

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



*Tasas de Descomposición Foliar y
Producción de Hojarasca de Pino
y Encino en el Bosque la Primavera*

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FORESTAL

P R E S E N T

HUGO RICARDO OCHOA HERNANDEZ

Guadalajara, Jal.

Nov. 1990



LABORATORIO
BOSQUE LA PRIMAVERA
CENTRO DE DOCUMENTACION
E INFORMACION



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Abril 26 de 1988

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)

HUGO RICARDO GCHOA HERNANDEZ

titulada:

"TASAS DE DESCOMPOSICION FOLIAR Y PRODUCCION DE HOJARASCA DE
PINO Y ENCINO EN EL BOSQUE "LA PRIMAVERA".

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. ARTURO CURIEL BALLESTEROS

ASESOR

ASESOR

Q.F.B. ANGELO PEREZ ZAMORA

Q.F.B. VERÓNICA NAVARRO HIDALGO

'srd'

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Abril 26 de 1988

C. PROFESORES:

ING. ARTURO CURIEL BALLESTEROS, DIRECTOR

Q.F.B. ANGEL PÉREZ ZAMORA, ASESOR

Q.F.B. VERÓNICA NAVARRO HIDALGO, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

" TASAS DE DESCOMPOSICION FOLIAR Y PRODUCCION DE HOJARASCA DE PINO Y ENCINO EN EL BOSQUE "LA PRIMAVERA".

presentado por el (los) PASANTE (ES) HUGO RICARDO OCHOA HERNANDEZ

han sido ustedes designados Director y Asesores respectivamente para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección - su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

ATENTAMENTE
"AÑO ENRIQUE DIAZ DE LEÓN"
"PIENSA Y TRABAJA"
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'

INDICE

	Págs.
CAPITULO 1.- INTRODUCCION	1
CAPITULO 2.- REVISION DE LITERATURA	4
2.1 Utilidad de la hojarasca para el suelo.	4
2.2 Producción de hojarasca en diversos ecosistemas	5
2.3 Descomposición de la materia orgánica	7
2.4 Fenología del pino y el encino.	11
CAPITULO 3.- OBJETIVOS E HIPOTESIS.	14
CAPITULO 4.- MATERIALES Y METODOS	16
4.1 Descripción del Área de estudio	16
4.2 Metodología	18
4.2.1 Metodología para cuantificar la producción de M. O. en el Bosque la Primavera	18
4.2.2 Metodología para calcular la degradación de la M.O.	20
CAPITULO 5.- RESULTADOS Y DISCUSION	22
CAPITULO 6.- CONCLUSIONES	31
APENDICE DE CUADROS	33
APENDICE DE FIGURAS	34
BIBLIOGRAFIA	43

1. INTRODUCCION

El bosque La Primavera constituye una reserva ecológica cercana a el área metropolitana de la Ciudad de Guadalajara, de la cual es una fuente de purificación de aire (pulmón), así como también es una zona de captación de agua, además de ser una área de recreo y belleza escénica que abarca un área total de 36,229 Has. pertenecientes a cuatro municipios que son: Zapopan, Tala, Tlajomulco y Arenal.

Tiene una cobertura vegetal "alterada" en la mayor parte del bosque que causada por incendios y sobrepastoreo principalmente, presentando daños en el 100% del área y en menor grado están los daños causados por la tala clandestina, anillado de árboles y plagas, enfermedades, así como los causados por los visitantes del bosque cuyo número se calcula en aproximadamente 2,000 personas cada fin de semana.

Todo el suelo del bosque presenta problemas de erosión hídrica en diferentes grados, y la cobertura vegetal es lo más efectivo para detener o reducir la energía cinética de la lluvia. Se ha comprobado que la vegetación tiene la capacidad de disminuir en aproximadamente un 96% las fuerzas erosivas de la lluvia, por lo que es una excelente opción el cuidar la vegetación para que la cobertura de pinos, encinos, hojarasca y pastos no sufra perturbaciones y tenga un aumento sostenido.

En este trabajo se observó la producción y acumulación de hojarasca -caída de hojas, ramillas, flores, frutos, o sus partes (litter)- su aportación de nutrientes al suelo, y la participación de

los microorganismos y demás factores como son: humedad, temperatura, topografía, etc., que intervienen en el ciclo de la mineralización de la hojarasca.

Se observaron estos factores durante un año para hacer su evaluación y análisis, iniciando en el mes de mayo de 1988. En este trabajo se analizaron exclusivamente las especies de Pinus oocarpa, Pinus michoacana var. cornuta, y Quercus magnolifolia; presentes en el área de estudio, ya que son las especies que aportan mayor cantidad de materia orgánica (M.O.) y además son las especies dominantes del bosque.

El conocimiento de los procesos periódicos que ocurren en un ecosistema, tales como la fenología, los ciclos de los minerales, la descomposición de la hojarasca, así como el conocimiento de los patrones de productividad, son importantes porque permiten entender tanto las adaptaciones de las plantas al ambiente, como aportar bases para diseñar el buen manejo y aprovechamiento de los recursos.

Aquí en México ya se han realizado algunos trabajos de este tipo, entre los cuales se encuentra el realizado en bosques húmedos y en bosques tropicales deciduos estudiados por Alvarez (1982), Vizcaino (1983); y en el bosque mesófilo de montaña de Tamaulipas por Pulgbracho (1987).

Este trabajo es el primero que se realiza por la Universidad de Guadalajara dentro del bosque La Primavera, aprovechando los recursos que el mismo bosque genera (materia orgánica) con la intención de crear un plan de conservación de suelo para reducir las pérdidas por erosión hídrica de una manera económica.

La importancia de este trabajo reside en resaltar las siguientes características de la hojarasca:

- a) Los residuos orgánicos en la superficie del suelo reducen el impacto de las gotas de lluvia y favorecen la infiltración lenta del agua.
- b) La escorrentía y la erosión se reducen habiendo mayor cantidad de agua aprovechable para el mejor desarrollo de las plantas.
- c) Reduce las pérdidas de suelo debidas a la erosión eólica.
- d) Reduce la temperatura del suelo en el verano y conserva el suelo más caliente en invierno.
- e) También reduce las pérdidas de agua por evaporación.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

2. REVISIÓN DE LITERATURA.

2.1 UTILIDAD DE LA HOJARASCA.

Quando los vegetales (o sus partes) mueren, proporcionan alimento para insectos, hongos y bacterias que se alimentan de residuos vegetales en los cuales producen o aceleran su putrefacción, dejando sustancias químicas (nutrientes) disponibles ya incorporadas al suelo para ser aprovechadas por otras plantas vivas.

Al incorporarse la hojarasca al suelo comienza su descomposición y se le considera como materia orgánica, la cual es un componente del suelo. Este componente tiene tres relaciones principales con la fertilidad que son:

- a) Es un aportador de nutrientes cuando se mineraliza.
- b) Ayuda en la formación de una mejor estructura y aumenta la permeabilidad del suelo.
- c) La materia orgánica, al igual que la arcilla, tiene la propiedad de generar mayor capacidad de intercambio catiónico; a mayor capacidad de intercambio catiónico, mayor fertilidad.

La acumulación de materia orgánica en el suelo es afectada por la situación geográfica y altitudinal del lugar, así como por las condiciones de humedad, temperatura y topografía de la zona. Por esta razón la velocidad de mineralización de la materia orgánica se incrementará en ecosistemas tropicales húmedos, pero se verá entorpecida en ecosis-

temas septentrionales (Odum 1971; Abee, 1972; Duvigneaud, 1970).

La acumulación de nitrógeno y fósforo en el suelo es posible que mantenga una relación constante con la acumulación de materia orgánica, sin embargo, la influencia del material madre y la topografía parecieron más importantes en el caso del fósforo (Tamm, 1975).

La descomposición de la hojarasca es por lo general muy lenta, - por lo cual sus efectos en la mayoría de las veces no son observados inmediatamente. Generalmente los contenidos de nutrientes en los diversos residuos vegetales varían de 0.4 a 1.2% de nitrógeno, de 0.8 a 0.2% de fósforo y de 1.0 a 1.9% de potasio. La secuencia del material más rico al más pobre sería: hojarasca de encino, de pino, fresno, - maíz, y después todas las demás gramíneas. (Curiel, 1987).

2.2 PRODUCCION DE HOJARASCA.

La producción anual de hojarasca en los trópicos varía de 9 a 15 Ton/Ha/año; en latitudes de 30 a 40° (bosques templados), varía entre 4 y 8 Ton/Ha/año; mientras que de 40 a 60° (bosques fríos) la producción es de 1 a 6 Ton/Ha/año; en el Ártico es de entre 0 y 1 Ton/Ha/año. En números redondos, la proporción existente entre las comunidades antes mencionadas es de 10 a 5 y de 3 a 1, indicando que la caída anual de hojarasca decrece progresivamente con la latitud.

En la mayoría de los estudios sobre producción de hojarasca en diferentes comunidades terrestres, se ha determinado la proporción de cada uno de los elementos que la forman y se ha encontrado que las ho

Las constituyen en promedio el más alto porcentaje (de 60 a 75%), a diferencia de las flores, frutos, ramas y semillas que comparativamente están presentes en cantidades mucho menores. Ovington (1961) confirma que de un tercio a la mitad de la energía y carbono que se fijan anualmente en comunidades arbóreas, llegan al suelo bajo la forma de hojarasca, principalmente hojas; este hecho enfatiza la importancia que tienen las hojas, tanto en el enriquecimiento anual de el mantillo de una comunidad con materia orgánica y nutrientes minerales, como en la transferencia de materia y energía, por lo que la producción anual de hojas constituye una de las principales rutas del ciclo de la materia orgánica de la comunidad.

Los patrones temporales de caída de hojarasca varían grandemente a través de diferentes zonas climáticas. Diversos factores tales como el clima, fertilidad y humedad del suelo, entre otros, afectan la caída de hojarasca y han sido considerados con detalle por Bray y Gorham (1964). En los bosques deciduos de las zonas frías del hemisferio Norte, la caída de hojarasca se concentra en el corto periodo otoñal, a menudo con un pico pronunciado en Octubre o Noviembre. Witkamp y Van Der Drift, en 1961, encuentran un patrón característico de caída de hojarasca cuyo valor máximo ocurre durante los mismos meses en un bosque de Quercus robur y Betula verrucosa en Holanda, repitiéndose esta fenología durante los tres años de estudio. Estos autores clasificaron la hojarasca captada en trampas localizadas al azar dentro de la comunidad y determinaron que de 3.7 Ton/Ha. que se producen anualmente, el 73% consiste únicamente de hojas.

Johnson y Risser (1974), en Oklahoma, determinaron una producción anual de hojarasca de 5.4 Ton/Ha. en un bosque de Quercus stellata-marilandica, presentándose un patrón bimodal en la producción con un pico en Noviembre (después de la primera helada) y en Marzo (antes de la estación de crecimiento). Sin embargo, en un bosque caducifolio en Minnesota estudiado por Reiners y Reiners (1970), encuentran que la máxima producción ocurre entre Septiembre y Octubre (patrón unimodal).

En contraste, los bosques de Quercus ilex del Sureste de Francia, pierden las hojas principalmente en el periodo de Abril a Junio. Miller y Hurst (1957; citados por Jensen, 1974), encontraron en Nueva Zelanda que la caída principal de hojarasca en una parcela de Nothofagus truncata ocurre al inicio del verano cuando se empiezan a formar hojas nuevas, representando las hojas el 75% de la producción total anual que es de 5.7 toneladas por hectárea.

Vizcaino y Sarukhan (1978) para analizar la dinámica de producción de biomasa foliar en relación al clima estacional, en una selva baja caducifolia de la costa de Jalisco, determinaron las tasas de abscisión foliar durante un año y encontraron que éstas alcanzan los más altos valores durante la época de sequía (Diciembre a Junio) registrándose el máximo valor al inicio de este periodo.

2.3 DESCOMPOSICION DE LA MATERIA ORGANICA.

La descomposición es un proceso complejo y a menudo prolongado, por el cual cualquier organismo que muere se desintegra hasta que su estructura original no puede reconocerse, debido a que las complejas

moléculas orgánicas que lo constituyen se van transformando en CO_2 , -- agua y componentes minerales (Mason, 1976). A esta degradación de moléculas orgánicas complejas a su estado inorgánico (que es como pueden ser utilizadas por las plantas) se le llama mineralización (Alexander, 1974).

En el caso de las plantas, la descomposición significa entonces -- la desintegración del tejido vegetal muerto desde el estado en el cual se halla, aún unido a la planta viva, hasta el estado de humus donde -- la estructura celular gruesa ya no puede identificarse. (Satchel, --- 1974).

La microflora y fauna que constituyen la fase viva del suelo, desempeñan una función especial dentro de la comunidad, ya que de su actividad mecánica y enzimática depende la desintegración gradual de los residuos vegetales y animales que se depositan en el suelo transformando la materia orgánica en sustancias simples con liberación de sales -- inorgánicas que pueden ser absorbidas nuevamente por los productores -- primarios (Leadley, 1978).

La microflora está formada por hongos y bacterias descomponedoras involucradas en la descomposición de residuos vegetales y animales; este proceso ocurre aún antes de la abscisión, así que una flora descomponedora potencial está presente a lo largo de toda su vida. La flora que rodea a la superficie de la hoja viva, puede persistir por algún -- tiempo en el mantillo después de la caída de la misma, pero es reemplazada por la flora típica del suelo que es más numerosa y se desarrolla con relativa rapidez, especialmente si prevalecen condiciones de hume-

dad en el mantillo y una intensa actividad de la fauna descomponedora. La degradación de los compuestos originales de los tejidos orgánicos a sus formas más simples, se realiza gracias a la secreción de enzimas - como proteasas, amilasas, etc., producidas por estos microorganismos.

Los microorganismos del suelo prosperan a una temperatura de 21 a 38°C. Las bacterias y actinomicetos tienen un desarrollo óptimo con un potencial de hidrógeno (pH) mayor de 6, y los hongos requieren un pH - menor de 6.

La microfauna comprende a todos los individuos del phylum protozoa, así como algunos de los phylla tardigrada, rotífera, y nemátoda.- Son organismos cuyo tamaño varía entre 0.02 y 0.16 milímetros de largo. Como la gran mayoría de los microorganismos, los protozoarios pueden utilizar un amplio rango de metabolitos vegetales y algunos grupos son capaces de metabolizar polímeros complejos. Por su actividad metabólica los flagelados, pequeñas amibas, y ciliados, son los agentes de descomposición más importantes.

Este grupo, como el resto de los animales del suelo, mantiene una gran interacción con la microflora de la cual se alimenta, contribuyendo de esta manera al ciclo orgánico, debido esto a que producen en su excreción nutrientes que parecen favorecer la actividad bioquímica en el suelo. Se ha observado por ejemplo, que el crecimiento de los hongos está fuertemente asociado con la inmovilización del nitrógeno y - que su liberación ocurre por autólisis del micelio y con el crecimiento de protozoarios. Estos últimos aceleran la liberación del nitrógeno

en forma amoniacal, ya que eliminan la mayor parte del nitrógeno bacteriano ingerido (Stout, 1974; Stout y Heal, 1974).

Las actividades de la fauna y la microflora son complementarias e intrincadamente relacionadas y es bien sabido que su acción se intensifica cuando el mantillo se humedece completamente. Bajo condiciones de sequía, la hojarasca permanece más o menos intacta ya que el número de individuos decrece considerablemente hasta que las condiciones de humedad se mejoran.

Por otro lado, algunas evidencias experimentales demuestran que dependiendo de las especies que proporcionan la hojarasca, se efectúan variaciones tanto en la densidad de las poblaciones como en la actividad de la microflora y fauna que se alimentan de ellas. Este efecto se debe particularmente a las propiedades físicas y químicas de los residuos vegetales, que se refleja en la proporción carbono/nitrógeno (C/N) siendo más palatables a medida que el coeficiente C/N se reduce. Wiltkamp (1966) encuentra que bajos valores de C/N están asociados con hojas nutritivas para la microflora del suelo y por lo tanto, es material de fácil descomposición; y que altos valores están a menudo relacionados con hojas constituidas por compuestos resistentes y que especialmente en los primeros estados de la descomposición, son poco palatables a los organismos del suelo.

Las poblaciones asociadas con la descomposición de la hojarasca cambian con la composición de especies en el mantillo, con la estación y con el clima, afectando estos factores en su relación con respecto a la velocidad de degradación, por lo que ha sido difícil evaluar el --

efecto en la descomposición de cada una de estas variables por separado.

En el Otoño, la caída de las hojas se debe a cambios en el punto de inserción del pecíolo. Una capa especial llamada capa de abscisión de células de pared delgada, con unión poco firme, ocupa la base del pecíolo y la debilita. La parte vecina del tallo sufre una transformación que le da un aspecto semejante al corcho, la que forma una capa protectora que ha de quedar fija en su sitio una vez desprendida la hoja. Cuando se ha formado la capa de abscisión el pecíolo solamente está sujeto por la epidermis y los haces vasculares fáciles de romper; el viento con poca fuerza produciría la caída de la hoja. El cambio de color de las hojas se debe en parte a la descomposición de la clorofila verde, la que deja expuestos a las xantofilas y a los carotenos (amarillos y anaranjados, respectivamente) que antes no se veían porque eran dominados por el pigmento verde, y en parte por la formación de antocianinas (pigmentos rojos y púrpuras) en la savia celular.

2.4 FENOLOGIA DE LAS ESPECIES EN ESTUDIO.

Pino.- Arbol rara vez arbusto, con más de 100 especies, tronco elevado y recto, ramas que forman pirámide o una copa redonda; hojas puntilagudas y punzantes reunidas por una base en hacesillos de 2, 3 ó 5 acículas; su fruto es la piña y su semilla el piñón; produce hojarasca todo el año; la madera de estos árboles se destina principalmente a:

- Aserrío.
- A la extracción de pulpa y celulosa para papel.
- Durmientes del ferrocarril.
- Cajas de empaque.
- Postes.
- Ebanistería.
- Artesanías.
- Leña.

Pertenece a la categoría de las maderas blandas, lo cual le permite muchos usos y lo convierte en un producto forestal con mucha demanda comercial.

En cuanto a su abundancia, los pinos ocupan aproximadamente el 90% de la superficie cubierta por bosques de coníferas, o sea un equivalente al 15% de la superficie forestal (Rzedowski, 1978). En la República Mexicana, la mayoría de los pinos se encuentran distribuidos en altitudes que varían desde los 1,500 m hasta los 3,000 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar) aunque son frecuentes en altitudes mayores o menores, como es el caso del Pinus hartwegii que forma asociaciones o bosques a altitudes de 4,000 m.s.n.m. (Rzedowski, 1978), y por otro lado tenemos el ejemplo del Pinus caribaea Morelet que llega a desarrollarse en altitudes de 120 m.s.n.m. (Chavelas, 1981).

Enclavo.- Arbol de porte majestuoso, tronco grueso que suele alcanzar hasta 30 mts. de altura; las hojas son generalmente dentadas y lobuladas, caedizas en algunas especies, su fruto es la bellota, produce hojarasca en época de secas principalmente.

Según McVaugh, (1974) existen en el Hemisferio Norte alrededor de 500 especies, de las cuales 250 se encuentran en América. En México, - de acuerdo al Inventario Forestal Nacional de México (1967), son alrededor de 200 especies.

El mayor porcentaje de su madera (clasificada dentro del grupo de las maderas duras) se destina sin ninguna selección a la elaboración - de carbón, leña y raja para celulosa. Aunque con herramienta adecuada - se puede utilizar en:

- La elaboración de chapa.
- Pisos (duelas).
- Ebanistería.
- Muebles.
- Vigas y columnas de carga.
- Marcos de puertas y ventanas.
- Mesas de trabajo.
- Tarimas para carga y descarga.
- Algunas artesanías.

Estos usos le dan un mayor valor económico y por lo tanto, una mayor demanda. Por su gran duración, tiene una buena aceptación del público en general.

3. OBJETIVOS E HIPOTESIS

3.1 OBJETIVOS.

El presente trabajo contempla el estudio del proceso y las tasas de descomposición de la M.O. en condiciones naturales dentro de una - área del Bosque La Primavera. Como objetivos principales de estudio - tiene los siguientes:

- 1.- Calcular la acumulación de biomasa de pino y encino en el - Bosque La Primavera y determinar la caída anual de cada componente.
- 2.- Conocer los momentos fenológicos de aportación máxima de cada componente de la hojarasca de las dos especies seleccionadas -Pinus y Quercus-.
- 3.- Realizar una estimación y comparación de la velocidad de descomposición de la materia orgánica foliar, en condiciones naturales de las dos especies arbóreas de estudio constitutivas del Bosque La Primavera.
- 4.- Precisar las diferencias entre la velocidad de incorporación de M.O. de las especies analizadas durante la época en que - las condiciones de humedad de el mantillo se incrementan (período de lluvias) y cuando se reducen (época de sequía).

3.2. HIPOTESIS.

- 1.- El encino produce mayor cantidad de hojarasca por año que el

4. MATERIALES Y METODOS.

4.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

El presente trabajo se realizó en la estación experimental de la Facultad de Agronomía, ubicada dentro del Bosque La Primavera (área - "A"), así como en otras dos áreas elegidas por su representatividad - de la zona (áreas "B" y "C"), en base a sus características de topografía, grado de perturbación y vegetación.

Las características generales del área son:

- Precipitación anual de 980 mm.
- Temperatura \bar{X} anual de 20.6°C.
- Suelo del tipo Regosol, según clasificación de la FAO/UNESCO.
- Topografía con pendiente de 1 a 10%.
- Vegetación de tipo Encino-Plino y Plino-Encino.
- Riesgo de erosión entre débil y moderada.
- Altura de 1700 a 1900 m.s.n.m.
- Perturbación entre moderada y alta.

Según Thornth White, el clima es:

- PD semi-húmedo.
- HC moderada deficiencia de agua Invernal.
- TB semi-cálido.
- VA baja concentración térmica en el verano.

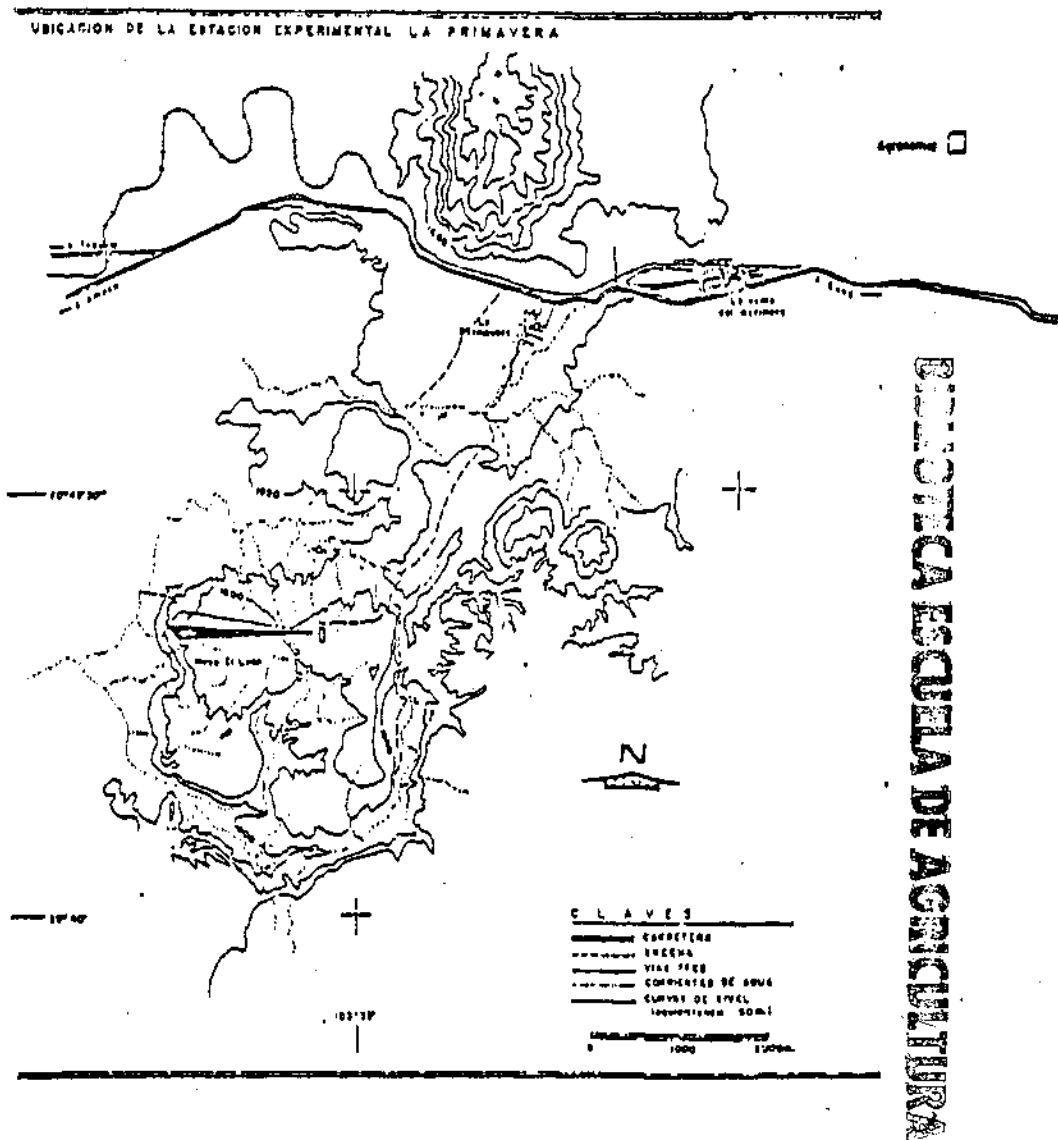


Fig. No. 1.- Ubicación de la Estación Experimental (Area "A").

4.2 METODOLOGIA.

4.2.1 METODOLOGIA PARA CUANTIFICAR LA PRODUCCION DE M.O.

La cuantificación de la M.O. se llevó a cabo en tres áreas ---
("A", "B" y "C").

El área "A" tiene una dimensión de 50 x 50 mts., en ella es donde se colocaron las 5 trampas recolectoras de hojarasca; las trampas son marcos de madera de 1 x 1 mts. con cuatro patas de 80 cms. c/u. clavadas en el suelo 15 cms. aproximadamente para asegurar su posición, y evitar que el viento o la lluvia las pueda tirar o mover; el marco tiene una red de nylon para coleccionar el material (Fig. 2) y evitar que el viento lo saque de la trampa.

Los datos obtenidos se manejan como valores de pino o de encino. Se realizó la medición de hojarasca formada por: hojas, frutos, ramas, flores y corteza. La cantidad acumulada de hojarasca en el área se recolectó por medio de trampas, de donde se obtuvieron los siguientes datos:

- 1.- Cantidad de materia aportada en un lapso de tiempo medido por metro².
- 2.- El porcentaje de hojas correspondiente del total del material recolectado por especie.

En las áreas "B" y "C" se seleccionaron dos rodales (B₁B₂ - C₁C₂); y en cada rodal se marcaron dos franjas de 10 x 1 mt. cada una, de donde se tomaron los mismos datos que en el área "A". La recolección fue-



Fig. 2.- Ejemplo de una trampa para hojarasca y bolsas de malla colocadas en el suelo.

de todo el material que se encontró dentro de cada franja, la cual se marcó con estacas (4) clavadas en el suelo y el perímetro se delimitó con una soga.

El material recolectado en las tres áreas se llevó al laboratorio donde se secó a 80°C. durante 72 horas (en estufa), de cada muestra se separó el material en especie (pino o encino) y en tipo (hojas, ramas, corteza, frutos, etc.).

Para conocer el número adecuado de trampas a utilizar en el área "A" se calculó con métodos estadísticos, de donde resultó que 5 trampas de 1 mt² son suficientes para tener una precisión de error de 5 - grs. (Cuadro No. 1). Todos los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente y graficados con el uso de la computadora.

Cuadro No. 1.- Cálculo de N (Número de Trampas)

Confiabilidad = 0.1

Precisión = 5 grs.

Tamaño = 2500 mts.

$$N = \frac{2500(20)^2 (1.64)^2}{(2500) (5)^2 4(17)^2 (1.64)^2}$$

$$N = 4.2 = 5 \text{ mt.}^2$$

4.2.2 METODOLOGIA PARA CALCULAR LA DEGRADACION DE LA M.O.

Para evaluar la degradación de la M.O. existen varios métodos. - El más usual para trabajar en laboratorio es el de combustión húmeda de Walker y Black, pero en este estudio no se utilizó porque la idea

fue analizar la degradación a nivel de campo en condiciones naturales y se aplicó el método propuesto y practicado por (Bucock, 1964; Madge 1965; Witkamp, 1966; y Edwards, 1977), que consiste en colocar en el suelo bolsas de malla de nylon conteniendo cantidades conocidas de material dispuestas en diferentes arreglos especiales, dentro de la comunidad, las cuales se recogen secuencialmente cada cierto tiempo.

Este método permite evaluar la proporción en que la materia orgánica inicial se va perdiendo en condiciones naturales, por unidad de tiempo. En este trabajo, se emplearon 24 bolsas de malla de 20 x 20 cms. las que se llenaron con un peso conocido de hojas; 12 bolsas fueron para el pino y 12 para el encino; se numeraron del uno al doce (para tomar una muestra mensual). Todas las bolsas se incluyeron en el mantillo para semejar las condiciones naturales de las hojas en el suelo. Para el llenado de las 24 bolsas, las hojas utilizadas se recolectaron directamente del piso del bosque durante la primera semana de Abril de 1988, haciendo una cuidadosa selección de aquéllas que no estuvieran rotas y que fueran recientes, y se tomó otra muestra para calcular el contenido de humedad de las hojas, para después hacer todos los cálculos en base a peso seco de material.

Se recogió una bolsa cada mes (una de pino y una de encino), se llevó a laboratorio donde se secó a 80°C. durante 72 horas (en estufa) y se calculó la pérdida de material.

5. RESULTADOS Y DISCUSION.

De los dos métodos utilizados para la recolección de material, - se recomienda el usado en el área "A" (trampas), ya que presenta casi completa seguridad de que el material ahí recolectado es realmente el producido por metro²/unidad de tiempo, porque es muy difícil que factores naturales como el viento o el agua los pueda remover o atraer - material de otro lugar, por lo que los únicos riesgos son:

- a) Incendios (prevenidos con líneas corta-fuego).
- b) Vandalismo (el riesgo se reduce al cercar el área de estudio).
- c) Rotura de las trampas por insectos o animales (controlado con revisiones constantes y refacciones).

Otra ventaja de este método, es que también se obtienen datos so bre insectos ahí atrapados y excretas de aves. Mientras que el método utilizado en las áreas "B" y "C" no fué confiable, ya que tanto el - agua como el aire mueven el material ahí recolectado; un incendio es - difícil de evitar, así como el vandalismo, ya que se pudo apreciar - que la gente no respeta letreros y quita las estacas o marcas que se - hagan sobre el terreno con la dificultad de volver a ubicar exactamen - te las marcas en el lugar donde se colocaron originalmente, también - el ganado remueve la hojarasca acumulada. Los datos obtenidos en es- - tas áreas no se incluyeron en los resultados analizados en este traba - jo de tesis.

Factores como la humedad, temperatura, topografía, microorganis-

mos y demás factores que intervienen en el ciclo de la hojarasca, fueron observados en el campo, mas no analizados en este trabajo, ya que requieren de otra metodología de estudio diferente a la utilizada en esta investigación.

La dinámica temporal de la producción de hojarasca está condensada en la Figura No. 3, donde se aprecia que tanto el pino como el encino, tienen su máxima producción en el mes de Marzo que corresponde al inicio de la primavera, la cual es la estación de crecimiento y de cambio de follaje en los árboles deciduos (como es el caso del encino); por eso es que durante el período de Enero a Mayo el encino tiene una producción de hojarasca con valores mayores que el pino, y de Junio a Diciembre la producción del encino decrece teniendo valores inferiores al pino, el cual se mantiene más o menos constante durante todo el año en su producción de hojarasca.

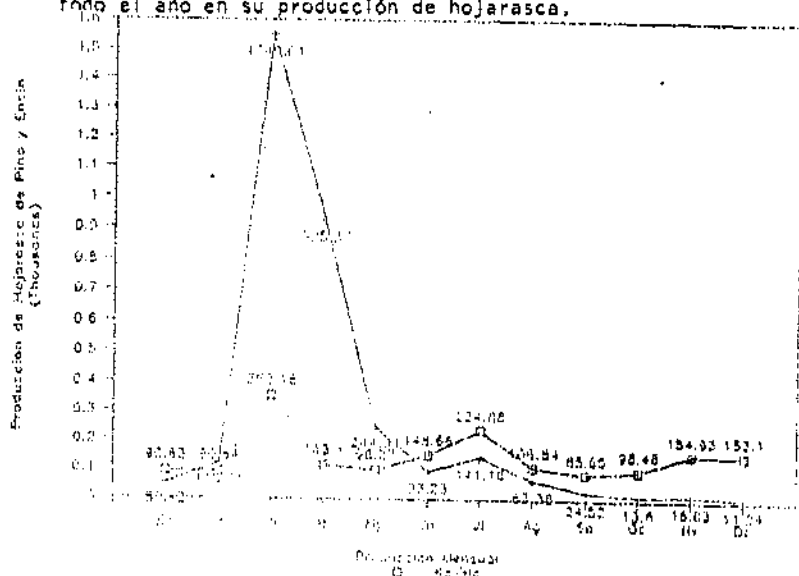


Fig. No. 3.- Producción total de pino y encino.

En el cuadro No. 2 se observa que el encino presenta casi el doble de producción de hojarasca que el pino, más dichos resultados se compararon estadísticamente con un Análisis de Varianza completamente al azar y el resultado obtenido fue de que no existe diferencia significativa entre la producción total de hojarasca de pino y encino.

Cuadro No. 2.- Producción Total de Hojarasca por mes de Pino y Encino.

MES	PINO	ENCINO
Enero	90.64	50.42
Febrero	90.64	118.71
Marzo	352.16	1,549.64
Abril	113.11	925.37
Mayo	98.27	244.91
Junio	148.66	93.23
Julio	234.88	141.17
Agosto	106.84	63.36
Septiembre	85.65	24.52
Octubre	98.47	13.60
Noviembre	154.93	16.83
Diciembre	153.10	11.24
TOTAL :	1,727.35	3,253.03
MEDIA :	143.94	271.08

A.N.V.A. PRODUCCION TOTAL DE HOJARASCA P vs Q			
	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Categoría	1	97,004.20	97,004.20
Error	22	2'553,659.80	116,075.44
TOTAL:	23	2'650,664.00	
El valor de F.c. es .836 (no significativa)			

Durante este trabajo se pudo observar, que en Enero se inicia la caída de hojas de encino, con un cambio en el color del follaje de verde amarillento a verde seco, hasta quedar casi sin hojas; en Julio se empiezan a llenar de hojas verdes nuevas. En el pino no se presentan cambios visuales bruscos en la cantidad del follaje, ya que tienen una producción más o menos continua de hojas, por lo que casi siempre presentan hojas verdes nuevas y hojas semi-secas.

En las trampas también se encontraron algunos insectos o sus partes. Los insectos encontrados son: arañas de 2 mm. de diámetro aprox. y escarabajos, en el mes de Marzo; arañas más grandes y mayates, en Abril; en Julio, escarabajos, cienpiés y grillos; y en Diciembre, tijerillas, chicharras y larvas de mariposas.

En el caso de la incorporación de la materia orgánica se observó que el pino presenta una velocidad promedio de incorporación de hojas de 3.26% mensual. Durante el período húmedo (de Junio a Octubre), su velocidad promedio fue de 4.48% por mes y en el período seco (de Enero a Mayo) fué de 2.27%. En el caso del encino, su velocidad promedio

fue 2.57% mensual, y en el periodo húmedo 3.09% y para el periodo seco 1.88%.

Las diferentes velocidades de Incorporación entre pino y encino en un año (Fig. No. 4) no son significativas estadísticamente (cuadro No. 2), no siendo el caso para la diferencia entre el periodo húmedo y seco, donde el pino presenta una diferencia significativa estadística de un 95% de confiabilidad para asegurar que son diferentes las velocidades de incorporación entre dichos periodos. Con el encino, el valor de F.C. (F. calculada) es de 99% de confiabilidad para encontrar diferencias de incorporación entre los periodos húmedo y seco (cuadro No. 3).

Tanto el pino como el encino tienen su máximo valor de incorporación de hojas en el mes de Junio, y el valor mínimo del pino es en Abril, mientras que el del encino es en marzo, siendo mayor la velocidad en el periodo húmedo y menor en el periodo seco para ambas especies; esto es debido a que la humedad del mantillo favorece la proliferación de microorganismos y micorrizas presentes en el suelo.

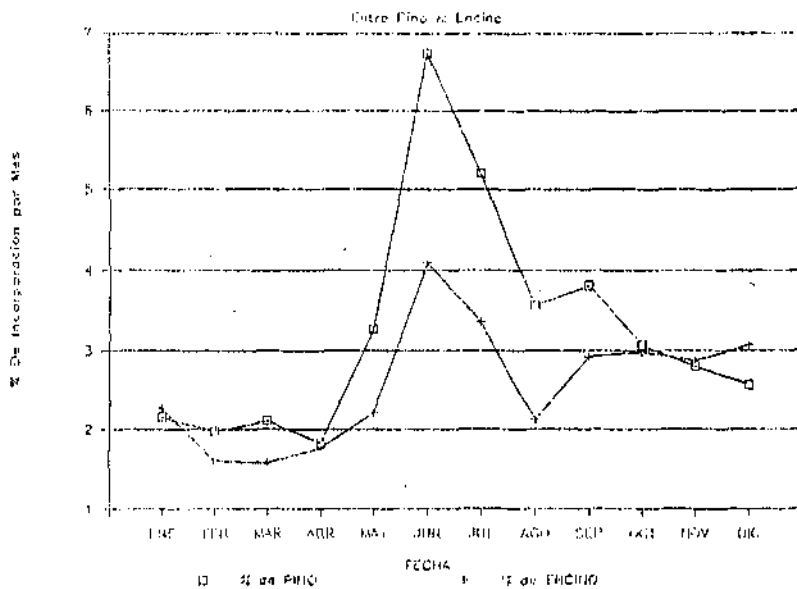


Fig. No. 4.- Velocidad de Incorporación de la
hojarasca de pino y encino.

Cuadro No. 2.- Porcentaje de Incorporación de Pino y Encino
por Mes.

MES	PINO	ENCINO
Enero	2.16	2.27
Febrero	1.98	1.60
Marzo	2.11	1.57
Abril	1.83	1.76
Mayo	3.26	2.21
Junio	6.75	4.09
Julio	5.20	3.35
Agosto	3.56	2.12
Septiembre	3.80	2.92
Octubre	3.07	2.98
Noviembre	2.80	2.88
Diciembre	2.56	3.07
TOTAL :	39.11	30.84
MEDIA :	3.26	2.57
*(valores cerrados a dos decimales. Todos los resultados están en base a cuatro decimales).		

A.N.V.A. INCORPORACION DE HOJARASCA DE PINO Y ENCINO			
POR MES			
	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Categoría	1	2.85	2.85
Error	<u>22</u>	<u>29.87</u>	1.35
TOTAL	23	32.72	
El valor de F.c. es 2.21 (no significativa)			

Cuadro No. 3.- A.N.V.A. (Encino - húmedo vs. seco)-.

	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Categoría	1	3.66	3.66
Error	<u>8</u>	<u>2.52</u>	0.31
T O T A L :	9	6.18	

El valor de Fc. es 11.62 (99% de significancia).

Cuadro No. 4.- A.N.V.A. (Pino - húmedo vs. seco -).

	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO
Categoría	1	12.21	12.21
Error	<u>8</u>	<u>10.35</u>	1.29
T O T A L :	9	22.56	

El valor de Fc. es 9.46 (95% de significancia).

En base a la experiencia adquirida durante la realización de este trabajo de tesis y observando los resultados obtenidos, se puede afirmar que el bosque es capaz de asegurar su propia sobrevivencia, al procurarse por sus propios medios un suelo fértil y con una mejor estructura, con mayor contenido de humedad y menos riesgos de erosión; esto es logrado por la M.O. que se puede considerar como un mecanismo de su pervivencia de las especies en estudio.

La hojarasca es importante para el bosque, por eso deben de evitarse los incendios. Pueden practicarse quemas controladas para acelar

rar el proceso de mineralización, más en la época de lluvias debe procurarse que haya una buena cantidad de la misma para evitar la ero---sión.

Si el suelo del bosque tiene una capa de humus (M.O. en descompo---sición) es más probable que las condiciones del suelo sean favorables para la germinación de las semillas, con lo que se ayuda a la repobla---ción del bosque.

Definitivamente, es muy importante considerar a la materia orgá---nica como un auxiliar en cualquier proyecto de conservación de suelos o de flora, y además no tiene ningún costo económico.

6. CONCLUSIONES.

1. El pino obtuvo una producción total de hojarasca de 1.727 Ton./Ha./Año, de los cuales el 83.24% corresponden a hojas.
2. El encino presentó una producción total de hojarasca de 3.253 Ton./Ha./Año, con un 67.33% de hojas.
3. La producción máxima por cada componente de la hojarasca aportado al suelo por el pino fue:
 - a) Hojas 290 kg/Ha. en Marzo.
 - b) Semillas 4.5 kg/Ha. en Junio.
 - c) Ramas 48.5 kg/Ha. en Julio.
 - d) Conos 38.4 kg/Ha. en Junio.
 - e) Corteza 35.7 kg/Ha. en Julio.
4. La producción máxima por cada componente de la hojarasca aportado al suelo por el encino fue:
 - a) Hojas 1,524 kg/Ha. en Marzo.
 - b) Bellotas 24.3 kg/Ha. en Julio.
 - c) Ramas 35.2 kg/Ha. en Julio.
 - d) Partes florales 36.5 kg/Ha. en Mayo.
 - e) Corteza 27.2 kg/Ha. en Julio.
5. El pino presentó un 39.12% de incorporación de hojas por año; la máxima fue en Junio con 6.75% y la mínima en Abril con un 1.82%.
6. El valor de incorporación de hojas de encino fue de 30.84% anual;

el máximo fue en Junio con 4.09% y la mínima en Marzo con 1.57%.

7. La hipótesis 1 se rechaza, ya que estadísticamente la diferencia existente no es significativa, aunque el encino produzca casi el doble de hojarasca que el pino.
8. La hipótesis 2 se rechaza, aunque el pino se haya incorporado -- más rápido que el encino; esta diferencia no fue significativa - estadísticamente.

APENDICE DE CUADROS

Cuadro P1.- Porcentaje de Produccion Mensual de Hojarasca
de Pino.

FECHA	HOJAS	SEMILLAS	RAMAS	CONOS	CORTEZA
Enero	90.38	0.00	0.81	5.29	3.52
Febrero	85.56	0.00	1.34	9.98	3.11
Marzo	82.34	0.00	0.42	15.14	2.08
Abril	85.70	0.07	0.04	10.45	3.72
Mayo	78.44	0.12	6.92	10.72	3.79
Junio	54.46	3.06	10.05	25.83	6.56
Julio	57.83	0.51	20.68	5.75	15.21
Agosto	80.22	0.18	3.51	2.21	13.86
Septiembre	94.30	0.00	0.00	1.10	4.56
Octubre	97.33	0.00	0.06	0.09	2.51
Noviembre	96.71	0.00	0.64	0.11	2.53
Diciembre	95.60	0.00	0.91	0.34	3.15

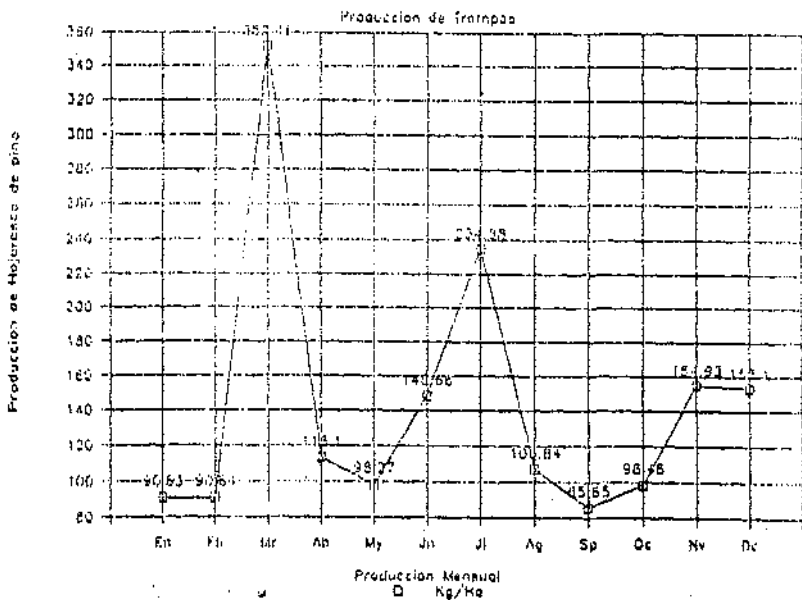
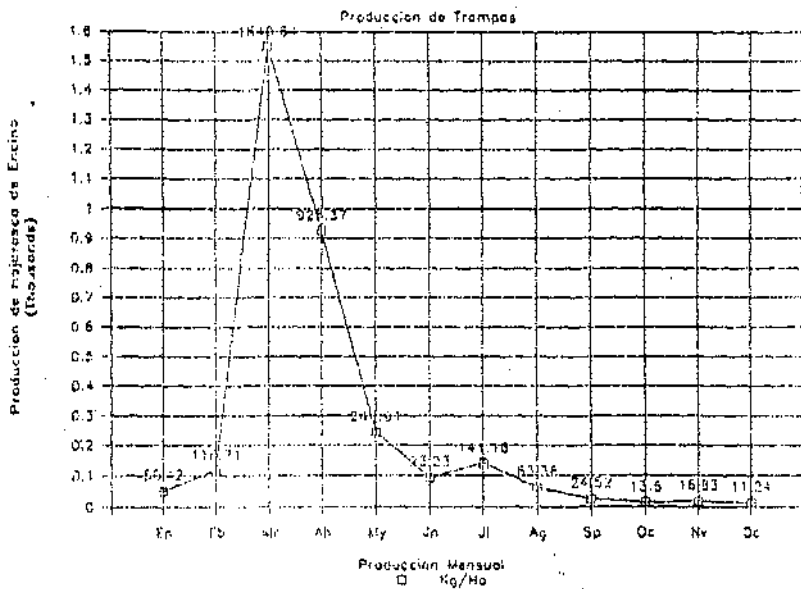
*(valores cerrados a dos decimales y expresados en porcentaje).

Cuadro Q1.- Porcentaje de Producción Mensual de Hojarasca
de Encino.

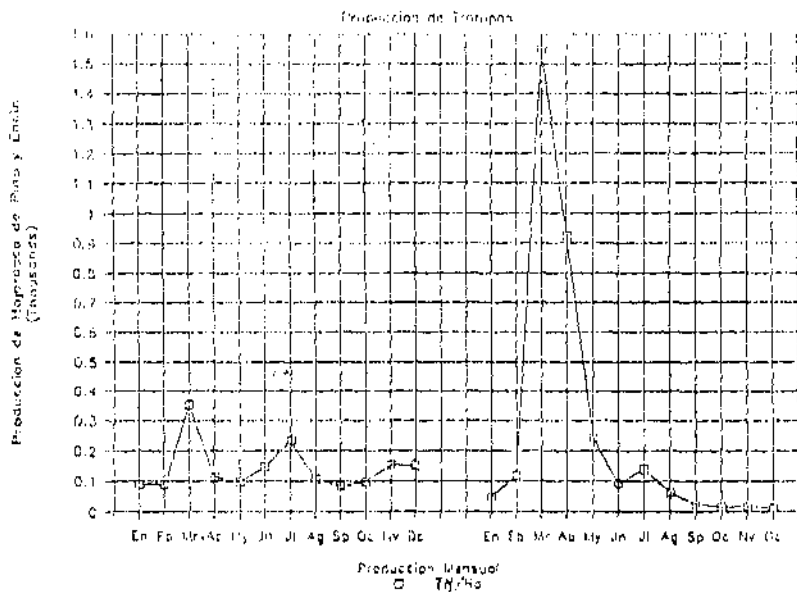
FECHA	HOJAS	SEMILLAS	RAMAS	CONOS	CORTEZA
Enero	78.50	0.00	18.39	0.26	2.85
Febrero	86.70	0.00	12.83	0.15	0.31
Marzo	98.34	0.00	1.01	0.25	0.38
Abril	96.25	0.00	1.65	1.94	0.16
Mayo	77.62	0.00	6.31	14.89	1.17
Junio	32.99	13.04	22.16	26.45	5.35
Julio	24.25	17.27	24.96	14.19	19.32
Agosto	40.90	8.43	24.19	7.28	19.20
Septiembre	37.55	5.20	44.89	2.14	10.21
Octubre	70.89	0.94	8.43	6.83	12.90
Noviembre	86.73	0.00	1.15	1.44	10.67
Diciembre	77.25	0.00	0.00	0.89	21.86

*(valores cerrados a dos decimales y expresados en porcentaje).

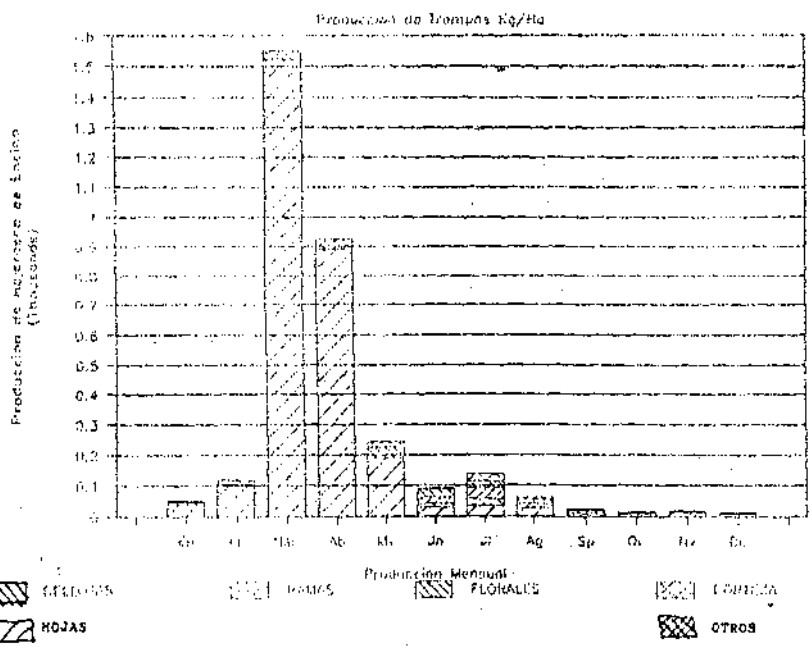
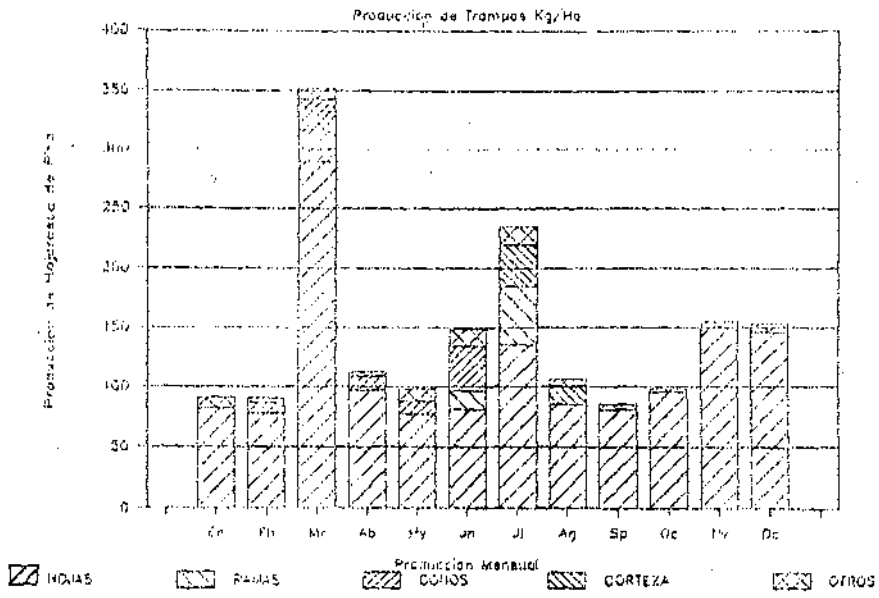
APENDICE DE FIGURAS



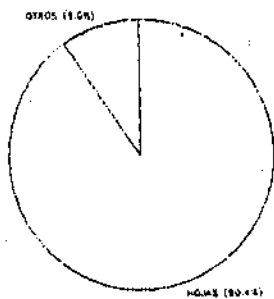
APENDICE DE FIGURAS (continuación)



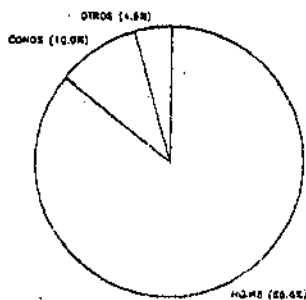
APENDICE DE FIGURAS (continuación)



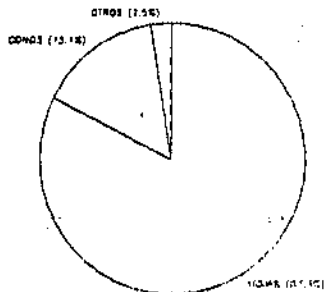
FIGURAS DE PASTEL % DE CADA COMPONENTE DE LA HOJARASCA DE PINO.



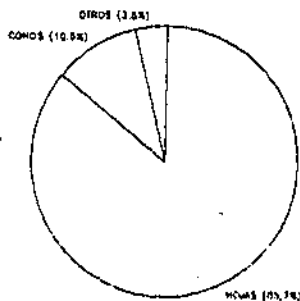
ENERO



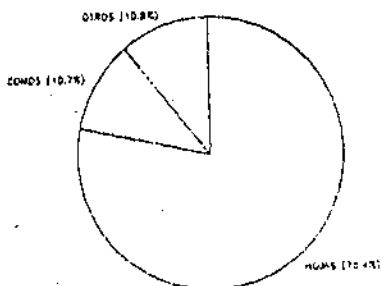
FEBRERO



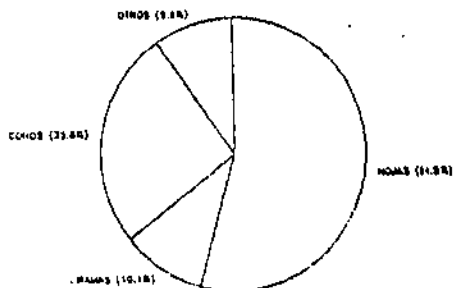
MARZO



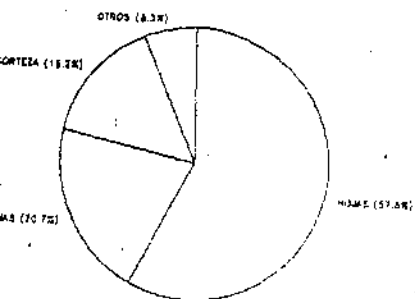
ABRIL



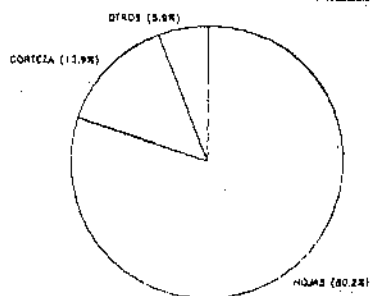
MAYO



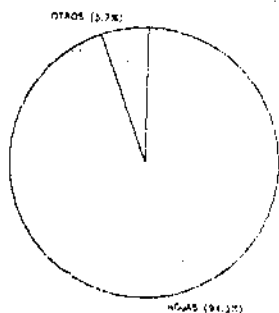
JUNIO



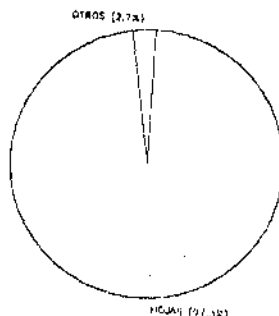
JULIO



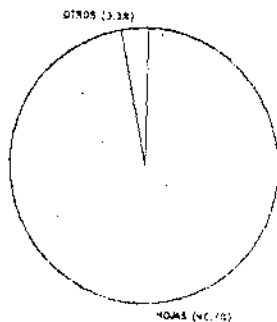
AGOSTO



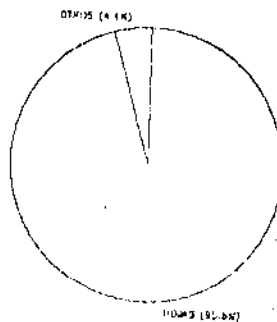
SEPTIEMBRE



OCTUBRE



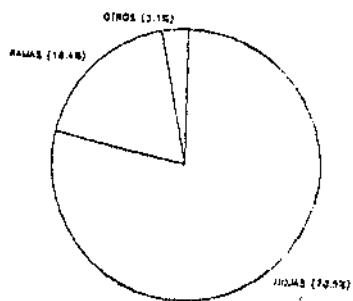
NOVIEMBRE



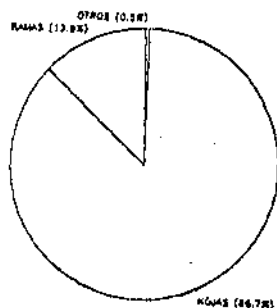
DICIEMBRE

* La parte correspondiente a Otros se refiere a ramas, corteza, semillas, etc. que teniendo valores menores a 5% se agruparon en un solo valor.

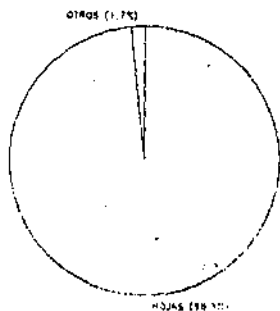
FIGURAS DE PASTEL. % DE CADA COMPONENTE DE LA HOJARASCA DE ENCINO.



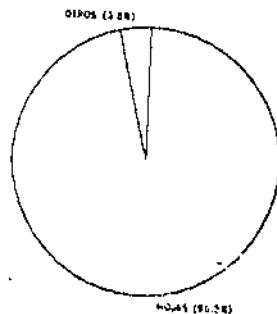
ENERO



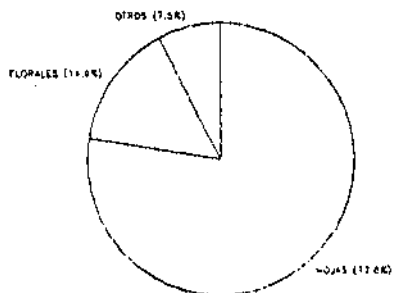
FEBRERO



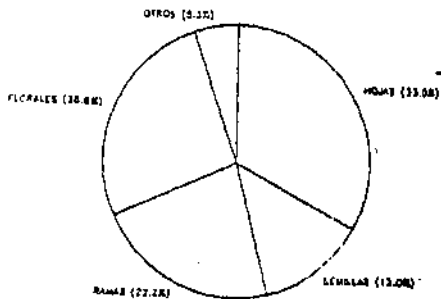
MARZO



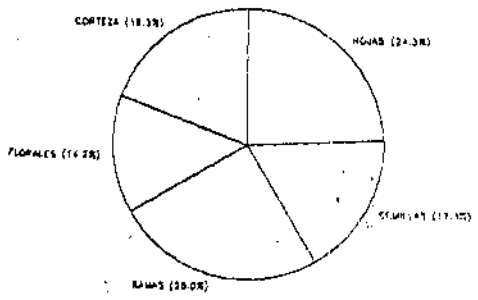
ABRIL



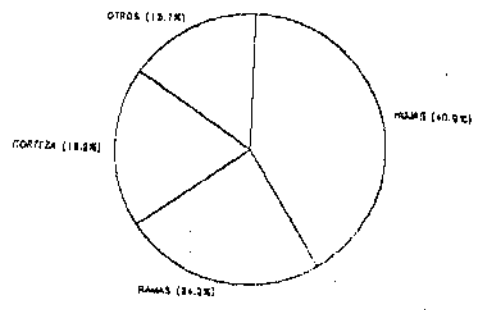
MAYO



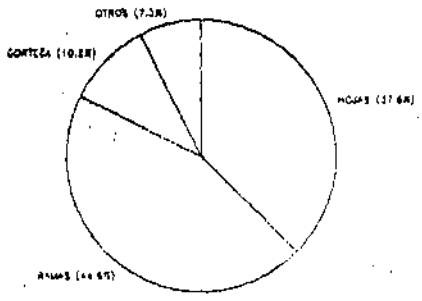
JUNIO



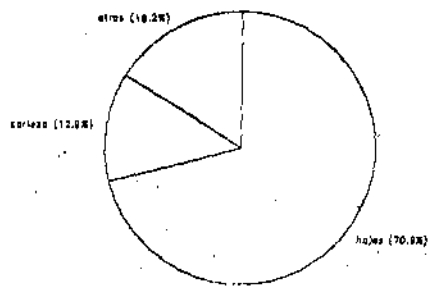
JULIO



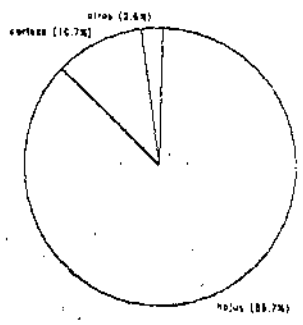
AGOSTO



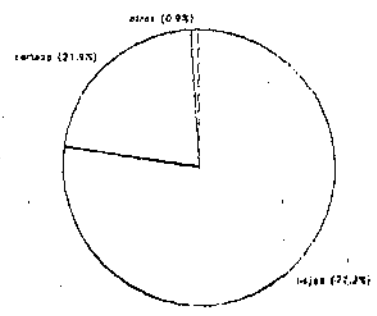
SEPTIEMBRE



OCTUBRE



NOVIEMBRE

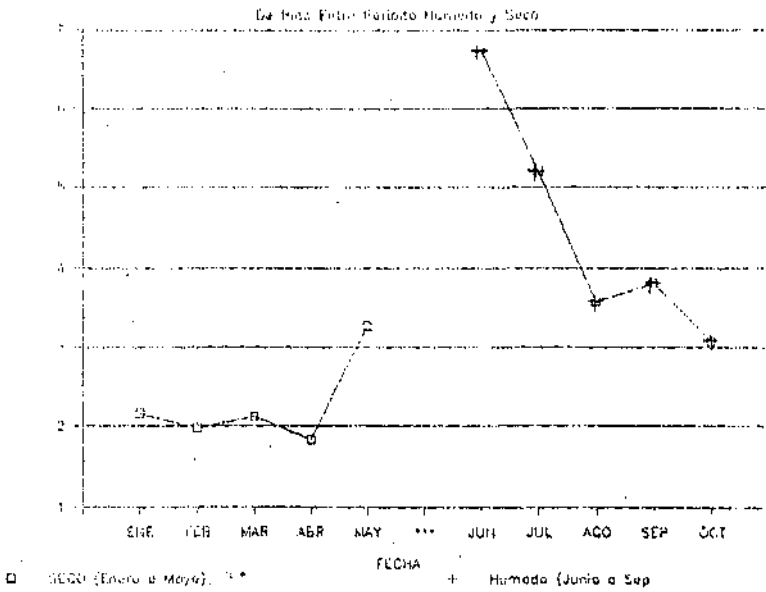


DICIEMBRE

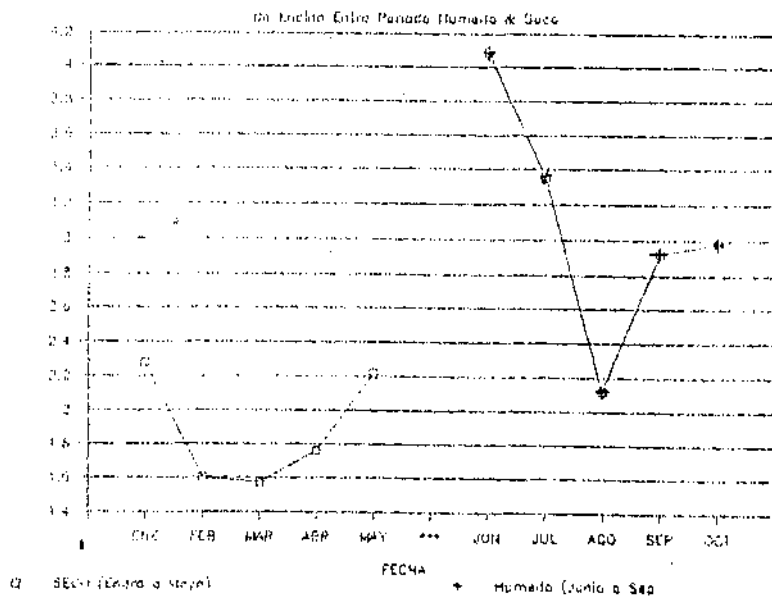
La parte correspondiente a Otros se refiere a ramas, corteza, semillas, etc. que teniendo valores menores a 5% se agruparon en un solo valor.

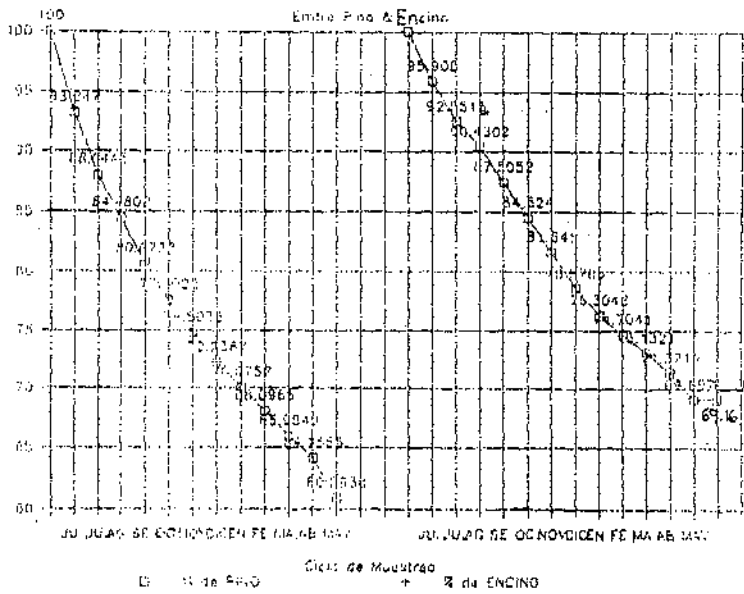
VELOCIDADES DE INCORPORACION

C De absorcion del H₂O



C De absorcion del H₂O





BIBLIOGRAFIA

- * Aguirre, Celedonio.
Efectos del Fuego en algunas Propiedades Físicas de Suelos Forestales.
Universidad Autónoma de Chapingo. Junio 1981.
- * Boletín Técnico.
Tasas de Descomposición Foliar y Producción Primaria en la Región de Chamela, Jalisco.
INIF.
- * Curiel Ballesteros, Arturo, Ing.
Manejo de Suelos y Aplicación de Fertilizantes.
I.N.C.A. Rural.
- * Curiel Ballesteros, Arturo, Ing.
Plan de Manejo Forestal Bosque La Primavera.
Universidad de Guadalajara, I.N.I.F.
- * Hayslett, H.T. Jr.
Estadística.
Ed. Grupo SAYROLS.
- * National Plant Food Institute.
Manual de Fertilizantes.
Ed. Limusa.

- * Olvera Coronel, Lilia Patricia.
Descripción Anatómica de la Madera de Siete Especies del Género Pinus.
Boletín Técnico No. 126. SARH. 1985.
- * Ortiz Villanueva.
Edafología.
Universidad Autónoma de Chapingo (páginas 103-141).
- * Pérez Olvera, Carmen de la Paz.
Características Anatómicas de Siete Especies del Género Quercus.
Boletín Técnico No. 123. SARH. 1985.
- * Puig, Henri. Bracho, Rosa.
Bosque Mesófilo de Montaña de Tamaulipas.
Instituto de Ecología de México, D.F., 1987. 1a. edición.
(páginas 81-100).
- * Universidad de Guadalajara.
Tiempos de Ciencia.
Revista de Difusión Científica No. 1. Octubre-Diciembre.
(páginas 38-47).
- * Villel, Claude A.
Biología.
Ed. Interamericana, 7a. edición.