*					
	4	7	0	7	=	VeG <sub>1</sub>
<u>Symphoricarpos microphyllus.</u>	3*					
	4	25	0	3	=	Fr <sub>3</sub>
	5	2	0	0.5	.	Fr <sub>3</sub>

ALGUNOS DATOS COMPARATIVOS DE LA VEGETACION ARBUSTIVA DE LOS SITIOS ESTUDIADOS  
 CUADRO 2.- CARACTERISTICAS DE DIFERENTES ESPECIES DEL MISMO GENERO EN DOS O MAS SITIOS.

Género	Especie	Sitio	Densidad	Repartición	Cobertura	Vigor	Fenología	Forma biológica
<u>Senecio.</u>	<u>angulifolius.</u>	2	6	0	3	=	Fr <sub>3</sub>	H
		3	6	β	2	=	Fr <sub>3</sub>	H
		5	4	0	0.5		VeG <sub>2</sub>	H
	<u>barba yobannis.</u>	2	8	0	0.5	=	VeG <sub>3</sub>	H
	<u>cinerarioides.</u>	4	18	0	30	=	VeG <sub>2</sub>	H
<u>Buddleia.</u>	<u>parviflora.</u>	3	2	.	0.5	=	VeG <sub>2</sub>	H
		5	5	0	0.5	.	VeG <sub>2</sub>	H
	*	4						

\* Especies encontradas fuera de la submuestra de 10X10 m. donde se estudió la vegetación arbustiva.

ALGUNOS DATOS COMPARATIVOS DE LA VEGETACION ARBUSTIVA DE LOS SITIOS ESTUDIADOS  
 CUADRO 3.- CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES EXCLUSIVAS DE CADA SITIO.

Sitio	Especie	Densidad	Repartición	Cobertura	Vigor	Fenología
2	<u>Ribes pringlei</u>	2	0	0.5	=	VeG <sub>1</sub>
	<u>Senecio barba-yo-hannis</u>	8	0	0.5	=	VeG <sub>3</sub>
	<u>Valeriana clematidis</u>	5	.	2	=	VeG <sub>3</sub>
3	<u>Aretostaphylos arguta</u>	3	0	1	=	Fr <sub>3</sub>
	<u>Salvia fulgens</u>	4	0	0.5	=	Fl <sub>2</sub>
4	<u>*Penstemon gentianoides</u>					
5	<u>Baccharis conferta</u>	5	0	1	=	VeG <sub>2</sub>
	<u>E. calamintha efolium</u> *					
6	<u>Arbutus xalapensis</u>	3	0	2	=	VeG <sub>1</sub>
	<u>Cestrum flavescens</u>	6	0	2	=	VeG <sub>1</sub>
	<u>Quercus rugosa</u>	3	0	1	=	VeG <sub>1</sub>

ALGUNOS DATOS COMPARATIVOS DE LA VEGETACION ARBUSTIVA DE LOS SITIOS ESTUDIADOS  
 CUADRO 3.- CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES EXCLUSIVAS DE CADA SITIO (CONTINUACION).

Sitio	Especie	Densidad	Repartición	Cobertura	Vigor	Fenología
6	<u>Stevia subpubes-</u> <u>gens</u>	64	0	5	=	Fl <sub>1</sub>
	* <u>Ceanothus escu-</u> <u>leus</u>					
	* <u>Crataegus mexica</u> <u>ns</u>					

\* Especies encontradas fuera de la submuestra de 10x10 m. donde se estudió la vege-  
 tación arbustiva.

ALGUNOS DATOS COMPARATIVOS DE LA VEGETACION HERBACEA DE LOS SITIOS ESTUDIADOS  
 CUADRO 4.- CARACTERISTICAS DE LA MISMA ESPECIE EN DOS O MAS SITIOS.

Especie	Sitio	Densidad			Repartición			Cobertura (%)			Vigor			Fenología		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<u>Alchemilla pro-</u> <u>sumbens.</u>	1	10	401	705	0	0	0	1	10	60	=	=	=	VeG <sub>2</sub>	Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>
	2	652	28	77	∅	.	0	80	0.5	4	=	=	=	Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>2</sub>	Fr <sub>2</sub>
	3	50	10	26	0	0	0	5	2	1	=	=	=	Fr <sub>2</sub>	VeG <sub>2</sub>	Fr <sub>3</sub>
	4		16	152		.	0		2	10		=	=		VeG <sub>1</sub>	VeG <sub>1</sub>
<u>Geranium poten-</u> <u>tillaeifolium.</u>	1	1	12	22	0	0	0	1	33	10	=	=	=	Fr <sub>2</sub>	Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>2</sub>
	2	3			0			1			=			Fr <sub>3</sub>		
	3	7			.			2			=			VeG <sub>1</sub>		
	4	5	6	43	0	0	0	0.5	1	5	=	=	=	Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>
<u>Penstemon gen-</u> <u>tianoides.</u>	1		4	3		0	0		0.5			=	=		Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>
	2	1			0			0.5			=			VeG <sub>1</sub>		

ALGUNOS DATOS COMPARATIVOS DE LA VEGETACION HERBACEA DE LOS SITIOS ESTUDIADOS  
 CUADRO 4.- CARACTERISTICAS DE LA MISMA ESPECIE EN DOS O MAS SITIOS (CONTINUACION).

Especie	Sitio	Densidad			Repartición			Cobertura(%)			Vigor			Fenología		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<u>Alchemilla hep-</u> <u>taphylla.</u>	3		47	1		0	0		3	0.5		=	=		VeG <sub>1</sub>	VeG <sub>1</sub>
	4	2			0			0.5				=			Fr <sub>3</sub>	
<u>Symphoricarpos</u> <u>microphyllus.</u>	3			1			0			0.5				=		VeG <sub>1</sub>
	4	1	12	2	0	0	0	0.5	5	1	=	=	=	VeG <sub>1</sub>	VeG <sub>1</sub>	VeG <sub>1</sub>
<u>Senecio sinua-</u> <u>tus.</u>	4	5	1		0	0		2	0.5		=	=		VeG <sub>3</sub>	VeG <sub>2</sub>	
	5	5	3	3	0	0	0	3	3	3	!	!	=	Fl <sub>3</sub>	Fl <sub>3</sub>	Fl <sub>3</sub>
<u>Muhlenbergia ma-</u> <u>crourea.</u>	4		6			0			2			!			Fr <sub>3</sub>	
	5	2	4	5	0	0	0	1	5	40	!	!	!	Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>
<u>Stipa virescens.</u>	4			20			0			15			!			Fr <sub>3</sub>
	5	3						1			=			Fr <sub>3</sub>		
	6	43	13	28	0	0	0	10	5	5	=	=	=	Fr <sub>2</sub>	Fr <sub>3</sub>	VeG <sub>2</sub>

ALGUNOS DATOS COMPARATIVOS DE LA VEGETACION HERBACEA DE LOS SITIOS ESTUDIADOS  
 CUADRO 4.- CARACTERISTICAS DE LA MISMA ESPECIE EN DOS O MAS SITIOS (CONTINUACION).

Especie	Sitio	Densidad			Repartición			Cobertura(%)			Vigor			Fenología		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<u>Bromus exaltus.</u>	5	1			.			1			=			Fr <sub>3</sub>		
	6	11			0			0.5			=			Fr <sub>2</sub>		
<u>Cestrum flavescens.</u>	5	2			0			0.2			=			VeG <sub>1</sub>		
	6		2		.			1			=			VeG <sub>1</sub>		
<u>Rumex acetosella</u>	5	21	41		0	0		4	3		=	=		VeG <sub>2</sub>	VeG <sub>2</sub>	
	6			25			.			5			=			VeG <sub>1</sub>
<u>Eupatorium glabratum.</u>	5	1			0			0.5			=			VeG <sub>1</sub>		
	6		7	2		0	0		3	0.5		=	=	VeG <sub>2</sub>	VeG <sub>1</sub>	
<u>Pennisetum canaliculatum.</u>	5		2			0			1			=			Fl <sub>3</sub>	
	6	7	4		0	.		1	0.5			=	=	VeG <sub>2</sub>	VeG <sub>2</sub>	

CUADRO 5.- CARACTERISTICAS DE DIFERENTES ESPECIES DEL MISMO GENERO EN DOS O MAS SITIOS.

Genero.	especie	Sitio	Densidad			Reparticion			Cobertura (%)			Vigor			Fenologia			Forma Biologica			
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Eupatorium	saltivarii	1	28	27		0	0		3	2		=	=		F1 <sub>3</sub>	F1 <sub>3</sub>			G	G	
	pazcuarensis	2	8						.5			0			VeG <sub>1</sub>				G		
	glabratum	5	1			0			.5			=			VeG <sub>1</sub>				H		
		6		7	2		0	0		3	.5		=	=		VeG <sub>2</sub>	VeG <sub>1</sub>			H	H
Senecio	roseus	1	1	31		0	0		.5	2		0	=		F1 <sub>2</sub>		VeG <sub>1</sub>		G	G	
	preanthoides	2	6	23		0			.5	2		=	=		VeG <sub>1</sub>	F1 <sub>1</sub>			G	G	
	vulneraria	2	45	59		0	0		1	3		=	=		VeG <sub>1</sub>		VeG <sub>1</sub>		G	G	
		3	5			0			.5			=			VeG <sub>1</sub>					G	
	platanifolius	2		9	10		0	0		3	2		=	=		F1 <sub>3</sub>	F1 <sub>3</sub>			G	G
		3*																			
	sinuatus	4	5	1		0	0		2	.5		=	=		VeG <sub>3</sub>	VeG <sub>2</sub>			G	G	
		5	5	3	3	0	0	0	3	3	3		=		F1 <sub>3</sub>	F1 <sub>3</sub>	F1 <sub>3</sub>		G	G	G
tolucanus	4	16	16	40	0	0	0	30	10	40	=			VeG <sub>3</sub>	VeG <sub>2</sub>	VeG <sub>2</sub>		G	G	G	



CUADRO 5.- CARACTERISTICAS DE DIFERENTES ESPECIES DEL MISMO GENERO EN DOS O MAS SITIOS (CONTINUACION).

Genero	Especie	Sitio	Densidad			Reparticion			Cobertura(%)			Vigor			Fenologia			F. Biologica		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<u>Alchemilla</u>	<u>procumbens</u>	1	10	40	705	0	0	0	1	10	60	=	=	=	VeG <sub>2</sub>	Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>	0	0	0
		2	652	28	77	0	.	0	80	.5	4	=	=	=	VeG <sub>2</sub>	Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>	0	0	0
		3	50	10	26	0	0	0	5	.2	1	=	=	=	Fr <sub>2</sub>	VeG <sub>2</sub>	Fr <sub>3</sub>	0	0	0
		4	0	16	152	.	.	0		2	10	=	=	=	VeG <sub>1</sub>	VeG <sub>1</sub>		0	0	
	<u>heptaphylla</u>	3		47	1		0	0		3	.5	=	=	=	VeG <sub>1</sub>	VeG <sub>1</sub>				
		4	2			0			.05			=	=	=	Fr <sub>3</sub>			0		
<u>Geranium</u>	<u>potentillaefolium</u>	1	1	12	22	0	0	0	1	33	10	=	=	=	Fr <sub>2</sub>	Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>	0	0	0
		2	3			0			1			=	=	=	Fr <sub>3</sub>			0		
		3	7			.			2			=	=	=	VeG <sub>1</sub>			0		
		4	5	6	43	0	0	0	.5	1	5	=	=	=	Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>	0	0	0
	<u>mexicanum.</u>	4		10		0			2			=	=	=	Fr <sub>3</sub>			0		
	<u>vulcanicola</u>	6		1		.			.5			=	=	=	Fr <sub>3</sub>			0		

CUADRO 5.- CARACTERISTICAS DE DIFERENTES ESPECIES DEL MISMO GENERO EN DOS O MAS SITIOS (CONTINUACION).

Genero	Especie	Sitio	Densidad			Reparticion			Cobertura(%)			Vigor			Fanologia			F. Biologica				
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
<u>Senecio</u>	<u>salignus</u>	4		2			.		.5			=				VeG <sub>1</sub>				N		
<u>Penstemon</u>	<u>gentianoides</u>	1		4	3		0	0	.5	2		=	=			Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>			G	G	
		2	1				0		.5			=			VeG <sub>1</sub>					G		
	<u>campanulatus</u>	5		2			0			1		=				Fl <sub>3</sub>				G		
		6	7	4			0	.		1	.5		=	=		VeG <sub>2</sub>	VeG <sub>2</sub>			G	G	
<u>Lupinus</u>	<u>campestris</u>	1	10		38	0	0		1		1	=	=		VeG <sub>1</sub>		VeG <sub>1</sub>		G	G		
	<u>montanus</u>	1		12			0			1		=				VeG <sub>1</sub>				G		
		4	18		27	0	0		20	20						Fr <sub>3</sub>		Fr <sub>3</sub>		G	G	
	<u>splendens</u>	4		33			0			15						See				G		
	<u>elegans</u>	6	8	1	11	0	.	0	1	.05	3	=	=	=		VeG <sub>1</sub>	VeG <sub>1</sub>	VeG <sub>1</sub>		G	G	G

CUADRO 5.- CARACTERISTICAS DE DIFERENTES ESPECIES DEL MISMO GENERO EN DOS O MAS SITIOS (CONTINUACION).

Genero	Especie	Sitio	Densidad			Reparticion			Cobertura(%)			Vigor			Fenologia			F.Biologica.		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Gnaphalium	<u>inornatum</u>	4	2			0			.5			=			VeG <sub>1</sub>			T		
	<u>bourgovii</u>	4			1		.		.05			=			VeG <sub>1</sub>				T	
	<u>oxyphyllum</u>	6	2			0			.5			=			Fl <sub>1</sub>			T		
	<u>brachypterum</u>	6	3			.			.5			=			VeG <sub>1</sub>			T		
<u>Stipa</u>	<u>virescens</u>	4			20			0			15						Fr <sub>3</sub>			G
		5	3			.			1			=			Fr <sub>3</sub>			G		
		6	43	13	28	0	0	0	10	5	5	=	=	=	Fr <sub>2</sub>	Fr <sub>3</sub>	VeG <sub>2</sub>	H	G	HyG
	<u>ichu</u>	5		4			0			4		=			Fl <sub>2</sub>			H		

CUADRO 6.- CARACTERISTICAS DE LOS GENEROS COMUNES A DOS O MAS SITIOS.

Género	Sitio	Densidad			Repartición(			Cobertura(%)			Vigor			Fenología			Forme biología		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<u>Eragrostis</u> sp.	1			35			0			30			=			Fr <sub>2</sub>			G
	2	11	6		Ø	.		14	.3				o		Fr <sub>3</sub>	VeG <sub>1</sub>		G	G
	3	10	7	10	0	0	0	.40	30	40					Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>	G	G
<u>Eupatorium</u> sp.	2	7			0			.5				o			Fr <sub>3</sub>			G	
	5			2			0			.5			=			Fl <sub>3</sub>			Tl
	6	23			0			1				=			Fl <sub>2</sub>			Tl	
<u>Desmodium</u> sp.	4	1			.			.05				=			VeG <sub>1</sub>			G	
	5	2			.			.5				=			VeG <sub>2</sub>			Tl	
	6			6			0			2			=		VeG <sub>2</sub>			Tl	
<u>Stevia</u> sp.	5	2			.			.5				o			VeG <sub>1</sub>			Tl	
	6		1			.			.05				=			Fr <sub>3</sub>			T

CUADRO 7.- CARACTERISTICAS DE LOS GENEROS EXCLUSIVOS DE CADA SITIO.

Sitio	Género	Densidad			Repartición			Cobertura (%)			Vigor			Fenología			Forma biológica		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	<u>Viola</u> sp.	42			Ø			3			=			VeG <sub>2</sub>			G		
4	<u>Muhlenbergia</u> sp.	7			0			10						Fr <sub>3</sub>			G		
	II	17			0			3			=			Fr <sub>3</sub>			G		
	II		13			0			3			=			Fr <sub>3</sub>			G	
	<u>Bahia</u> sp.	1			0			.05				=			VeG <sub>2</sub>			G	
	<u>Piptochaetium</u> sp.	20	11	7	0	Ø	0	10	2	2	=	=		VeG <sub>2</sub>	Fr <sub>3</sub>	VeG <sub>1</sub>	G	G	G
	<u>Agrostis</u> sp.	2			.			.5			=			Fr <sub>3</sub>			H		
	<u>Phaseolus</u> sp.	1			0			.5			=			VeG <sub>2</sub>			T1		
6	<u>Bouteloua</u> sp.	80			0			20			=			Fr <sub>2</sub>			G		
	<u>Senecio</u> sp.	2			0			.05			=			VeG <sub>1</sub>			G		
	<u>Cirsium</u> sp.	1			0			.05			=			VeG <sub>1</sub>			G		
	<u>Festuca</u> sp.	21			Ø			3			=			Fr <sub>2</sub>			T		

CUADRO 7.- CARACTERISTICAS DE LOS GENEROS EXCLUSIVOS DE CADA SITIO (CONTINUACION).

Sitio	Género	Densidad			Repartición			Cobertura(%)			Vigor			Fenología			Forma biológica			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
6	<u>Brachypodium</u> sp.	22	22			0			6			=			Veg <sub>1</sub>				G	
	<u>Daleas</u> sp.		2			.			.5			=			Veg <sub>2</sub>				Cr	
	<u>Gnaphalium</u> sp.		5			.			1			=			Veg <sub>1</sub>				T	

CUADRO 8.- CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES EXCLUSIVAS DE CADA SITIO.

Sitio	Especie	Densidad			Repartición			Cobertura(%)			Vigor			Fenología			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	<u>Calamagrotis toluensis</u>	82			0			75			=			Ve <sub>2</sub>			
	<u>Eupatorium sal-tivarit</u>	128	27		∅	∅		3	2		=	=		Fl <sub>3</sub>	Fl <sub>3</sub>		
	<u>Halenia pringlei</u>	14			0			1			=			Fl <sub>2</sub>			
	<u>Senecio roseum</u>	1		31	0		0	0.5		2	0			=	Fl <sub>2</sub>		Ve <sub>1</sub>
	<u>Lupinus campestris</u>	10		38	0		0	1		1	=			=	Ve <sub>1</sub>		Ve <sub>1</sub>
	<u>Eryngium protae-florum</u>	1			0			0.5			=				Ve <sub>1</sub>		
	<u>Aplopappus stoloniferus</u>	425	170		∅	0		5	35		=	=		Ve <sub>1</sub>	Ve <sub>3</sub>		
	<u>Stevia monardae folia</u>		7	27		∅	∅		0.3	1		=	=		Fl <sub>3</sub>	Fl <sub>3</sub>	
	<u>Agrostis toluensis</u>		32			0			15			=			Ve <sub>1</sub>		
<u>Stenanthium frigidum</u>			3						1				=			Fr <sub>3</sub>	

CUADRO 8.- CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES EXCLUSIVAS DE CADA SITIO (CONTINUACION).

Sitio	Especie	Densidad			Repartición			Cobertura(%)			Vigor			Fenología		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2	<u>Senecio albi- florus</u>	6	23		0	.		0.5	2		=	=		VeG <sub>1</sub>	Fl <sub>1</sub>	
	<u>Eupatorium pascuarensis</u>		8			.		0.5				o			VeG <sub>1</sub>	
	<u>Fragaria me- xicana</u>			14			0		0.5				=			VeG <sub>1</sub>
	<u>Cinna poaefor- mis</u>			3			0		5							
3	<u>Acaena elon- gata</u>	21	15	10	0	0	0	10	3	2	=	=	=	Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>2</sub>	Fr <sub>3</sub>
	<u>Salvia fulgens</u>	23	47	25	0	0	0	3	3	3	=	=	=	VeG <sub>1</sub>	VeG <sub>1</sub>	VeG <sub>1</sub>
4	<u>Senecio toluca- nsis</u>	16	16	40	0	0	0	30	10	40	=			VeG <sub>3</sub>	VeG <sub>2</sub>	VeG <sub>2</sub>
	<u>Gnaphalium inor- natum</u>	2			0			0.5			=			VeG <sub>1</sub>		
	<u>Lupinus sple- ndens</u>		23			0			15						See	



CUADRO 8.- CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES EXCLUSIVAS DE CADA SITIO (CONTINUACION).

Sitio	Especie	Densidad			Repartición			Cobertura(%)			Vigor			Fenología			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
4	<u>Eragrostis con-</u> <u>serta</u>		8			.			3			=				VeG <sub>1</sub>	
	<u>Senecio salig-</u> <u>nus</u>		2			.			0.5			=				VeG <sub>1</sub>	
	<u>Oenothera montana</u>		1	3		.	0		0.5	1		=	=			VeG <sub>1</sub>	VeG <sub>1</sub>
	<u>Salix cana</u>		1			0			0.5			=				VeG <sub>1</sub>	
	<u>Geranium mexica-</u> <u>ra</u>		10			0			2			=				Fr <sub>3</sub>	
	<u>Ribes ciliatum</u>		3			0			1			=				VeG <sub>1</sub>	
	<u>Arenaria decusse-</u> <u>ta</u>		3			.			2			=				VeG <sub>2</sub>	
	<u>Lithospermum spa-</u> <u>thulatum</u>			7			.			1			=				VeG <sub>1</sub>
<u>Gnaphalium bour-</u> <u>govii</u>			1			.			0.5			=				VeG <sub>1</sub>	
5	<u>Oxalis alvicana</u>	2	15	4	0	0	0	0.5	1	0.3	=	=	=	Fl <sub>3</sub>	VeG <sub>2</sub>	VeG <sub>2</sub>	
	<u>Stipa ichu</u>		4			0			4			=				Fl <sub>2</sub>	

CUADRO 8.- CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES EXCLUSIVAS DE CADA SITIO (CONTINUACION).

Sitio	Especie	Densidad			Repertición			Cobertura (%)			Vigor			Fenología				
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
5	<u>Cirsium pine-</u> <u>torum</u>		2			0			1			=					Veg <sub>1</sub>	
	<u>Archibaccharis</u> <u>sescenticeps</u>			28			0			1			=				Fl <sub>3</sub>	
6	<u>Lupinus ele-</u> <u>gans</u>	8	1	11	0	.	0	1	0.5	3	=	=	=	Veg <sub>1</sub>	Veg <sub>1</sub>		VeG <sub>1</sub>	
	<u>Trifolium ama-</u> <u>bile</u>	135	17		0	0		10	2		=	=		Fr <sub>3</sub>	Fr <sub>3</sub>			
	<u>Gnaphalium oxy-</u> <u>phyllum</u>	2			0			0.5				=			Fl <sub>1</sub>			
	<u>Arbutus xala-</u> <u>pensis</u>	1		1	0			0.5		0.5		=		=	Veg <sub>1</sub>			VeG <sub>1</sub>
	<u>Castilleja ca-</u> <u>nescens</u>	1			0			0.5				=			VeG <sub>2</sub>			
	<u>Pinus leionph-</u> <u>ylla</u>	3	3			0		0.5	0.5			=	=		P1	P1		
	<u>Bouvardia ter-</u> <u>mifolia</u>		2	2					0.5	0.5			=	=			Veg <sub>1</sub>	VeG <sub>1</sub>
<u>Geranium vulca-</u> <u>nicola</u>		1						0.5				=				Fr <sub>3</sub>		

CUADRO 8.- CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES EXCLUSIVAS DE CADA SITIO (CONTINUACION).

Sitio	Especie	Densidad			Repartición			Cobertura (%)			Vigor			Fenología		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6	<u>Gnaphalium bra-</u> <u>chyperum</u>		3					0.5			=			Ve <sub>1</sub>		
	<u>Anagallis arven-</u> <u>sis</u>		4					1			=			Fr <sub>2</sub>		