

RELACION SUELO - VEGETACION DEL AREA EXPERIMENTAL

“MADERA”

Jesús SANCHEZ CORDOVA*

Juan M. CHACON SOTELO**

INTRODUCCION

Es evidente que la confluencia de los factores ambientales de un lugar, tales como clima, suelo y sus propios organismos, entre otros, dan como resultado la presencia de un determinado tipo de vegetación y una fisonomía propia, la cual está determinada por su composición, crecimiento en altura y diámetro principal. Sin embargo, se considera que el suelo juega un papel preponderante en esto; a pesar de ello, en muchas actividades relacionadas con el aprovechamiento de los recursos forestales, poco se toma en cuenta la capacidad productiva de éste. Entre sus propiedades principales destacan la humedad, medida como agua aprovechable, contenido de nutrientes y estructura, por mencionar algunas; considerada ésta última por muchos científicos del suelo, como la llave de la fertilidad.

El estudio del suelo, en estos términos, permitirá explicar, o inferir al menos, algunos de los procesos relacionados con el crecimiento de las plantas que se traduce en la capacidad productiva de un lugar. Siendo así, se estará en posibilidades de planear adecuada o racionalmente el aprovechamiento de los recursos forestales.

El presente estudio tiene como objetivo contribuir al conocimiento de los suelos de la región Madera - El Largo, Chih., y correlacionar alguna de sus características con el desarrollo de la vegetación que soporta.

*Investigador del Proyecto Protección Forestal del Centro de Investigaciones Forestales del Norte (CIFONOR), INIFAP. SARH.

**Investigador del Proyecto Manejo de Bosques Naturales del Centro de Investigaciones Forestales del Norte (CIFONOR), INIFAP. SARH.

DESCRIPCION GENERAL DEL AREA

Localización.

El área de estudio se encuentra ubicada en el macizo montañoso de la Sierra Madre Occidental, en los bosques del estado de Chihuahua, dentro del municipio de Madera, a 12 km al suroeste de la población del mismo nombre, cuya localización geográfica comprende las coordenadas 29°06'45" de latitud norte y 108°11'45" de longitud oeste del meridiano de Greenwich (fig. 1).

El Area Experimental se encuentra físicamente dentro de la ampliación del ejido El Largo y está limitada al norte con el ejido Madera (ampliación), al sur con el predio particular Sirupa, al este con la colonia Naguerachi y al oeste con el predio particular Omar B. Varela (fig. 1).

Topografía.

Se localiza sobre la Sierra Madre Occidental, lo que determina que el relieve sea accidentado, constituido por cañadas y cerros; sin embargo, por encontrarse ésta en la parte alta su topografía es ondulada; cuenta con dos sectores planos uno en el norte siendo el mayor y otro en la porción media rodeados por tres cañadas, y uno con relieve más accidentado en la parte sur, con pendientes mayores a 50‰. Otro en la parte media de relieve moderado con pendientes de 35‰ y, por último, un tercero en la zona norte.

En cuanto a los rasgos altimétricos, dicha área se encuentra dentro de las cotas de 2 100 a 2 500 msnm, las exposiciones son muy variadas con predominancia de las norte y sur ya que las cañadas corren de noroeste a sureste.

Clima.

Tomando como base las cartas climáticas de CETENAL (1970) y de acuerdo al sistema climático de Köppen, modificado por García (1973), el clima de la región está representado por la fórmula C (W1) (b1) (e), correspondiendo al grupo de climas templados subhúmedos con temperatura media del mes más frío de -3° a 18°C y la del mes más caliente mayor de 6.5°C, con lluvias en verano y un cociente de precipitación P/T entre 43.2 y 55.

De acuerdo a la información estadística que reporta la estación meteoroló-

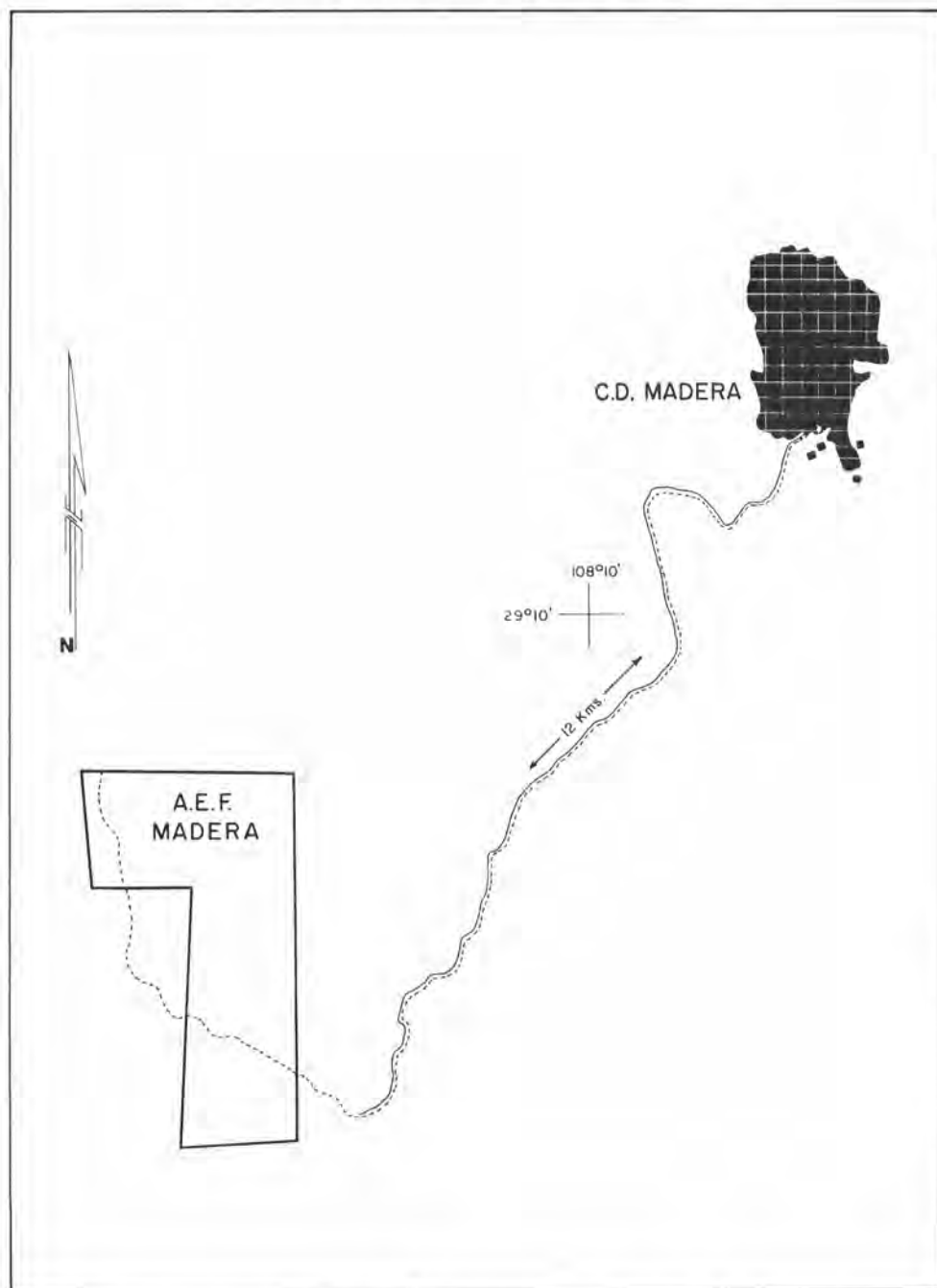


Fig. 1. Localización del Area Experimental Forestal "Madera", Cd. Madera, Chih.

gica denominada Campo 4, a 300 m del área en estudio, esta región presenta una precipitación promedio anual de 838 mm, siendo los meses de mayor precipitación julio y agosto, ocurriendo otras en diciembre y enero en forma de nevadas; ubicándose entre las isoyetas de 700 a 800 mm; la temperatura media anual es de 9.6°C, siendo las mínimas de 3.8 y las máximas de 15.8°C en promedio; presentándose mínimas extremas de -21°C en diciembre o enero y máximas extremas de 35°C en mayo. Los vientos dominantes de esta región provienen del W con sus variaciones del NW y SW y solamente en un corto periodo del año proceden del SE.

Geología.

La Sierra Madre Occidental está compuesta por dos secuencias ígneas: la más antigua forma rocas volcánicas principalmente intermedias, y la más reciente está integrada por ignimbritas riolíticas y riodacíticas.

El complejo volcánico inferior posee una forma dominante de derrames y unidades piroclásticas de composición andesítica, con intercalaciones ignimbritas silíceas. Gran parte de las masas minerales que se localizan en la Sierra Madre Occidental están estrechamente relacionadas con este complejo inferior.

El segundo corresponde al complejo superior, que constituye la cubierta ignimbrítica continua más extensa de la tierra; dispuesto en orientación noroeste sureste, de 250 km de ancho por 1 200 km de largo, se encuentra limitado al norte por la frontera con Estados Unidos de América, y hacia el sur desaparece debajo de las rocas intermedias y básicas del Eje Neovolcánico.

De acuerdo a las cartas geológicas de DETENAL (SPP, 1981), la historia geológica de la Sierra Madre Occidental corresponde al Cenozoico Terciario, formado por rocas sedimentarias, volcanosedimentarias, conglomerados e ígneas-extrusivas ácidas.

Tipos de vegetación.

La composición florística que comprende el AEF "Madera", se caracteriza por estar formada de bosques de pinos y latifoliadas con predominancia de los pinares; así se encuentra en la parte media una masa pura de *Pinus durangensis*, que comprende alturas que varían de 12 hasta más de 20 m. En algunas partes muy cerradas, presenta un estrato arbóreo bajo formado por especies del género *Quercus* y *Arbutus* en forma muy aislada; en el estrato

arbustivo está compuesto por la manzanita (*Arctostaphylos pungens*) y junco (*Ceanothus fendleri*) principalmente; el estrato herbáceo es muy variado hallándose representado, entre otros, por hierba de hígado (*Chimaphyllum bellata*), hierba de pollo (*Commelina dianthifolia*), hierba loca (*Lupinus mashallianus*), frijolillo (*Phaseolus heterophyllus* var. *rotundifolius*), *Gaura matabillis*, *Stevia serrata*, *Lotus oroboides* y *Senecio candidissimum*.

Otra masa pura, situada en la porción norte del área, está constituida fundamentalmente por *Pinus arizonica*, comunidad característica de las partes altas de la sierra; el estrato arbóreo bajo está constituido por individuos aislados del género *Quercus sideroxyla*; el arbustivo se representa principalmente por junco (*Ceanothus fendleri*) y jarilla (*Senecio salignus*); en el estrato arbóreo son muy abundantes y característicos el helecho (*Pteridium aquilinum*), hierba loca (*Lupinus mashallianus*) y la chucaca (*Senecio candidissimum*), principalmente.

La mayor parte del área se encuentra formada por una asociación de pino-encino, la que ocupa partes onduladas y pequeñas cañadas.



Fig. 2. Aspecto general del arbolado de *Pinus arizonica*.

Al sur, con pendientes y relieve muy accidentado, se encuentra un cierto tipo de vegetación que corresponde al matorral bajo abierto, la cual se constituye por algunos encinos bajos de *Quercus arizonica*, *Juniperus deppeana*, *Arctostaphylos pungens* y algunas coníferas aisladas como *Pinus engelmanni* y *P. leiophylla* principalmente; el estrato herbáceo cuenta con algunas gramíneas como *Eleusine thristachya* y *Bouteloua* sp.

CARACTERISTICAS DASOMETRICAS DEL ARBOLADO

Sitio No. 2. *Pinus arizonica* Engelm.

La composición del arbolado que sustenta este sitio, está constituido por una masa de pino (*Pinus arizonica* Engelm.), asociada con algunos ejemplares de encino (*Quercus* sp.) en proporción de 92 a 8% respectivamente, lo que ha permitido identificar a este rodal usando la terminología del Inventario Nacional Forestal, como P₁₁₃, cuya estructura está formada por tres pisos.

CUADRO 1

Características dasométricas del primer piso del bosque de *Pinus arizonica*

CATEGORIAS DIAMETRICAS (cm)	ALTURA (m)	No. DE ARBOLES	VOL. m ³ rta
20	20.0	11	2.50
25	21.0	16	5.80
30	21.0	24	12.76
35	23.0	23	18.46
40	22.0	12	18.46
45	22.0	26	35.33
50	23.0	16	27.10
55	23.0	7	17.47
60	23.0	5	12.40
65	-	-	-
70	29.0	1	3.98
75	22.0	1	3.95
		Σ 142	Σ 149.49

La edad del arbolado que conforma el primer piso fluctúa entre 46 y 64 años, presentando el mayor número de individuos una edad de 58 años; las alturas que se observan en esta parte de la estructura van de 20 hasta 29 m, sin embargo, las más frecuentes son de 23 m.

Los diámetros observados se encuentran ubicados dentro de 11 categorías las que fluctúan a partir de 20 hasta 75 cm, siendo las más frecuentes de 45 cm. El volumen que se obtuvo en este piso fue de 149.49 m³ rta/ha, distribuido éste a través de los 142 árboles.

El segundo piso o intermedio está formado por árboles cuya edad varía entre 30 y 62 años, la más frecuente es de 46 años, siendo el diámetro el parámetro que presenta una mayor fluctuación dentro de esta parte de la estructura ya que se presentan 12 categorías diamétricas, las cuales van desde 10 hasta 70 cm, con alturas que varían de 11 a 19 m. Presentan además una densidad de 81 individuos por hectárea lo que representa un volumen de 40.63 m³ rta.

CUADRO 2

Características dasométricas del segundo piso del bosque de *Pinus arizonica*.

CATEGORIAS DIAMETRICAS (cm)	ALTURA (m)	No. DE ARBOLES	VOL. m ³ rta
10	8	4	0.10
15	11	7	0.51
20	15	27	4.94
25	16	18	5.90
30	18	4	1.90
35	18	8	5.31
40	18	3	2.63
45	17	2	2.24
50	19	2	2.80
55	19	1	1.70
60	19	3	6.80
65	-	-	-
70	19	2	5.80
		Σ 81	Σ 40.63

El tercer piso o más bajo, está constituido por arbolado joven que presenta edades que varían de 24 a 34 años, con diámetros de 10 hasta 24 cm; las alturas de este arbolado fluctúan entre 5.5 a 9 m. El volumen concentrado dentro de esta parte de la masa es de apenas 5.20 m³ rta, distribuido entre los 127 individuos presentes.

CUADRO 3

Características dasométricas del tercer piso del bosque de *Pinus arizonica*.

CATEGORIAS DIAMETRICAS (cm)	ALTURA (m)	No. DE ARBOLES	VOL. m ³ rta
10	5.5	88	1.54
15	9.0	32	2.36
20	11.0	4	0.54
25	14.0	3	0.76
		Σ 127	Σ 5.20

En resumen, la estructura que sustenta esta localidad, por sus características, es una masa madura cuyo volumen que sostiene es de 195.32m³/ha, el cual es distribuido en una densidad de 350 árboles por hectárea.

Sitio No. 5. *Pinus durangensis*.

La localidad que mantiene el arbolado de este rodal presenta a la especie en cuestión asociada a *Pinus arizonica*, en una proporción del 82 y 18% respectivamente; en algunos sitios se localiza vegetando en completo dominio, es decir, formando rodales puros.

Esta especie en forma natural presenta una estructura característica en la que se observan tres pisos bien definidos; uno, el que se encuentra constituido por arbolado sobre maduro, el cual es escaso ya que sólo se cuantificó un total de ocho individuos por hectárea, cuya edad en promedio es de 72 años y su distribución diamétrica fluctúa entre 59 y 89 cm, alcanzando alturas que van de 18 a 24 m. El volumen que constituye a esta parte de la estructura es de 28.18 m³ rta/ha.

CUADRO 4

Características dasométricas del primer piso del bosque de *Pinus durangensis*.

CATEGORIAS DIAMETRICAS (cm)	ALTURA (m)	No. DE ARBOLES	VOL. m ³ rta
50	20	3	6.19
55	24	1	3.12
60	-	-	-
65	22	1	3.42
70	-	-	-
75	20	2	9.03
80	-	-	-
85	18	1	6.42
		Σ 8	Σ 28.18

El segundo piso o intermedio fue producto del arbolado sobremaduro y presenta edades que van de 25 a 30 años, con diámetros que varían de 10 a 28 cm, y con alturas de 8 hasta 14 metros; la densidad presente en esta parte de la estructura general es de 228 individuos por hectárea lo cual representa un volumen de 11.56 m³ rta.

CUADRO 5

Características dasométricas del segundo piso del bosque de *Pinus durangensis*.

CATEGORIAS DIAMETRICAS (cm)	ALTURA (m)	No. DE ARBOLES	VOL. m ³ rta
10	8.0	138	3.45
15	9.0	85	6.29
20	11.0	3	0.48
25	14.0	1	0.29
30	12.0	1	0.44
		Σ 228	Σ 11.56



Fig. 3. Estructura del arbolado en el bosque de *Pinus durangensis*

El tercer piso o más bajo está compuesto por individuos suprimidos y mal conformados, los cuales presentan la misma edad que el piso intermedio; pero dada su condición, en cuanto a la densidad, no han alcanzado las mismas propiedades que éste, encontrándose la mayor parte de la población dentro de un diámetro de 9.3 cm y siendo representada solamente por dos categorías diamétricas, cuyas alturas son de 6 y 7 m respectivamente; sin embargo, debido a la alta densidad que prevalece en este piso se tiene el mayor volumen, $33.05 \text{ m}^3 \text{ rta}$, el cual está distribuido entre los 1 336 individuos presentes.

En términos generales la estructura analizada presenta una densidad de 1 572 árboles por hectárea, sumando un volumen de $72.79 \text{ m}^3 \text{ rta}$, por lo que de acuerdo a estos parámetros es considerada como una masa relativamente joven, la cual cuenta con una densidad sobresaturada.

Sitio No. 7. Bosques de *Quercus* spp.

Este tipo de vegetación se localiza en la parte sur del área experimental, está

constituído por encinos de las especies *Quercus sideroxyla* y *Q. arizonica*, principalmente, denominado F₃; se encuentra formado por un estrato dominante de 4 a 6 m de alto, con densidad de 320 árboles por hectárea y diámetros de 7.6 cm. En esta parte se presenta un estrato emergente de *Pinus engelmannii* y *P. leiophylla* de 10 a 12 m, en una densidad de 10 árboles por hectárea, con diámetros de 47 cm para individuos de 10 m de altura.

CUADRO 6

Características dasométricas del tercer piso del bosque de *Pinus durangensis*.

CATEGORIAS DIAMETRICAS (cm)	ALTURA (m)	No. DE ARBOLES	VOL. m ³ rta
10	16	1 207	26.79
15	7	129	6.26
		Σ 1 336	Σ 33.05



Fig. 4. Vista del bosque de *Quercus* spp. en la parte sur del área.

CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS

Descripción de perfiles.

Pinus arizonica.

Perfil-2-Tipo.



Fig. 5. Perfil No. 2.

- 0₁- De 3 a 2.5 cm, constituido de hojarasca sin descomponerse, principalmente de hojas de pino.
- 0₂- De 2.5 a 0 cm de materia orgánica en descomposición en la cual ya se puede reconocer su forma original.
- A₁- De 0 a 12 cm de profundidad, color café oscuro, de textura franco-arenosa, reacción ligeramente ácida, 6.4 de pH, ricos en materia orgánica (8.82‰), así como en N_T (0.618‰); en cuanto a fósforo es alto (12.2 ppm) y CIC de 19.09. La estructura es granular, poco desarrollada

y de consistencia friable; adherente y plástica en húmedo y mojado respectivamente. Presenta raíces finas en una moderada cantidad.

A₁₂- De 12 a 65 cm de profundidad, color café amarillento oscuro (7.5 y R 4/6), textura franco-arenosa y pH de 6.4; medio en materia orgánica (1.6 a 2.3%) y medio a medianamente sobre N_T (.11 a 16%), en fósforo es alto (20.7 a 38.6 pp) y 5.6 de CIC, estructura granular fina, consistencia adherente y plástico con abundantes raíces.

B²A₁₃- De 65 a 90 cm de profundidad, color café oscuro (7.5 y R 4/3), textura franca, pH de 6.5, estructura prismática de poco desarrollo (fig. 6).

Pinus durangensis.

Perfil - 5 - Tipo.

0₁- De 4 a 2 cm de hojarasca, formada de ramillas y hojas de pino.

0₂- De 2 a 0 cm que constituyen a la capa de humus, es decir, a la materia orgánica en descomposición.

A₁- De 0 a 12 cm de profundidad, color café oscuro (7.5 y R 3/3), textura franco-arenosa, rico en materia orgánica (9.0%) y en NT (0.6), medio en fósforo (9.3 ppm), CIC de 20.5, presenta además una estructura granular fina y friable de consistencia en húmedo, con abundantes raíces.

A₁₂- De 12 a 50 cm de profundidad, color café amarillento oscuro (7.5 y R 4/6), textura franca, mediano en contenido de materia orgánica (1.76%), medianamente pobre en N_T (.12%) y mediano en fósforo (9.3 ppm), CIC de 10.0, presenta una estructura granular fina friable y ligeramente adherente en consistencia en húmedo, presenta abundantes raíces.

A₁₃- De profundidad de 50 a 95 cm, color café (7.5 y R 5/4), pH de 6.4, pobre en materia orgánica (.3%) y extremadamente pobre en NT (.02%); sin embargo, es extremadamente rico en fósforo (2.2 - 5.8 ppm), CIC de 20 con una estructura prismática media, consistencia firme, adherente y plástica con raíces hasta una profundidad de 90 cm.

El perfil presenta abundantes gravas y piedras en la mayoría del área expuesta.

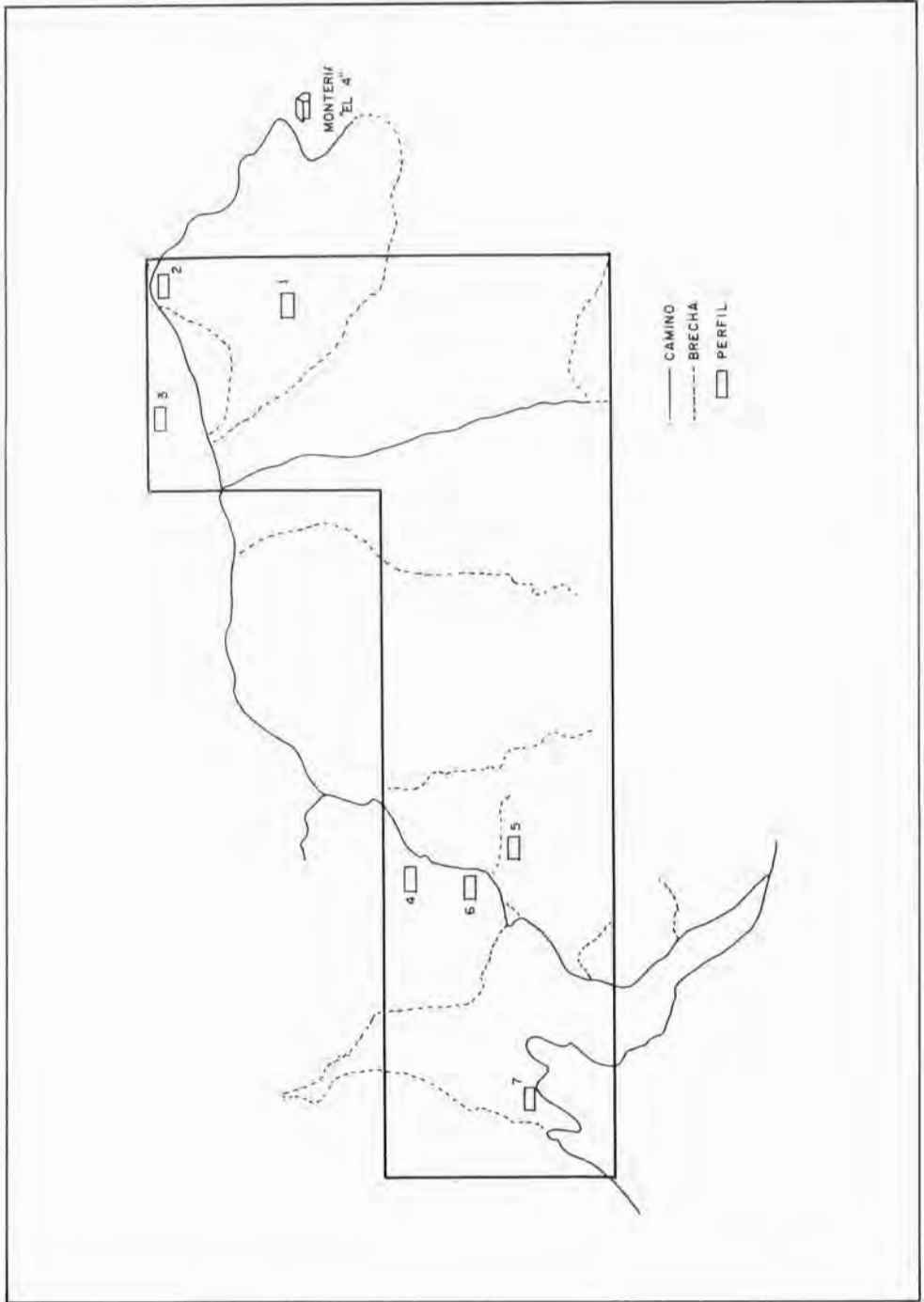


Fig. 6. Localización de perfiles de suelo en el AEF "Madera".



Fig. 7. Perfil No. 5.

C - De 95 a 150 cm, formado de piedras y algunos estratos consolidados de poco intemperismo.

A diferencia del perfil típico de *P. arizonica*, estos suelos presentan una fase arcillosa en los estratos inferiores a partir de los 50 o 70 cm.

Quercus spp.

Perfil - 7 - Tipo.

0₁- De 3 a 1 cm de hojarasca, formado de ramillas y hojas de encino.

0₂- De 1 a 0 cm, compuesta de materia orgánica poco descompuesta; sin embargo, ya no se observan con claridad las formas originales.

A₁-De 0 a 23 cm de profundidad, color café oscuro (7.5 y R 4/6), textura franca y pH ligeramente ácido (6.2); rico en materia orgánica y nitrógeno (4.4 y 0.3% respectivamente), presenta alto contenido en fósforo asimilable.



Fig. 8. Perfil No. 7.

- A₁₂-De 23 a 63 cm de profundidad, color café rojizo claro (5 y R 5/3), textura franca y reacción ligeramente ácida con pH (6.3), pobre en materia orgánica y extremadamente pobre en nitrógeno total (0.68% y 0.048% respectivamente); sin embargo, presenta un contenido extremadamente alto en fósforo asimilable.
- A₂- Este horizonte se encuentra de 63 a 160 cm de profundidad, color gris rosáceo (7.5 y R 7/2), textura franca, pH ligeramente ácido muy cercano al neutro (6.7); pobre en materia orgánica, así como en porcentaje de nitrógeno total. Presenta una estructura prismática media y una consistencia friable y ligeramente adherente en húmedo; muestra pocas raíces finas.
- A_{3C}-Esta capa se presenta a una profundidad de 160 a 200 cm, color café grisáceo oscuro (5 y R 6/2), textura franco-arenosa, reacción neutra, pobre en contenido de materia orgánica y nitrógeno total; sin estructura, de consistencia friable, no plástico y poco adherente.

CARACTERIZACION DE LAS SERIES

Serie *arizonica*.

Estos suelos comprenden la parte norte del área, zonas planas entre las dos principales cañadas, la cual está ocupada principalmente por bosque alto de *P. arizonica*. Son suelos de color café rojizo a café, textura que va de franco-arenosa a franca, reacción ligeramente ácida tendiente a la neutralidad (pH 6.5); son ricos a medios en contenido de materia orgánica, así como en porcentaje de nitrógeno total; sin embargo, presentan un alto contenido de fósforo asimilable. En general las capas superficiales presentan buena capacidad de intercambio catiónico, alrededor de 20 me/100 g (fig. 9).

En cuanto al contenido de humedad, estos suelos presentan porcentajes bajos en la superficie (4%) a medios en las capas inferiores (7%) de agua aprovechable, lo que se explica por su textura franco-arenosa a franca; además, contienen grava en un 30% de la superficie expuesta y a partir de los 65 cm de profundidad hay gran cantidad de piedras. Las raíces se presentan principalmente a una profundidad de 12 a 65 cm.

Esta serie comprende los perfiles 1, 2 y 3 de cuyas características permitieron la descripción de esta serie, principalmente del No. 2 el cual se considera el perfil tipo.

Serie *durangensis*.

Se presentan principalmente en la parte media del área experimental, en sitios de topografía ligeramente plana, están cubiertos por bosques de *Pinus durangensis* y *P. arizonica*, en poca proporción, y algunos individuos aislados de *Quercus sideroxyla*.

Son suelos de color café oscuro en las capas superficiales a café o café rojizo en las de mayor profundidad, pasando por los café amarillentos en las intermedias; de textura media en la superficie a fina en las más profundas; de franco-arenoso a arcilloso o franco-arcilloso respectivamente. Son de reacción ligeramente ácida en todo el perfil (6.3 a 6.5), ricos en materia orgánica en la superficie y pobre en las capas profundas, sucediendo lo mismo en cuanto al nitrógeno total; además poseen un alto contenido de fósforo asimilable. Estos suelos presentan altos índices de capacidad de intercambio catiónico, 20me/100 gr.

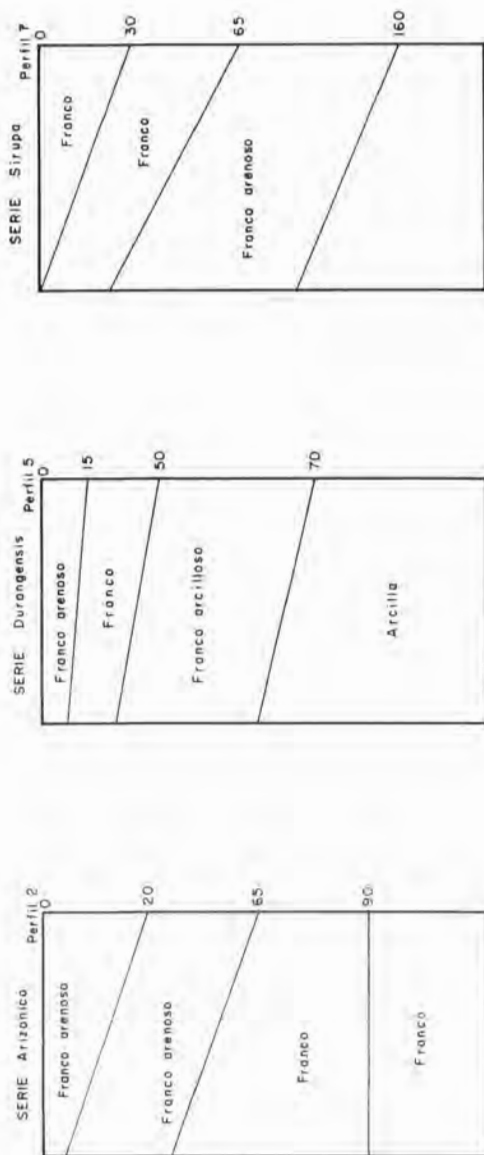


Fig. 9. Texturas de los perfiles tipo de cada serie.

En lo referente a la cantidad de agua aprovechable presentan porcentajes altos (12 a 13%), como respuesta a la textura fina de estas capas.

Estos suelos presentan una estructura granular en la parte superficial a prismática fina en la parte baja; su consistencia es friable, ligeramente adherente en las capas superficiales, y plástica y firme adherente en las profundas.

Las raíces se encuentran en forma abundante en las capas comprendidas entre los 0 a 95 cm.

La serie aquí descrita comprendió los perfiles 4, 5 y 6, considerándose el No. 5 como típico o representativo.

Serie Sirupa.

Esta serie de suelos están descritas a partir del perfil No. 7, el cual se considera como típico para esta serie; se encuentra localizado en la parte sur del área experimental, en una ladera de fuertes pendientes cuya desembocadura es en el río Sirupa, de donde se ha tomado el nombre de esta serie. Estas áreas están ocupadas por un bosque de encinos con predominancia de *Q. arizonica*, presentando algunos ejemplares de *P. leiophylla* y *P. engelmannii*.

En la superficie su color es café oscuro, pasando por los café rojizos o rosáceos claros en la parte media y baja del perfil; son de textura franca en la mayoría de las capas y franco-arenosa en la profundidad; reacción del pH de 6.4 a 7, de fuerte tendencia a la neutralidad; son pobres en materia orgánica y nitrógeno total, en cambio presentan altos contenidos en fósforo asimilable.

La estructura es prismática y poco desarrollada, de consistencia friable y ligeramente plástica; las raíces principalmente las finas se encuentran en las capas superficiales. Estos suelos en una gran parte del área son muy delgados (30 a 40 cm) ya que presentan lechos rocosos aflorantes, así como abundantes piedras sobre la superficie.

DISCUSION DE RESULTADOS

Es evidente que la presencia de un determinado tipo de vegetación obedece a la interacción de uno o varios agentes del medio ambiente que lo rodea. Para el presente trabajo sólo se está considerando el factor suelo y su correlación con la vegetación que sustenta.

En el área bajo estudio, las condiciones del bosque que se analizaron fueron las concernientes a las masas puras de las dos especies más importantes, *Pinus arizonica* y *P. durangensis*, así como también las referentes a presencia del bosque de encino (F₃), delimitándose tres series que corresponden a estos tres tipos de bosque.

Las dos primeras series presentan suelos profundos; la textura, que ha permitido la separación entre ellas es franco-arenosa en la serie *arizonica*; en cambio, en la *durangensis* es arcillosa y franco-arcillosa a partir de los 50 cm; de reacción pH ligeramente ácida (6.3 a 6.5), los contenidos en materia orgánica tienden a ser ligeramente mayores en la serie *arizonica*, igualmente sucede para el porcentaje de nitrógeno total; sin embargo, en cuanto al fósforo asimilable es más alto en la serie *durangensis*. En lo referente a la humedad y como resultado del cálculo entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente, se determinó que la *durangensis* presenta mayor cantidad de agua aprovechable, siendo ésta de 7 a 13%; en cambio, la serie *arizonica* resultó de 4 a 7%. Asimismo, la capacidad de intercambio catiónico es más alto en la primera que en esta última.

Como ya se mencionó anteriormente, las dos especies en cuestión están creciendo en forma muy similar, aunque presentan condiciones estructurales diferentes, ya que *Pinus arizonica* se ha caracterizado como una estructura madura y *Pinus durangensis* se encuentra en una etapa de desarrollo joven. Sin embargo, se observa que *P. durangensis* está aprovechando mejor la capacidad productiva del suelo, lo cual se refleja a través de la alta densidad que prevalece y por el desarrollo alcanzado a esta edad de los principales parámetros (diámetro normal y altura total); esto puede explicarse por las diferencias existentes en los contenidos de fósforo, agua aprovechable y a la capacidad de intercambio de cationes que son las principales controversias entre las dos series y que podrían tener mayor efecto en las reacciones fisiológicas del arbolado.

En cuanto a las características de los suelos ocupados por el bosque de encinos, a pesar de que se ha descrito un perfil de suelo profundo, la condición que predomina en esta área son los suelos delgados y pedregosos, como resultado de la confluencia de varios factores, entre los que cabe mencionar la exposición sur y la topografía escarpada; asimismo, la pobreza en materia orgánica y nitrógeno es evidente contrastando con los niveles altos de fósforo asimilable; sin embargo, el bajo nivel de agua aprovechable hace que estos elementos sean poco aprovechados, lo cual se manifiesta en este tipo de vegetación.

CONCLUSIONES

Derivado del análisis e interpretación de los resultados obtenidos del presente estudio, principalmente en relación a las características de los suelos y la vegetación, se presentan a continuación las conclusiones más sobresalientes del mismo:

Se establecieron morfológicamente tres series de suelos, que obedecen a la presencia de dos especies de pinos y un bosque de encinos.

La estructura y composición botánica entre las series *arizonica* y *durangensis* con la serie Sirupa es notoriamente distinta

Existen diferencias notables entre los suelos en cuanto a profundidad y pedregosidad de la serie Sirupa con respecto a las series que corresponden a las coníferas.

Entre las series *arizonica* y *durangensis* se presentan diferencias en los niveles de fósforo asimilable, textura y agua aprovechable principalmente.

RECOMENDACIONES

A partir de los resultados y conclusiones obtenidos en este estudio, se proponen las siguientes recomendaciones:

Intensificar los estudios de suelos para la obtención del mapa de los mismos.

Determinar la calidad de estación para cada especie y condición.

Elaborar el mapa de producción, información indispensable en los planes de manejo que pueden servir de base para el mejor aprovechamiento del recurso en la región.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, H.M. 1962. Algunas notas sobre suelos de coníferas de México. En: Seminario y viaje de estudios de coníferas latinoamericanas. Pub. Esp. No. 1, INIF, SAG, FAO. pp. 132 - 138.
- ANAYA, L.A.L. *et al.* 1980. La Vegetación y los Suelos de un Transecto Altitudinal del Declive Occidental del Iztaccíhuatl. Bol. Téc. No. 65, INIF, SFF, México.
- ANONIMO. 1981. Atlas Nacional del Medio Físico. SPP. 1a. Edic. Talleres Gráficos de la Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. p. 209.
- CUANALO, C.H. 1981. Suelos del Campo Experimental Forestal "El Tormento", Campeche. Bol. Téc. No. 15. INIF, SFF.
- GARCIA, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática. Instituto de Geografía. UNAM. 2a. Edic. p. 246.
- HERNANDEZ, S.R. y J. SANCHEZ, C. 1973. Guía para Descripción y Muestreo de Suelos de Areas Forestales. Bol. Div. No. 32. INIF, SFF. México.
- RODRIGUEZ, F.C. y C.A. ORTIZ, S. 1982. Levantamiento de Suelos del Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla", Pue. Ciencia Forestal. No. 40. INIF, SFF, México.
- SPP. 1970. Cartas Climáticas de CETENAL. UNAM. Instituto de Geografía.
- U.S. DEPARTMENT of AGRICULTURE. 1960. Soil Classification. A. Comprehensive System. 7th. Approximation. U.S. Government Printing Office, Washington 25. D.C.