

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

**FACULTAD DE AGRICULTURA**



**LA CAPITANEJA, *Verbesina greenmanii* Y SU  
IMPACTO EN EL BOSQUE LA PRIMAVERA, JALISCO.**

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
INGENIERO AGRONOMO FORESTAL  
**P R E S E N T A**  
**LAURA ANGELICA FUENTES RODRIGUEZ**  
LAS AGUJAS, MPIO. DE ZAPOPAN, JAL. 1988



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Facultad de Agricultura

Expediente .....  
Número .....

Octubre 3 de 1988

**C. PROFESORES:**

~~ING. ARTURO CURIEL BALLESTEROS, DIRECTOR  
ING. JORGE ALBERTO PEREZ DE LA ROSA, ASESOR  
ING. SERGIO HONORIO CONTRERAS RODRIGUEZ, ASESOR~~

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

" LA CAPITANEJA, Verbesina greenmanii Y SU IMPACTO EN EL BOSQUE LA PRIMAVERA, JALISCO "

presentado por el (los) PASANTE (ES) LAURA ANGELICA FUENTES RODRIGUEZ

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

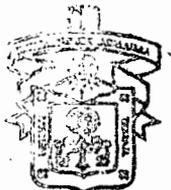
Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección - su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E  
"AÑO ENRIQUE DÍAZ DE LEÓN"  
"PIENSA Y TRABAJA"  
EL SECRETARIO

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL

srd'

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRA

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
Facultad de Agricultura

Expediente .....

Número .....

Octubre 3 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)  
LAURA ANGELICA FUENTES RODRIGUEZ

titulada:

" LA CAPITANEJA, Verbesina greenmanii Y SU IMPACTO EN EL BOSQUE  
LA PRIMAVERA, JALISCO "

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. ARTURO CURIEL BALLESTEROS

ASESOR

ASESOR

ING. JORGE ALBERTO PEREZ DE LA ROSA

ING. SERGIO HONORIO CONTRERAS RODRIGUEZ

srd'

Al contestar este oficio sírvase citar fecha y número

## AGRADECIMIENTO

A MI DIRECTOR DE TESIS.

Ing. Arturo Curiel Ballesteros,

Por su ayuda y dedicación en la dirección  
del presente trabajo.

A MIS ASESORES:

Ing. Jorge Alberto Pérez de la Rosa.

Ing. Sergio Honorio Contreras Rodríguez.

Por sus consejos y colaboración en el -  
trabajo.

## DEDICATORIAS

A MIS PADRES:

Por su constante apoyo y ayuda  
durante toda mi vida.

A MIS HERMANOS:

Luisa, Fernando, Oscar, Jorge,  
Gabriel.

A MIS FAMILIARES Y AMIGOS:

Que de una manera u otra contribuye  
ron a la realización de mis metas.

A RUBEN:

Con cariño y admiración.

## INDICE GENERAL

|  | PAG. |
|--|------|
| I. INTRODUCCION .....                      | 1    |
| II. OBJETIVOS .....                        | 3    |
| III. REVISION DE LITERATURA .....          | 4    |
| 3.1. Descripción de la planta .....        | 4    |
| 3.2. Habitats .....                        | 8    |
| 3.3. Impacto ecológico .....               | 9    |
| 3.4. Estrés en las plantas .....           | 12   |
| IV. MATERIALES Y METODOS .....             | 17   |
| 4.1. Descripción del área de estudio ..... | 17   |
| 4.1.1. El bosque .....                     | 17   |
| 4.1.2. Los sitios .....                    | 19   |
| 4.2. Tomas de datos .....                  | 21   |
| 4.2.1. Observaciones a la planta .....     | 21   |
| 4.2.2. Suelo .....                         | 27   |
| 4.3. Análisis de datos .....               | 29   |
| V. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....          | 31   |
| 5.1. Ambientes .....                       | 31   |
| 5.2. Parámetros de crecimiento .....       | 44   |
| VI. CONCLUSIONES .....                     | 56   |
| VII. RESUMEN .....                         | 57   |
| VIII. BIBLIOGRAFIA .....                   | 59   |

## INDICE DE FIGURAS

|   | PAG. |
|---|------|
| 1.- Fenología de la <u>Verbesina greenmanii</u> .....   | 7    |
| 2.- Zona de estudio en el bosque La Primavera .....   | 22   |
| 3.- Comportamiento de humedad con relación a la compactación e índice de área foliar (IAF) en cuatro diferentes condiciones ..... | 41   |
| 4.- Porcentaje de humedad .....   | 43   |
| 5.- Comportamiento en altura de la <u>Verbesina greenmanii</u> en diferentes etapas de desarrollo .....                           | 46   |
| 6.- Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC) .....  | 48   |
| 7.- Tasa Relativa de Crecimiento por Etapas Fenológicas (TRC) .....   | 50   |
| 8.- Tasa Relativa de Crecimiento Foliar por Fases -- Fenológicas (TRCF) .....   | 52a  |
| 9.- Índice de Area Foliar (IAF) .....   | 54   |

## I INTRODUCCION

El bosque de la Primavera apareció hace aproximadamente cien mil años, a través de los cuales se fué poblando de numerosas especies vegetales y animales, que perduraron por mucho tiempo en óptimas condiciones. Posteriormente, -- con el establecimiento de la ciudad de Guadalajara, el bosque fue perdiendo poco a poco la extensión que en años anteriores tuvo sin ser perturbado. Esta perturbación comenzó con la tala inmoderada de árboles, y con el sobrepastoreo, la caza, incendios, etc., que ocasionaron la pérdida de especies. Cuando estas especies eran vegetales, se provocaba la pérdida de suelo por erosión. Las especies que aún quedaban y sobreviven a la excesiva perturbación del bosque están expuestas a muchos factores que pueden provocar su desaparición.

Dentro de la vegetación, el pino que durante mucho tiempo fue predominante en este lugar, está siendo reemplazado por el Encino debido a un gran número de factores, entre los que encontramos la tala selectiva, los incendios, el ocoteo y la aparición de vegetación secundaria que han contribuido a que esta especie, que durante mucho tiempo dominó -- gran parte del bosque, se vea hoy gravemente afectada.

Una especie en particular, la Verbesina greenmanii

que hace muchos años no aparecía en el bosque como parte dominante de esta vegetación, está hoy en día presente, provocando la muerte de muchos pinos, debido a su establecimiento, muchas veces bajo las copas de éstos.

Es por ésto que se ha despertado el interés por conocer cuales son las causas que provocan que esta especie esté contribuyendo en alguna medida a la disminución de los pinos del bosque de La Primavera.

## II OBJETIVOS

Los objetivos propuestos en este trabajo son:

1.- Explicar las condiciones por las cuales Verbesina greenmanii prefiere establecerse bajo las copas de los árboles de pino.

2.- Definir el impacto provocado por el establecimiento de la Verbesina greenmanii.

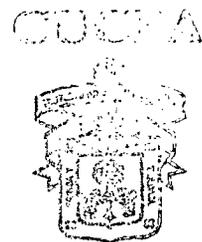
Los resultados que se pretenden obtener de acuerdo a los objetivos propuestos, están encaminados a ser utilizados para el manejo del bosque de La Primavera.

## III REVISION DE LITERATURA

## 3.1. DESCRIPCION DE LA PLANTA.

El presente punto pretende mostrar de la manera -- más sencilla una descripción total de la planta, dando primeramente el lugar que ocupa dentro de la Taxonomía:

|         |             |
|---------|-------------|
| GRUPO   | Ovariflorae |
| ORDEN   | Asterales   |
| FAMILIA | Compositae  |
| TRIBU   | Heliantheae |
| GENERO  | Verbesina   |
| ESPECIE | greenmanii  |



BIBLIOTECA CENTRAL

Verbesina greenmanii:

RAIZ: Esta planta de tipo arbustiva posee una raíz típica ramificada (Fig. 1,I).

TALLO: Posee un tallo de hasta diez centímetros de diámetro en la base, herbáceo pubescente, ampliamente alado, con las alas de más de 5 mm de ancho, a menudo secas y empezando a rasgarse durante el tiempo de floración (Fig. 1,II).

HOJAS: Sus hojas son caulinares, pinnatilobadas, de lim

bos sésiles o con la base peciolar alada de (10-)-20-50 cm de largo incluyendo la base alada que mide de 5-12 cm, de (7-) 10-30 cm de ancho a través de los lóbulos, las alas del peciolo de 0.5-1.0 cm de ancho en la base. Las hojas jóvenes blanqueadas en el envés por la densa cobertura de pelos; - las hojas maduras escabrosas en el haz, con muchos pelos cortos y rígidos; pubescencia más suave y rígida en el envés (Fig. 1,II).

**INFLORESCENCIA.**- Su inflorescencia es densa compuesta - por muchas cabezas de corimbo, frecuentemente de más de 20 cm de altura y 30 cm de ancho, los corimbos de 5-25 en delgados pedúnculos como ramas - de 1-3 cm de largo, juntas en umbela como grupos - en las puntas de las ramas primarias, la mayor parte de los "pedúnculos" sin ninguna bractea en la base; la flor de 6-9 mm de alto, de corolas amarillas de 4.5-5.0 mm de largo; estilo ramificado de 2 mm de largo, con agudas extremidades ahusadas. - Las flores son de ambas clases, largas y persistentes en las cabezuelas de fructificación (Fig. 1,--III).

Esta común y llamativa maleza florece de (agosto-) octubre a enero o más tarde.

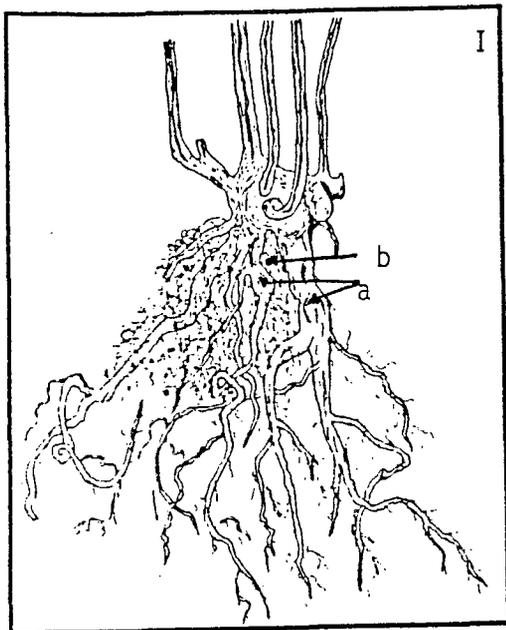
FRUTO.-El fruto es subgloboso, de 8-12 mm de diámetro, de cuerpo gris perla, de 1.0-1.3 mm de ancho, glabro con dos alas lateralmente comprimidas, frágiles y blanquecinas de 1.2 mm de ancho, prolongadas y adnadas (Fig. 1,III) (McVaugh, 1984).

Esta planta es conocida como: Arnica de la Costa (Sinaloa), Capitaneja (Jalisco), Huichin (Michoacán), Campanilla, Pastora, Capitana (Martínez, 1979), Tacote-Tacote Amarillo, etc. (McVaugh, 1984).

Algunas especies de Verbesina son utilizadas como antibióticos, antiparasitarias, desinflamatorias, cicatrizantes y en general para curar enfermedades de la piel.

Se emplea el cocimiento para lavar úlceras venéreas, para las lesiones que sufren los animales de carga, así como contra las ulceraciones de la boca, en este caso se mezcla con la hierba de pollo (Comelina tuberosa, Linneo) para mejorar su efecto.

En algunas partes se toma el cocimiento de las hojas y flores contra la tosferina, siendo peligroso el uso en las mujeres embarazadas, ya que puede tener efectos abortivos (Martínez y Alvarez, 1980).



A) Raíz.

a.- raíces primarias.

b.- raicillas.

A) Tallo

a.- alado

B) Hoja

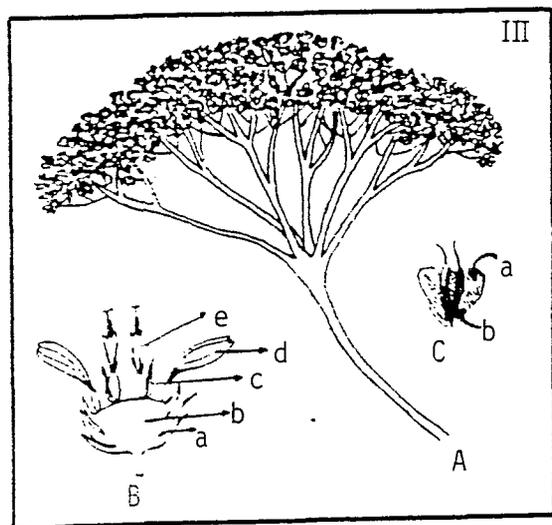
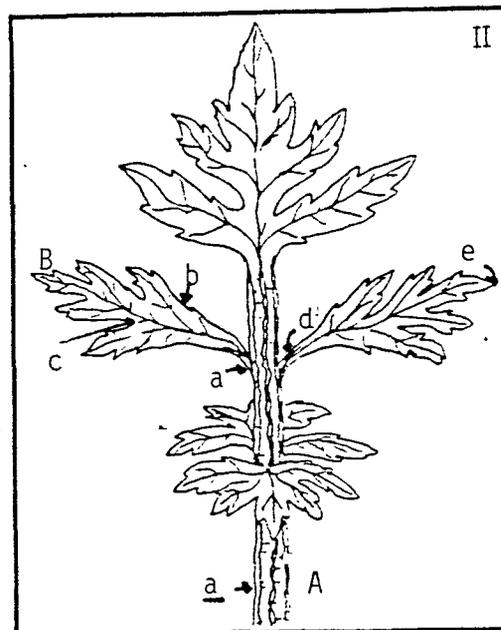
a.- Posición caulinar

b.- forma pinnatilobada

c.- superficie escabrosa

d.- limbo sésil o con base pecio-  
lar alada.

e.- punta del limbo aguda



A) Inflorescencia en forma de umbela compuesta por cabezas de corimbo.

B) Esquema de una cabezuela.

a.- brácteas del involucre, b.- recep-  
táculo, c.- brácteas del receptáculo,  
d.- flor linguada, e.- flor tubular.

C) Aquenio alado

a.- superficie glabra, b.- unión de --  
partes adnada.

FIG. 1 FENOLOGIA DE LA Verbesina grennmanii.  
I=Raíz, II-Tallo y Hojas, III=Inflorescencia.

Es utilizada también para problemas de dermatitis crónica o aguda, urticaria y sarampión (Martínez, 1984).

### 3.2. HABITATS.

En México, la composición de la flora arvense y ruderal está dominada en su mayoría por las Gramineae y las Compositae. Dentro de las especies de la familia de las Compositae que se presentan como malezas, se encuentra la Verbesina, considerada ruderal por su localización propia de poblados y de las vías de comunicación (Rzedowski, 1981).

Siendo la Verbesina greenmanii encontrada en barrancas sombrías, a lo largo de los valles, en laderas montañosas, comunmente en bosque de pino-encino, extendiéndose además en los claros y a los lados de los caminos, normalmente es una maleza conspicua, ubicándose entre los 1,000 y 2,000 m.s.n.m., principalmente en la cuenca del río Santiago.

Es propia del occidente de México, desde Sinaloa a Oaxaca, sin localización definida (McVaugh, 1984). Sin embargo, generalmente habita áreas sobrepastoreadas, teniendo entonces el ganado un papel importante dentro de los mecanismos de su distribución.

Forma parte de las comunidades de tipo arbustivo - derivados de encinares y pinares de altitudes inferiores a los 2,000 mts. acompañada por Acacia farnesiana y A. pennatula, otras veces por Dodonea viscosa, también puede ser frecuente Hyptis albida, Verbesina sphaerocephala y Zexmenia gregii.

No debe excluirse la posibilidad de que algunas -- áreas señaladas como cubiertas por el matorral subtropical, en realidad corresponden a bosques de pino o encino destruidos (Rzedowski, McVaugh, 1966).

### 3.3. IMPACTO ECOLOGICO.

En cualquier región forestada, las perturbaciones, sean de una clase o de otra, se encuentran alterando continuamente el curso de la sucesión forestal e iniciando una sucesión secundaria.

Las perturbaciones más obvias existentes en el bosque son aquellas que destruyen parcial o totalmente la estructura forestal, matando y derrumbando los árboles de la masa arborea y otras plantas en el sotobosque - - (Spurr and Barnes, 1980).

Las comunidades naturales de plantas que se esta--

blecen como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria o clímax, realizada directamente por el hombre o por sus animales domésticos es la llamada vegetación secundaria.

Las familias Compositae y Leguminosae, generalmente están bien representadas en este tipo de vegetación y a menudo incluyen especies dominantes. En algunos casos prevalecen arbustos que resultan favorecidos por el fuego, pues son capaces de retoñar rápidamente después de un incendio que haya arrasado con todas las partes aéreas de la planta. Si el fuego es frecuente, este tipo de matorral puede prosperar por mucho tiempo, sin que la sucesión sea capaz de desplazarlo (Rzedowski, 1981).

Aunque se considera que las sucesiones secundarias se originan a partir de las perturbaciones ocasionadas por factores como los incendios, la acción del viento, la explotación forestal y el desmonte de la tierra, la incorporación o la eliminación de las especies, ya sean animales (sobrepastoreo) o vegetales, cambiará inevitablemente la sucesión forestal.

Un sobrepastoreo continuo de cualquier especie de animal doméstico (ganado porcino, caprino, bovino o va-

cuno) da como resultado la eliminación de las especies-apetecibles de la tierra, más allá de la línea de pastoreo, la compactación del suelo forestal y la conversión eventual del bosque en un matorral abierto de especies-no comestibles o en tierras de pastoreo (Spurr and Barnes, 1980).

En el bosque La Primavera, la vegetación secundaria de tipo arbustivo se encuentra representada principalmente por Acacia farnesiana, A. pennatula, Verbesina sphaerocephala y V. greenmanii entre otras. Siendo la localización de ésta última muy característica, ya que se observa frecuentemente bajo las copas de los pinos - y excepcionalmente bajo los encinos.

Los rancheros del lugar han observado que esta planta es apetecida por el ganado, cuando no existe abundancia de alimento; contribuyendo así a la diseminación de este tipo de vegetación.

El pino y la verbesina se encuentran en una situación de competencia, en la cual la influencia negativa puede deberse a una escasez de recursos utilizados por ambas especies. El resultado de la competencia puede consistir en la substitución de una especie por otra, pero en la naturaleza este proceso es relativamente lento.

to y coincide con ciertos cambios generales en el ecosistema.

En las plantas, la competencia por la luz es distinta a la competencia por nutrientes. Las especies capaces de vivir con una menor concentración externa de nutrientes, sobreviven a los que los requieren en concentración más elevadas; pero en lo que concierne a la luz, las plantas de sombra necesitan la cobertura de otras y no pueden sobrevivir si las excluyen (Margalef, 1985).

Existen nueve clases de acción recíproca entre dos especies, siendo una de ellas el amensalismo, en el que una de las poblaciones es cohibida, en tanto que la otra no se ve afectada. Es conveniente señalar que dos especies pueden presentar varias clases de acción recíproca durante su vida (Odum, 1987).

#### 3.4. ESTRES EN LAS PLANTAS.

El hombre al ir modificando directa o indirectamente las zonas de desarrollo de las plantas, va provocando una alteración que trae como resultado la perturbación del ambiente, esta perturbación puede ser climática, edáfica, geológica o biológica, que puede cambiar -

de manera agresiva los medios de desarrollo de las plantas. Dando como resultado que las plantas se encuen---tren sometidas a un estres: continuo que provoca que -- los vegetales se vayan adaptando o inhiban su crecimiento y desarrollo en los medios alterados.

Las limitantes edáficas que restringen el desarro- llo de las plantas, pueden ser relacionados con los di- versos procesos de la degradación de suelos (químico, - físico y biológico).

Para cualquier organismo biológico el principal -- estres es provocado por la ausencia de alimentos, que- lo puede llevar a limitar el crecimiento, desarrollo y- por último a la muerte.

Una causa de la deficiencia de nutrientes, puede - ser la ausencia de éstos, por un contenido limitado en- el material parental o en la materia orgánica; pero es- también común que existan factores que impidan que la - planta los absorba, estos pueden ser: precipitación, - permeabilidad, textura, pH, cantidad de sales (conductividad eléctrica), materia orgánica, capacidad de inter- cambio catiónico, erosión y antagonismo.

También la acidez es considerada como una condi---

ción de estres por la influencia que ejerce directa e indirectamente el medio suelo-raíz. En forma directa, en suelos con bajos valores de pH, se presenta la toxicidad de hidrógeno sobre los tejidos de la raíz, provocando cambios enzimáticos, limitando la permeabilidad de las membranas de la raíz y su crecimiento, además -- que se perturba el equilibrio de los constituyentes de la solución del suelo afectando la disponibilidad de nutrientes y aumentando la solubilidad de sustancias tóxicas que afecta a todo el sistema microbiano, responsable de la mineralización y humificación de la materia orgánica.

La condición de estrés por acidez, en la actualidad se ha relacionado más que a la concentración de hidrógeno, a la liberación del aluminio intercambiable -- que por ser un elemento trivalente, tiene la mayor posibilidad de ocupar sitios de intercambio y ser absorbido por la planta en mayor proporción que otros elementos o nutrientes divalentes o monovalentes.

El daño fisiológico que causa el  $Al^{+++}$  en la planta es de que inhibe la división y extensión celular, -- actúa en las mitocondrias y núcleo, y una vez que se -- acumula dentro de las células meristemáticas, interfiere con el ADN y anula el crecimiento radicular, impi---

diendo la adsorción y traslado de nutrientes como el Ca y el P con los que llega a concrecionarse dentro de la célula manifestandose el daño con el engrosamiento de raíces y tejidos necróticos provocando muerte a determinadas concentraciones.

Los efectos de estrés por acumulación de sales pueden ser diversos como la disminución o inhibición de la germinación y crecimiento, un menor potencial osmótico en la planta, disminución de la actividad fotosintética por la reducción de la apertura estomatal, disminución de la síntesis de proteína, clorofila A, carbohidratos y lípidos; reducción de la población de bacterias fijadoras de nitrógeno; mayor desarrollo de tilosa, aumento en el contenido del DNA e incremento en la respiración de raíces.

La compactación al igual que el encostramiento, es una causa física de estrés, provocada por la disminución de poros del suelo, especialmente los de mayor longitud, aumentando la densidad de los sustratos y provocando el impedimento de la extensión radicular, la disminución de: agua disponible, difusión de nutrientes y oxígeno, produciendose sustancias tóxicas.

La temperatura es un factor climático limitante en

el crecimiento de las plantas, los valores altos, son críticos en la nacencia de los cultivos y a temperatura de suelo de 40°C, se provoca la deshidratación de los talluelos y la muerte de las plantas. A valores bajos, el crecimiento se detiene y disminuye la adsorción de nutrientes y agua.

Todos estos estrés por el suelo pueden ser provocados por la erosión (Curiel, 1987).

## IV MATERIALES Y METODOS

### 4.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

#### 4.1.1. El Bosque.

El trabajo fue realizado en el bosque de La Primavera, el cual se encuentra situado en el límite Oeste de la ciudad de Guadalajara entre los paralelos  $20^{\circ}44'$  y  $20^{\circ}28'$  de latitud Norte y los meridianos  $103^{\circ}27'$  y  $103^{\circ}50'$  de longitud Oeste. Cuenta con una superficie aproximadamente de 36 mil Hectáreas.

Se encuentra limitado al norte con la carretera a Nogales, al este y suroeste con Ciudad Granja y la carretera Guadalajara-Colima-Barra de Navidad; al sur con San Isidro Mazatepec, al oeste con Tala y Ameca. Forma parte de los municipios de Zapopan, Tala, Tlajomulco y Arenal; extendiéndose la mayor parte sobre el municipio de Zapopan.

El bosque de La Primavera se origino a causa de manifestaciones volcánicas, asociadas a fenómenos tectónicos, los cuales caracterizan la

región. Esta zona es altamente susceptible de ser erosionada, por su tipo de rocas existentes (poméz y toba).

El área se encuentra constituida principalmente por rocas ígneas extrusivas, dando origen al tipo de suelo regosol en su mayoría.

En lo que a hidrografía se refiere, existen 20 corrientes permanentes que nacen en el bosque y drenan hacia la cuenca del río Ameca, teniendo un total de 35 manantiales y 64 norias, en su mayoría de agua caliente.

La vegetación está formada por bosque de pino y encino y sus principales representantes --- son: Pinus oocarpa y P. michoacana, presentándose también P. douglassiana, Quercus magnolifolia, Q. viminea, Q. castanea y otras nueve especies de Quercus.

Debido al aumento de los espacios abiertos, la vegetación secundaria ha ido aumentando, siendo característica de esta zona: Acacia farnesiana, A. pennatula, Hyptis albida, Verbesina grenmanii y gran cantidad de compuestas y gramíneas.

Según la clasificación de Thornthwite, el clima característico es semihúmedo con moderada-deficiencia de agua invernal, semicalido y con baja concentración térmica en el verano.

La precipitación anual es de 800-1,000 mm, el mes más lluvioso es julio con 229.4 mm y el mes más seco, febrero con 3.2 mm; su temperatura media anual es de 20.6°C, teniendo 34°C en el mes más cálido (junio) y 8.5°C en el mes más frío (enero). Los vientos dominantes son del suroeste, con una fuerza mínima registrada de 53 K/h.

#### 4.1.2 Los sitios.

La delimitación de los sitios de muestreo se hizo con el auxilio de cartografía y fotografías aéreas. Las cartas utilizadas fueron de uso actual. Los sitios se localizaron a lo largo del camino a Río Caliente, donde se encontró buena población de verbesina (Figura 2). Se establecieron 7 sitios en total, los cuales sirvieron para realizar las diferentes observaciones. Algunos de ellos fueron doblemente utilizados, al realizarse más de un tipo de observación.

Se buscó que las características de los sitios fueran similares, encontrándose las siguientes: Orientación SW, pendiente de alrededor del 20% y una pedregosidad aproximadamente del 10%. En el caso de sitios con verbesina la densidad varió de 1-22 plantas por metro cuadrado, con alturas de 4-167 cm al iniciar el trabajo, estas variaciones se deben a que fueron observadas diferentes etapas de desarrollo de las plantas. Algunos sitios se establecieron con cobertura de pino (Pinus michoacana y P. oocarpa) de 7-19 mts. de altura y diámetro de 27-33 cm.

Los factores de estudio fueron las diferentes etapas en las que se observó la verbesina:

Etapas de germinación.- observada mediante pruebas de germinación.

Plantas menores de 1 año bajo pino.- observadas en plantas recién emergidas que no sufrieron ningún tratamiento.

Plantas mayores de 1 año bajo pino.- observadas en plantas de altura aproximada de 80 cm, de un solo tallo que fueron podadas.

CUCU



BIBLIOTECA CE

Plantas mayores de 2 años bajo pino.- observada en plantas de varios tallos que fueron podadas.

Plantas mayores de 2 años sin cobertura se refiere a plantas de varios tallos, podadas, pero que se encontraban bajo pino muerto.

Las plantas fueron podadas con el objeto de que las observaciones partieran todas de un mismo punto, contando además con repeticiones.

También se localizaron sitios con pino, encino y suelo sin verbesina, como testigos para posteriores comparaciones.

#### 4.2. TOMA DE DATOS.

##### 4.2.1 Observaciones a la planta.

Las observaciones a la verbesina fueron realizadas en cinco de los sitios localizados en el bosque, llevándose a cabo cada diez días durante el año de 1987. Las características observadas fueron las siguientes:

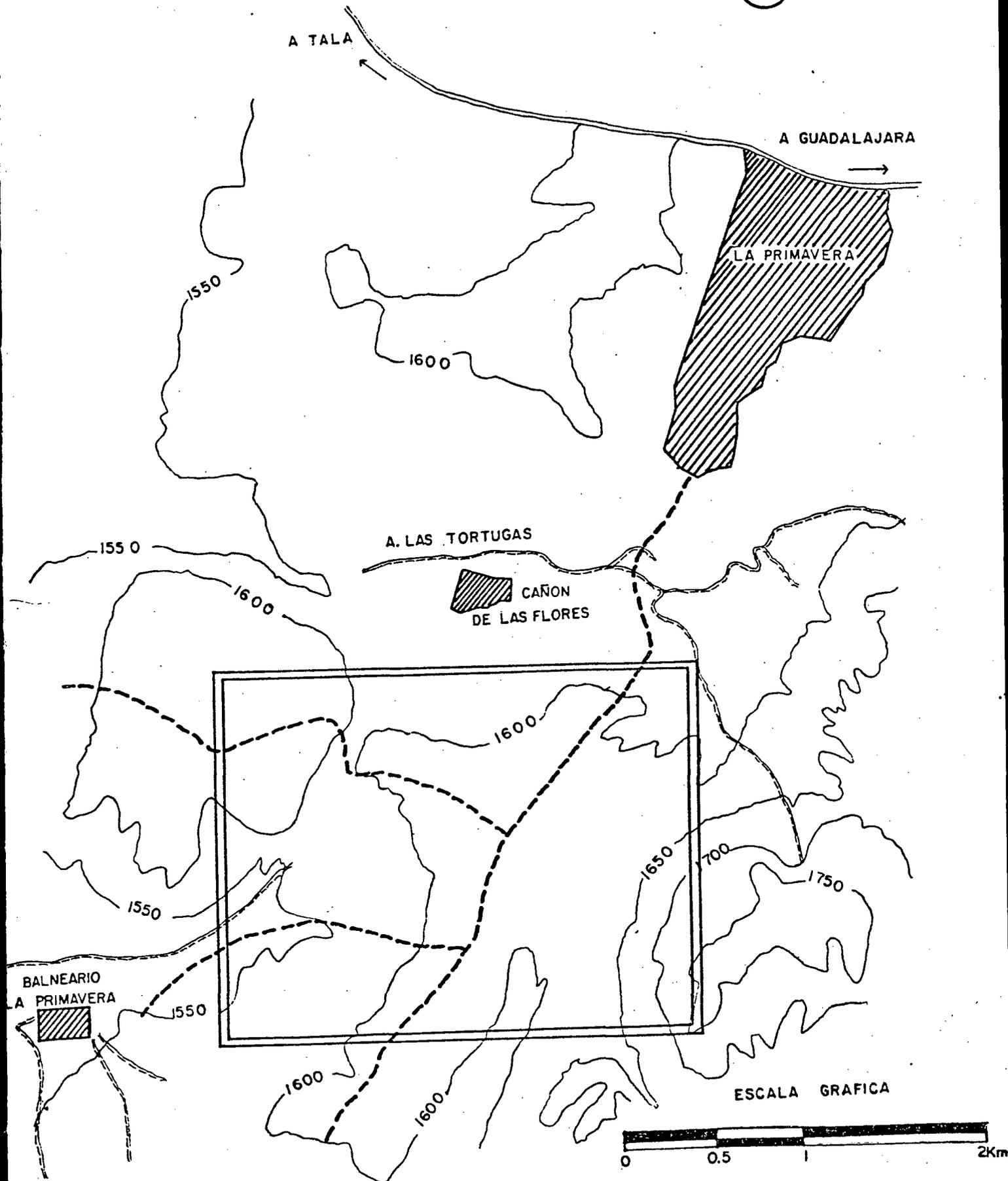


Fig. 2 ZONA DE ESTUDIO EN EL BOSQUE LA PRIMAVERA.

Altura de planta.- tomada desde la base a la punta del tallo, en el caso de plantas con varios tallos, se tomó el más alto.

Número de hojas.- registrándose por pares - las que permanecían en la planta, para el cálculo posterior del área foliar.

Número de brotes.- estos solamente en las - plantas que fueron podadas y hasta que pudiera - ser contado el primer par de hojas.

Número de tallos.- realizado también en el - caso de plantas podadas después del crecimiento - del quinto par de hojas.

Area foliar.- tomándose una medida por planta considerándose una hoja promedio para obtener el área total por planta mediante la ecuación

$$Y = \frac{X^{1.99}}{3.7757}$$

con un coeficiente de correlación (r) de 0.946

donde X es la longitud de hoja (cm)

Y área foliar por hoja (cm<sup>2</sup>)

Dicha ecuación fue obtenida del análisis de correlación de 100 medidas diferentes de hojas de verbesina.

Peso seco de tallos.- estos valores fueron obtenidos por la siguiente ecuación

$$Y = \frac{X \cdot 1.7915}{177.09}$$

$$r = 0.600$$

donde Y = Peso seco de tallo (g)

X = Altura de tallo (cm)

Peso seco de hojas.- dado por la ecuación

$$Y = 0.009319 X + 0.87$$

$$r = 0.830$$

donde Y = Peso seco de hoja (g)

X = Area foliar (cm<sup>2</sup>)

También fueron observadas las siguientes fases fenológicas:

Germinación y emergencia.- para llevar a cabo estas observaciones se realizaron pruebas de germinación en cajas de petri sobre sustratos de carlita, piedra pómez tamizada, papel filtro y - papel de estraza. Las cuales fueron sometidas a luz constante y tratadas con nitrato de potasio al 0.2% para romper su latencia.

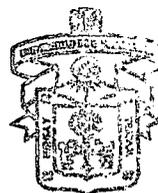
Aparición de 5, 10 y 15 pares de hojas.- estas fueron registradas cuando ya se observaban - en la planta, sin importar que la mayoría de las hojas estuvieran secas, pues se dedujo su aparición mediante el conteo de los entrenudos y las - hojas que permanecían aún en la planta.

Floración.- registrándose cuando la mayoría de las cabezuelas de la planta se encontraban -- abiertas.

Semillación.- observada al haberse secado - La mayoría de las inflorescencias de la planta.

Todas las observaciones señaladas anteriormente sirvieron para determinar los siguientes - parámetros de crecimiento de la planta.

CUCBA



BIBLIOTECA CENTRAL

Tasa Absoluta de Crecimiento (TAC):

$$TAC = \frac{PS_2 - PS_1}{t_2 - t_1}$$

donde  $PS_1$  = peso seco total inicial.

$PS_2$  = peso seco total final

$t_1$  = tiempo inicial.

$t_2$  = tiempo final

Teniendo como unidades gramos (g) y tiempo ( $t^{-1}$ ), la cual nos sirve para conocer la tasa de crecimiento en peso de la planta.

Tasa Relativa de Crecimiento (TRC):

$$TRC = \frac{\text{Loge } PS_2 - \text{Loge } PS_1}{t_2 - t_1}$$

Que nos representa el incremento en peso seco -- presente por unidad de tiempo. Se mide en  $g^{-1}t^{-1}$ .

Tasa Relativa de Crecimiento Foliar (TRCF):

$$TRCF = \frac{(\text{Loge } AF_2 - \text{Loge } AF_1)}{t_2 - t_1}$$

Que muestra el crecimiento de área foliar por - unidad de tiempo, dado en  $cm^2 cm^{-2} t^{-1}$ .

Indice de Area Foliar (IAF);

$$IAF = AF/S$$

Dándonos el área foliar por unidad de terreno en  $\text{cm}^2\text{cm}^{-2}$ .

Duración del Area Foliar (DAF):

$$\text{DAF} = (\text{AF}_2 + \text{AF}_1) (t_2 - t_1) / 2$$

Esta es una habilidad de la planta para producir y mantener el área foliar y por lo tanto, de su oportunidad total para su asimilación.

#### 4.2.2. Suelo.

Los análisis realizados al suelo para obtención de algunas de sus características fueron -- las siguientes:

Nutrientes. Se determinó Ca y Mg por el método del Versenato en meq/100g.

CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico). Por el método de Acetato de Amonio a pH de 7 obtenido en meq/100g.

PSB (Porcentaje de Saturación de Bases). Utilizando los cationes determinados y CIC.

pH. Mediante el potenciómetro hecho a una dilución de 1:2.

M.O. Por el método de Combustión Húmeda de Walkley-Black obtenida en porcentaje.

Aluminio Intercambiable. En ppm por el método de Aluminón.

Humedad. Obtenida en porcentaje por el método Directo.

Textura. Por el método de Hidrómetro de Bouyoucos. Obtenido en porcentaje de arenas, limos y arcillas.

Color. Por comparación de las tablas de Munsell.

Densidad Aparente. Obtenida en campo y laboratorio (Método de la Parafina) en  $\text{g/cm}^3$ .

Infiltración. Utilizando los cilindros y dada en  $\text{cm/h}$ . Pioger.

Compactación. Con el penetrómetro estático midiendo el esfuerzo de penetración en  $\text{Kg/cm}^2$ .

Pedregosidad. Fue obtenida en laboratorios en --  
porcentaje de volúmen de suelo extraído.

#### 4.3. ANALISIS DE DATOS.

Se realizaron análisis de correlación entre los datos obtenidos de la planta (altura de planta, número de hojas, número de brotes, número de tallos, área foliar, peso seco de tallos y hojas) para observar la relación que existe entre ellos.

Los coeficientes de correlación utilizados fueron: lineal, cuadrático, cúbico, cuarta exponencial, radial, recíproco, logarítmico, exponencial y geométrico; eligiendo para su interpretación la de correlación más alta y de menor error.

Los resultados de los análisis de ambientes fueron sometidos a un análisis de varianza con diseño completamente al azar, partiendo del siguiente modelo matemático:

$$X_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

donde  $X_{ij}$  = es la observación del  $i$ -ésimo tratamiento en la  $i$ -ésima repetición.

$\mu$  = media general.

$T_i$  = efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

$E_{ij}$  = error aleatorio.

Cuando la prueba de F fue significativa (Little-  
y Hills, 1976) se realizó la prueba de medias por la --  
diferencia mínima significativa.

## V RESULTADOS Y DISCUSIONES.

## 5.1. AMBIENTES.

Los cambios que sufre el ambiente donde se desarrollan las plantas debido a las perturbaciones realizadas por el hombre traen como consecuencia, que éstas se encuentren sometidas a un continuo estrés que algunas veces puede provocar su muerte.

Dentro de las limitantes edáficas que restringen el desarrollo de las plantas y que fueron analizadas en este trabajo tenemos los factores que se muestran en el Cuadro 1, señalándonos la significancia con respecto a la presencia de la Verbesina obtenida de los análisis de varianza a que fueron sometidos los factores de estudio. Dentro de los factores que mostraron diferencia significativa tenemos:

DENSIDAD APARENTE ( $\text{g/cm}^3$ )

La densidad aparente del suelo es la relación -- que existe entre la masa del suelo seco y su volumen -- (considerando las partículas de suelo más los espacios porosos en la muestra). Un suelo suelto poroso tendrá una densidad aparente menor que un suelo compactado. La densidad aparente tiene mucha relación con el conte-

nido de M.O. y con la textura del suelo y variará con la profundidad en el perfil del mismo, ya que a niveles más bajos, el contenido de M.O. es menor habiendo menos agregación y más compactación.

En los análisis hechos a los sitios de observación, la densidad aparente se comportó de la siguiente manera:

| S    | E    | P           | V           | PV          |
|------|------|-------------|-------------|-------------|
| 1.33 | 1.17 | <u>0.95</u> | <u>0.95</u> | <u>0.91</u> |

DMS = 0.12

Siendo S= suelo solo, E= Encino solo, P= pino solo, V = Verbesina sola y PV = pino con verbesina.

Teniendo una densidad aparente mayor en el suelo desnudo, siguiendo posteriormente el encino y quedando en igualdad de condiciones pino, verbesina y pino con verbesina.

CUADRO 1.- Significancia de los factores de estudio con respecto a la presencia de la Verbesina greenmanii.

| Factor                                | Valor más bajo | Valor más alto | —<br>X | CV     | Significancia |
|---------------------------------------|----------------|----------------|--------|--------|---------------|
| Densidad Aparente g/cm <sup>3</sup> . | 0.91           | 1.34           | 1.06   | 17.33  | ++            |
| Arenas %                              | 51.44          | 64.24          | 56.01  | 11.16  | ++            |
| CIC meq/100g.                         | 17.8           | 28.43          | 23.72  | 19.33  | ++            |
| Mg meq/Lt.                            | 0.6            | 1.0            | 0.85   | 16.56  | ++            |
| PSB %                                 | 50.23          | 81.7           | 64.14  | 20.94  | ++            |
| Humedad %                             | 4.91           | 11.61          | 9.58   | 32.83  | ++            |
| Compactación Kg/cm <sup>2</sup>       | 0.74           | 2.9            | 1.92   | 47.03  | +             |
| Infiltración cm/h                     | 9.2            | 37.0           | 17.92  | 92.3   | NS            |
| Pedregosidad %                        | 9.26           | 47.37          | 25.7   | 57.57  | NS            |
| Ca meq/Lt                             | 1              | 1.6            | 1.2    | 14.08  | NS            |
| pH                                    | 6              | 6.32           | 6.18   | 2.19   | NS            |
| M.O. %                                | 0.76           | 2.95           | 1.81   | 54.32  | NS            |
| Ca/Al                                 | 2.19           | 17.47          | 9.76   | 62.54  | NS            |
| Al meq/100g.                          | 0.22           | 10.77          | 0.84   | 89.19  | NS            |
| Arcilla %                             | 11.02          | 14.59          | 12.63  | 10.31  | NS            |
| N Total %                             | 0.70           | 0.19           | 0.16   | 111.39 | NS            |

Lo anterior nos demuestra que tanto el pino como la verbesina se establecen en lugares con una densidad aparente menor y por tanto menor compactación y mayor infiltración de agua que conduce a un mejor desarrollo de las plantas. Dándonos como resultado que una de las causas por las que la verbesina no se establece bajo en cinos puede ser la densidad aparente, la compactación y la mayor erosión que caracteriza esos lugares.

#### ARENAS (%)

La textura proporciona una idea de las propiedades físicas del suelo y en algunos casos de sus propiedades químicas.

La distribución del tamaño de las partículas influye principalmente en la permeabilidad, la cual disminuye al reducirse el tamaño de las partículas. Así los suelos arenosos permiten una más rápida infiltración de agua, que los suelos arcillosos.

De los datos obtenidos en lo que a porcentaje de arenas se refiere tenemos lo siguiente:

| E            | S            | PV   | V     | P     | DMS = 5.69 |
|--------------|--------------|------|-------|-------|------------|
| <u>64.24</u> | <u>61.29</u> | 51.6 | 51.46 | 51.34 |            |

Los resultados muestran las diferencias por contenido de arenas, siendo los de valor más alto el encino y el suelo solo, (o sin cobertura) y los valores más bajos pino con verbesina, verbesina y pino. Esta diferencia está relacionada con el grado de erosión de los suelos, puesto que los sitios de encino y suelo solo, están más expuestos a la erosión que los demás debido a que existe en ellos escasa cobertura sobre el suelo. Por lo tanto este factor puede ser relacionado con el establecimiento de la verbesina en determinado sitio, ya que al contener menor cantidad de arenas, se tiene una capacidad de retención de agua mayor que permite la fácil obtención de los nutrientes del suelo, provocando así el mejor desarrollo de las plantas.

#### CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (CIC).

Esta característica representa la capacidad potencial que tiene un suelo de retener e intercambiar algunos nutrientes que necesita una planta para su desarrollo.

La CIC de la fracción mineral de los suelos proviene de la disociación de cationes de las superficies minerales y por lo tanto, aumenta según el área superficial de material expuesto en el suelo.

Tanto en suelo ácidos como calcáreos el  $\text{Ca}^{++}$  es usualmente el catión intercambiable predominante. Los suelos ácidos resultan de la acumulación de  $\text{H}^+$  intercambiable en el suelo. Los cationes en la solución del suelo reemplazan a los cationes adsorbidos en el proceso de intercambio de cationes. Este intercambio es rápido y reversible y las condiciones de equilibrio existen entre los cationes solubles e intercambiables.

Los suelos difieren en la cantidad de cationes adsorbidos que ellos contienen por unidad de peso. Entre más alto sea el contenido de arcilla y de humus en el suelo mayor será la capacidad de intercambio.

Al resultar significativo el análisis de varianza realizados a la CIC obtenida de los sitios de muestreo se realizó una prueba de medias obteniendose lo siguiente:

| PV    | V     | P     | E     | S     | DMS = 5.09 |
|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| 28.43 | 27.10 | 25.23 | 19.93 | 17.8  |            |
| <hr/> |       | <hr/> |       | <hr/> |            |

En dicho análisis se muestra claramente la mayor CIC registrada en los sitios de pino con verbesina, verbesina y pino, dando como resultado que dichas plantas-

prefieren lugares más fértils ya que la mayor CIC significa una mayor disponibilidad de nutrientes para ---- ellas, así como un tamaño de partículas menor que permite mayor retención de agua. Contribuyendo a que la verbesina encuentre más satisfactorio establecerse bajo pinos y rara vez lo haga bajo encinos o en suelo desnudo.

Mg (meq/Lt).

El magnesio es después del calcio, el catión intercambiable más abundante en la mayoría de los suelos, es componente de la clorofila, promotor de la fotosíntesis y del metabolismo de ácido pirúvico, hidratos de -- carbono y formación de aminoácidos. Su deficiencia inhibe la producción del pigmento, lo que origina el amarilleo de las hojas.

Las deficiencias de magnesio se encuentran muy a menudo en: suelos arenosos de pH ácido y en suelos arenosos con relativamente bajo contenido de Mg en sus minerales primarios.

En este trabajo los resultados fueron los si---- guientes después de someter los datos a una prueba de medias (DMS).

| PV    | V    | E     | P   | S     | DMS = 0.18 |
|-------|------|-------|-----|-------|------------|
| 1     | 0.93 | 0.87  | 0.8 | 0.67  |            |
| <hr/> |      | <hr/> |     |       |            |
|       |      | <hr/> |     | <hr/> |            |

En este análisis también se observan cinco condiciones (PV = pino con verbesina, V = verbesina, E = encino, P = pino y S = suelo), donde se muestra que la diferencia más marcada es cuando tenemos suelo sin ninguna cobertura. En los demás sitios el contenido de magnesio puede ser debida a su localización y no tanto a la cobertura, de todas maneras esta no es una respuesta para considerar responsable al contenido de Mg del establecimiento de la verbesina bajo el pino. Sin embargo, tampoco puede ser una de las principales causas de estrés en el pino, pues los árboles que se han observado muertos son aquellos que se encuentran rodeados de verbesina y no los que crecen libremente.

#### PORCIENTO DE SATURACION DE BASES (PSB).

El porcentaje de saturación de bases es una medida del grado en que el complejo de intercambio está saturado con cationes básicos, la tendencia general es -- que la cantidad de bases intercambiables aumente con la disminución de la precipitación y de que el calcio sea dominante.

A medida que aumenta el contenido de cationes, - hay también una tendencia a que el sodio tenga una importancia creciente y viceversa, los porcentajes bajos de saturación de bases se usan como criterio de lixiviación intensa.

La saturación de bases se relaciona también al pH y al nivel de fertilidad del suelo, ya que la facilidad con que los cationes son adsorbidos por las plantas depende en gran parte del grado de saturación de bases.

El resultado obtenido del PSB en las cinco condiciones observadas fue el siguiente:

| S     | E     | V     | P     | PV    | DMS = 15.92 |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| 81.71 | 73.86 | 61.61 | 53.23 | 50.29 |             |

Encontramos que existe similitud entre verbesina, pino y pino con verbesina, donde el porcentaje de saturación de bases es menor teniéndose una lixiviación mayor en dichos sitios, debido a su mayor cobertura. Teniéndose menor escurrimiento del agua de lluvia que trae como consecuencia la pérdida de nutrientes que se ve reflejado en un menor PSB.

Dado que el suelo desnudo y el encino no cuentan con una cobertura que protega al suelo de la erosión y que permita la infiltración del agua de lluvia, provocando con ésto la lixiviación de los nutrientes. El valor del PSB es por eso menor en algunos sitios.

Concluyendo por lo tanto que la verbesina prefiere establecerse bajo las copas de los pinos, no tanto por el bajo PSB, sino porque son lugares con mayor capacidad de retención de agua que garantiza la superviven-  
cia en sus primeras etapas de desarrollo.

#### HUMEDAD (%).

Este factor esta relacionado con la fertilidad ya que provoca que los nutrientes sean absorbidos por las raíces de las plantas, así algunas tendrán preferencia por sitios más húmedos que otros debido a que habrá mejores condiciones para desarrollarse.

En lo referente a este factor tenemos que el resultado (DMS) nos mostró lo siguiente:

| E     | P     | PV   | V    | DMS = 4.74 |
|-------|-------|------|------|------------|
| 11.61 | 11.56 | 9.72 | 4.91 |            |
| <hr/> |       |      |      |            |
| <hr/> |       |      |      |            |

Aquí se muestra que el porcentaje menor de humedad lo encontramos cuando la verbesina está perfectamente establecida. El encino, pino y pino con verbesina se encuentra en igualdad de condiciones de humedad, por lo que no puede ser ésto una respuesta a la preferencia de la verbesina por alguna condición en especial. También este menor porcentaje de la verbesina está relacionado al mayor índice de área foliar (IAF) de la planta con respecto al pino, pino con verbesina y encino. Figura-3.

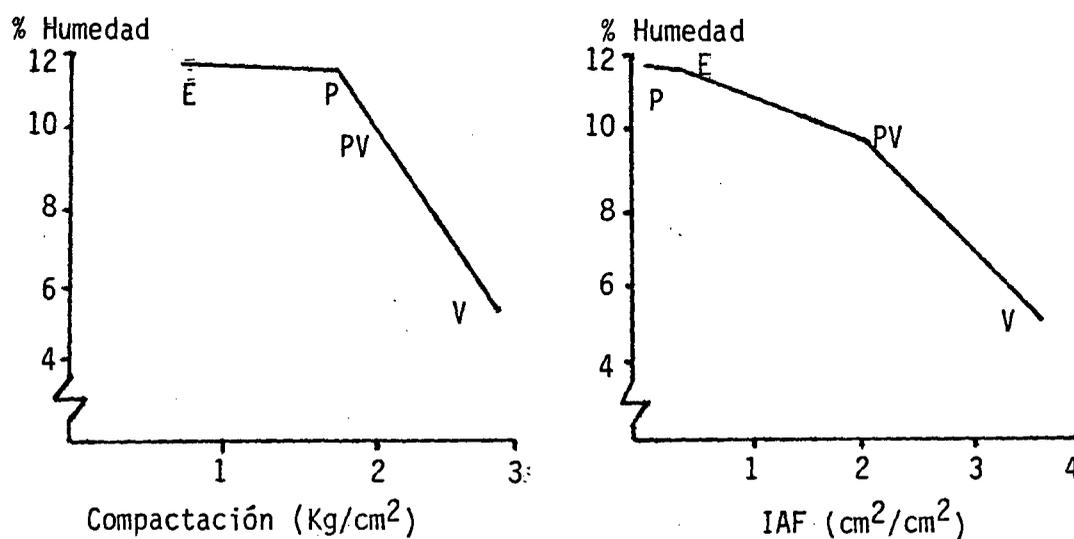


FIGURA 3. Comportamiento de humedad con relación a la compactación e índice de área foliar (IAF) en cuatro diferentes condiciones.

La fig. 4 muestra el comportamiento de humedad - a lo largo de todo el año de observación (1987), donde se ve claramente las diferencias anteriormente señaladas.

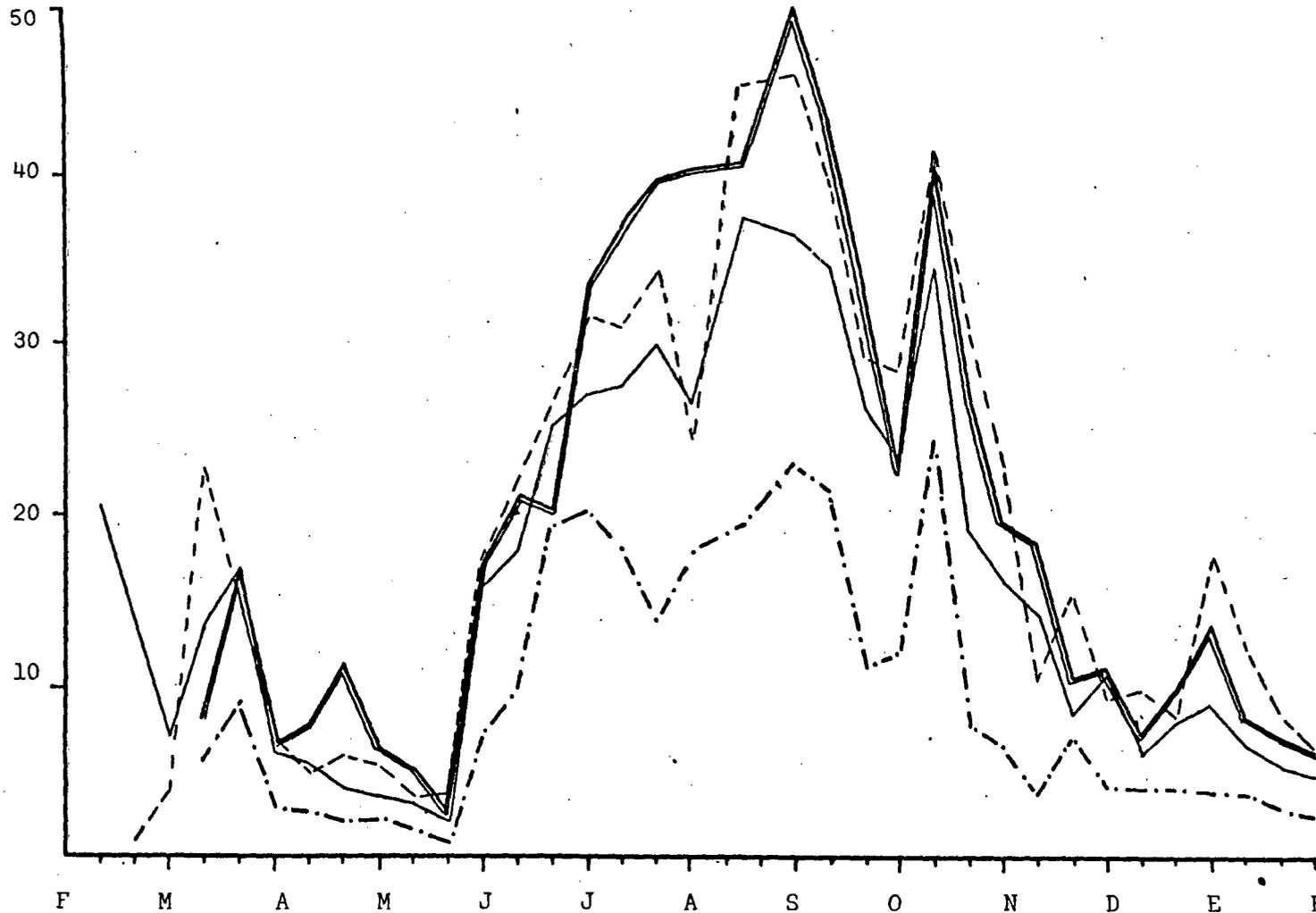
El porcentaje menor de todos los sitios corresponde a la época más seca del año, así como el valor más alto corresponde a la época más húmeda, siendo ésta también cuando la verbesina tiene su más alto índice de área foliar (IAF).

#### COMPACTACION (Kg/cm<sup>2</sup>)

La compactación es una causa física de estrés -- provocada por la disminución de poros del suelo que aumenta la densidad de los sustratos provocando el impedimento de la extensión radicular, disminuyendo el agua disponible, la difusión de nutrientes y oxígeno, produciendo sustancias tóxicas que se ve manifestado en cambios morfológicos en las plantas.

En la investigación realizada se obtuvo el siguiente resultado al someter los datos a una prueba de medias (DMS).

% HUMEDAD



CONDICIONES OBSERVADAS

- PV
- - - P
- E
- . - . V

(PV=Pino con Verbesina, P=Pino, V=Verbesina, E=Encino)

Fig. 4 PORCENTAJE DE HUMEDAD.

| V   | PV   | P    | E    | DMS = 1.66 |
|-----|------|------|------|------------|
| 2.9 | 2.19 | 1.83 | 0.74 |            |

Aquí se muestra que la verbesina se encuentra si tuada en el sitio con mayor compactación, no siendo ésta una característica de su establecimiento ya que al encontrarse aún bajo la copa de un pino, el valor de compactación es menor. Pudiéndose suponer entonces que la compactación del terreno es un acontecimiento posterior a su establecimiento y siendo también posiblemente una causa de estrés para el pino que al combinarse con otras pueden causar su muerte.

## 5.2 PARAMETROS DE CRECIMIENTO.

En la Fig. 5 se muestra el comportamiento en altura de la Verbesina greenmanii en diferentes etapas de desarrollo a lo largo del año de observación.

En primer lugar se observa la etapa de germinación, que corresponde a las pruebas de germinación realizadas, obteniéndose únicamente resultados en aquellas hechas con las semillas que fueron almacenadas tres meses después de su colecta y tratadas con Nitrato de Po-

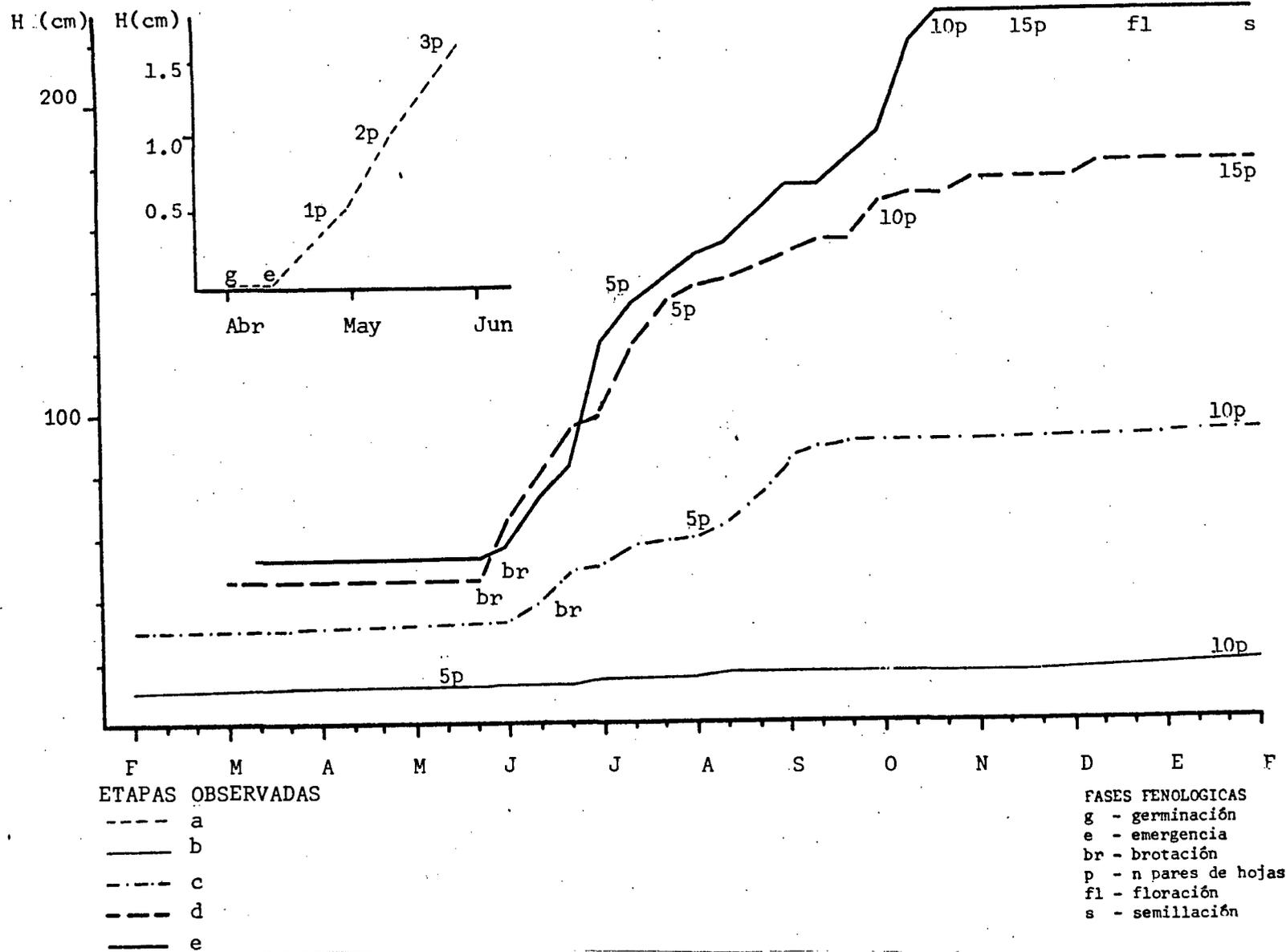
tasio al 0.2 % en sustitución del agua. A los dos meses de germinación la planta cuenta con el tercer par de hojas llegando entonces a una altura mayor de 1.5 cm.

Posteriormente se tuvieron las etapas de plantas menores de 1 año, plantas mayores de 1 año y plantas mayores de 2 años, todas éstas bajo cobertura de pino.

El máximo desarrollo alcanzado fue el que tuvo la última etapa que corresponde a plantas mayores de 2-años que se encuentran libres de cualquier tipo de cobertura, en esta etapa la planta llegó hasta la fase de semillación, sucediendo todas las demás fases fenológicas en menor tiempo y llegando a una altura mayor que en las etapas anteriores.

Esto puede ser debido a que se encuentra en menor competencia y por lo consiguiente en mejores condiciones para desarrollarse, ya que conforme aumenta la altura de las plantas disminuye la densidad por metro cuadrado de las mismas.

En las demás etapas se muestra que al aumentar el desarrollo de la planta, el tiempo que transcurre entre cada fase fenológica se va reduciendo, de tal ma-



(a=etapa de germinación, b=plantas menores de 1 año bajo pino, c=plantas mayores de 1 año bajo pino, d=plantas mayores de 2 años bajo pino, y e=plantas mayores de 2 años sin cobertura)

Fig. 5. COMPORTAMIENTO EN ALTURA DE LA *Verbesina greenmanii* EN DIFERENTES ETAPAS DE DESARROLLO.

nera que la etapa de plantas con edades menores de 1 -- año solamente llegan a completar dos fases en todo el -- año de observaciones, mientras que la etapa de plantas-- mayores de 2 años sin cobertura tuvo seis.

Esto da una idea de la velocidad de crecimiento-- de la verbesina en dos condiciones diferentes: cuando -- se encuentra bajo pino y cuando no existe ya ningún ti-- po de competencia con algún árbol. Mostrando además el desarrollo total alcanzado en ambas condiciones.

#### TASA ABSOLUTA DE CRECIMIENTO (TAC).

En la Fig. 6 tenemos la tasa absoluta de creci-- miento por mes registrada en todas las etapas observa-- das.

Dicho parámetro es una medida simple de la tasa-- de incremento en peso de la planta.

En la figura se observan los diferentes incrementos registrados a lo largo del año de observaciones. -- Teniendo mayor número de éstos en las primeras etapas, -- pero de menor grado y conforme aumenta la etapa de desarrollo de la planta los incrementos son menos frecuen-- tes pero de un grado mayor.

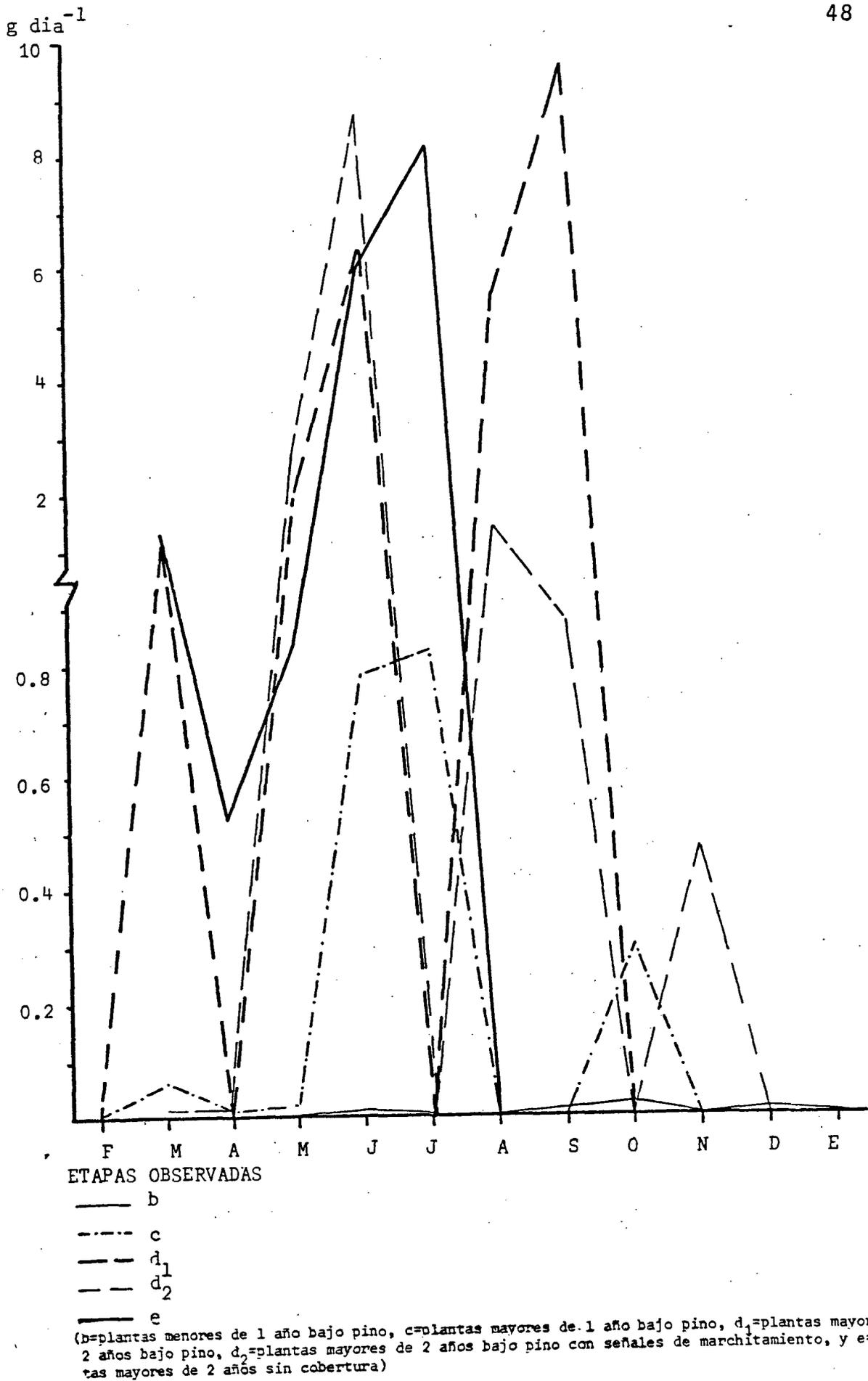


Fig. 6 TASA ABSOLUTA DE CRECIMIENTO  
(TAC)

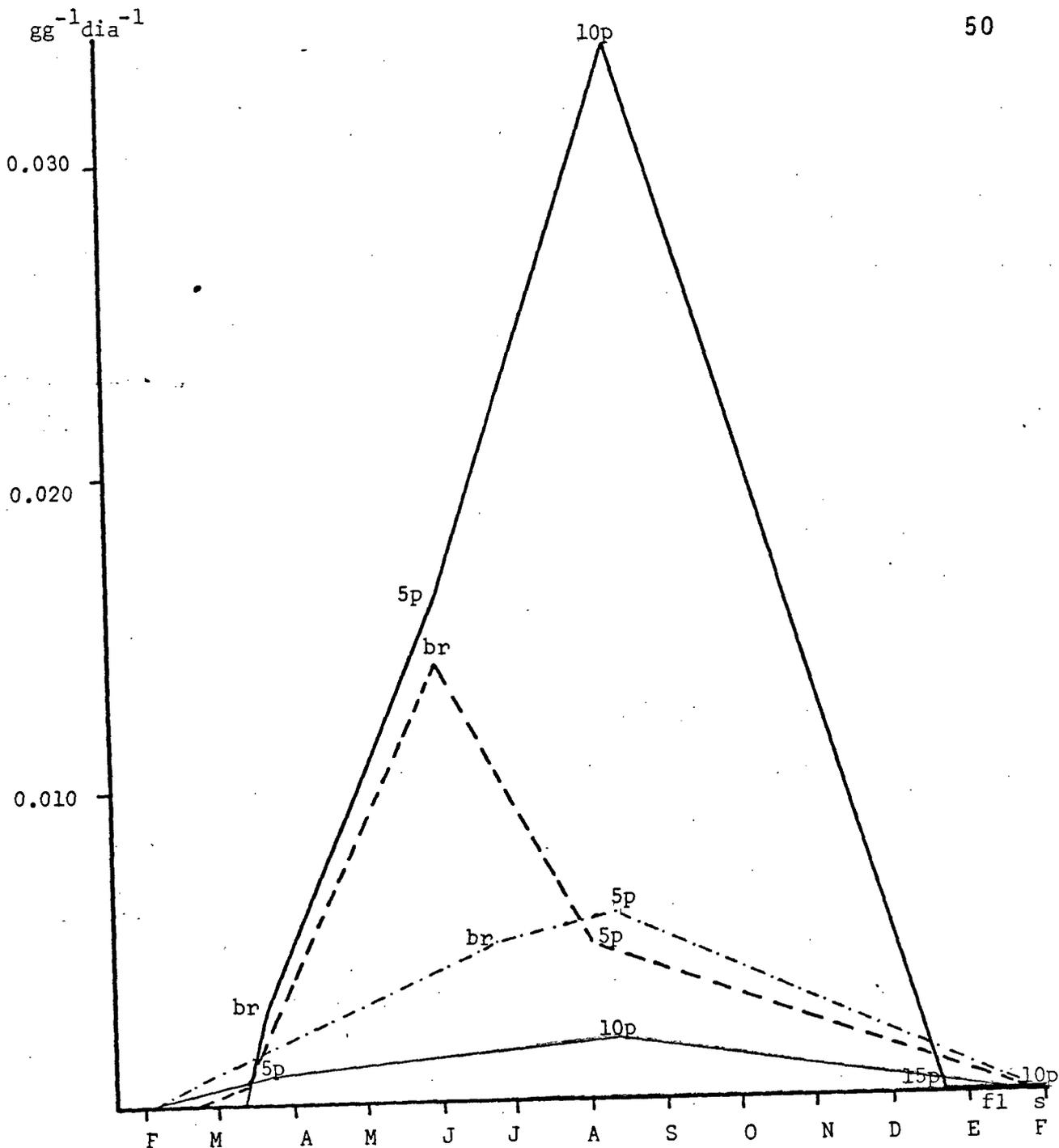
Para este parámetro se graficaron dos etapas similares de plantas mayores de 2 años bajo cobertura de pino, puesto que en un principio se consideraron repeticiones, pero al observar una diferencia significativa en la tasa absoluta de crecimiento entre ellas se pensó que se trataba de dos grados de agresividad de dicha etapa. Por lo que se representaron separadamente.

Los grados de agresividad a los que hacemos mención son los daños (estrés) que la verbesina ejerce sobre el pino ya que en la etapa denominada  $d_1$  (en la fig. 6), el pino que se encuentra sirviendo de cobertura a las plantas de estudio esta todavía vivo, mientras que en la etapa  $d_2$  (en la fig. 6) encontramos ya signos de marchitamiento en el árbol y los incrementos en TAC son mayores en comparación con todas las demás etapas de desarrollo de la verbesina.

Por lo que podemos deducir que ésta última etapa de crecimiento de la verbesina es la que provoca más estrés al pino, puesto que su crecimiento es mayor aún comparado con la etapa donde la planta se encuentra ya sin cobertura.

#### TASA RELATIVA DE CRECIMIENTO (TRC).

La tasa relativa de crecimiento es la velocidad-



ETAPAS OBSERVADAS

- b
- - - c
- · - · d
- · · e

FASES FENOLOGICAS  
 br - brotación  
 p - n pares de hojas  
 fl - floración  
 s - semillación

(b=plantas menores de 1 año bajo pino, c=plantas mayores de 1 año bajo pino, d=plantas mayores de 2 años bajo pino, y e=plantas mayores de 2 años sin cobertura)

Fig. 7 TASA RELATIVA DE CRECIMIENTO POR ETAPAS FENOLOGICAS (TRC).

de crecimiento por unidad de peso de planta y la representación gráfica de este parámetro se muestra en la --- fig. 7 donde se señala el comportamiento de la verbesina en diferentes etapas de desarrollo y por fases fenológi--cas.

Se observó que la mayor velocidad de crecimiento, depende de la etapa de desarrollo de la planta y de la - fase fenológica.

Las plantas de más de 2 años, tienen una veloci--das de crecimiento mayor que aquellas cuya edad es infe--rior.

Así también la velocidad de crecimiento en la eta--pa de las plantas que se encuentran libres de cobertura--es nula al empezar la floración, ya que en esta fase, -- la planta dedica todas las sustancias nutritivas para es--te fin.

La verbesina crece con más rapidez al encontrarse en un ambiente libre de pino, ésto se demuestra al obser--var las etapas de plantas con más de 2 años, pero con la diferencia de la cobertura de pino ya que la disparidad--de crecimiento entre ellas es considerable.

### TASA RELATIVA DE CRECIMIENTO FOLIAR (TRCF).

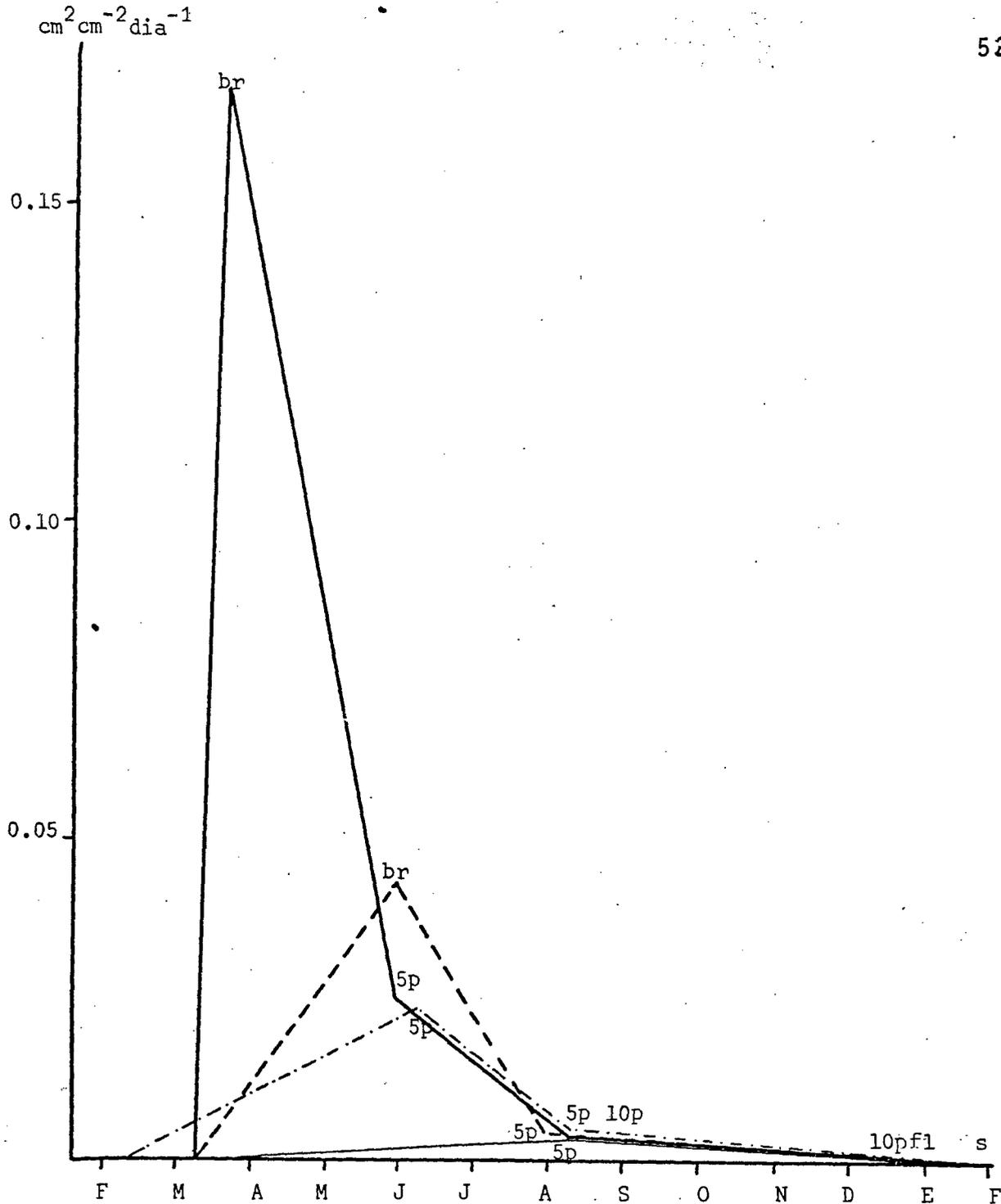
La tasa relativa de crecimiento foliar es análoga a la tasa relativa de crecimiento, pero involucra -- además de los efectos ambientales externos, procesos -- fisiológicos, está relacionada con el abastecimiento de material nuevo y también esta afectada por el mecanismo de correlación interna, por la actividad meristemática y por los mecanismos involucrados en el origen de órganos y expansión foliar.

En la Fig. 8, se muestra la tasa relativa de crecimiento por fases fenológicas en la verbesina, pudiéndose observar que los incrementos corresponden a la época en que el área foliar aumenta más rápidamente, siendo estos puntos diferentes a la época de la mayor duración del área foliar.

### INDICE DE AREA FOLIAR (IAF).

El índice de área foliar es un parámetro de crecimiento que nos indica el área foliar existente por -- unidad de superficie.

Para este parámetro se graficaron únicamente -- tres etapas de desarrollo de la verbesina, puesto que -- en las demás se encontraban también plantas de edades --



ETAPAS OBSERVADAS

- b
- c
- - - d
- · - e

FASES FENOLOGICAS

- br - brotación
- p - n pares de hojas
- fl - floración
- s - semillación

(b=plantas menores de 1 año bajo pino, c=plantas mayores de 1 año bajo pino, d=plantas mayores de 2 años bajo pino, y e=plantas mayores de 2 años sin cobertura)

Fig. 8 TASA RELATIVA DE CRECIMIENTO FOLIAR POR FASES FENOLOGICAS (TRCF).

diferentes a las observadas. Y siendo ésto un factor importante para el cálculo del IAF únicamente se utilizaron las etapas que fueron observadas donde todas las plantas del sitio pertenecían a la misma.

En la Fig. 9 se muestra el comportamiento de las tres etapas observadas a lo largo de todo el año de --- 1987, donde el valor mínimo es el registrado en el mes de mayo cuando se presentó la máxima sequía, teniéndose también los valores más altos en la época de lluvias.

Es notorio que cuando las plantas de verbesina - mayores de 2 años se encuentran libres de cobertura de pino (en la Fig. 9), el índice de área foliar alcanzado a lo largo de todas las observaciones es mayor en ésta, ya que la planta se encuentra bien desarrollada, habiendo menor densidad en los sitios de observación, así como una menor competencia con el pino, que cuando aparece esta etapa se encuentra seco.

En el caso de las plantas mayores de 2 años que se encuentran bajo la cobertura del pino, pero éste ya muestra señales de marchitamiento ( $d_2$  en la Fig. 9) y que se considera la etapa de mayor agresividad para el pino, podemos observar que es la que primero alcanza -- su máximo índice de área foliar debido probablemente a-

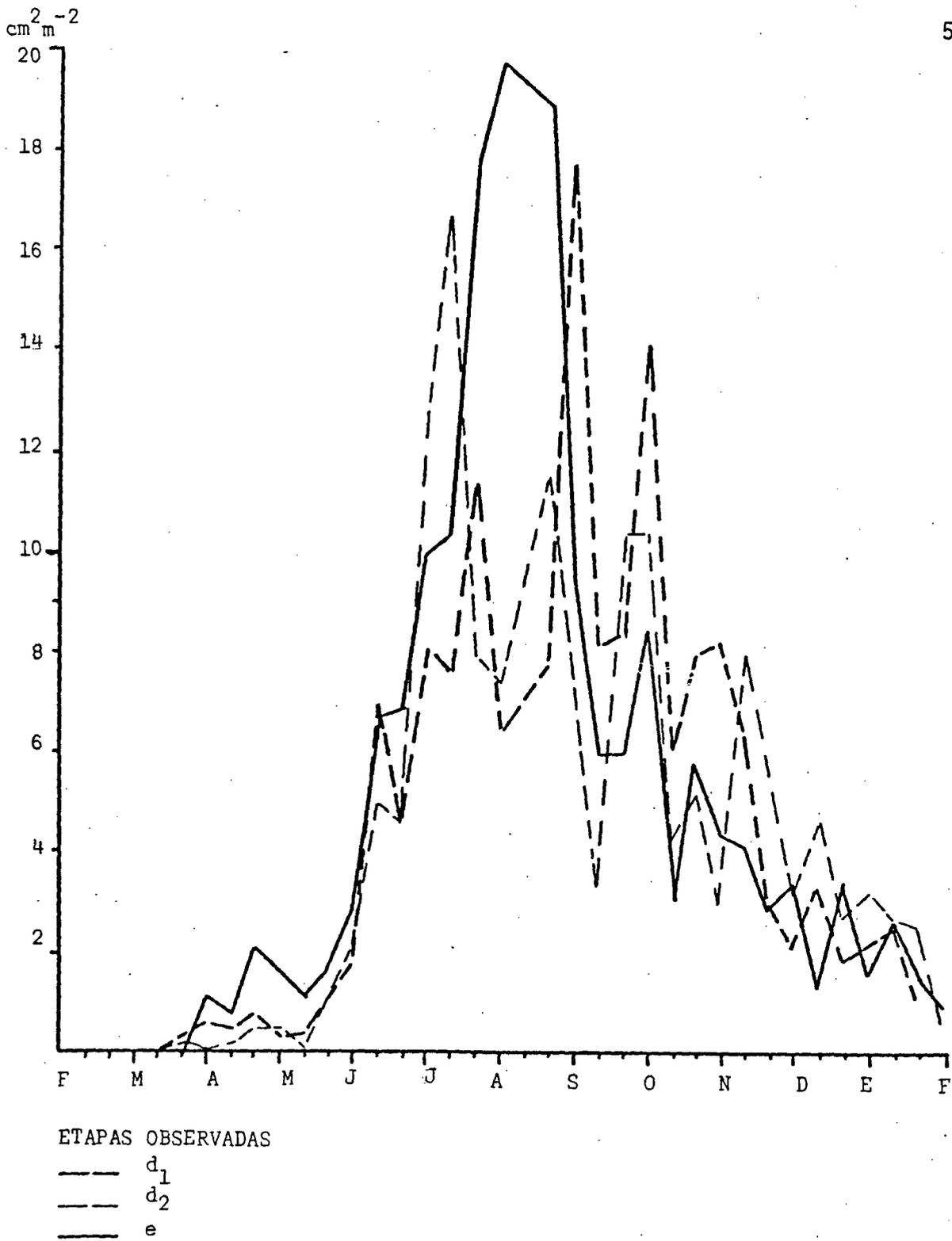


Fig. 9 INDICE DE AREA FOLIAR (IAF).

que en esta etapa el pino se encuentra debilitado y la verbesina tiene mayores posibilidades de desarrollarse, contando aún con la cobertura del pino que lo favorece.

La última etapa que nos falta considerar es la de las plantas mayores de 2 años que se encuentran bajo cobertura de pino ( $d_1$  en la Fig. 9), aquí se observa -- que su máximo valor es alcanzado un poco después que -- las etapas anteriores, debido probablemente a las condi ciones en que se encuentra, ya que en este sitio el pi-no todavía permanece en competencia completa con la ver besina y no muestra signos de marchitez a simple vista.

Concluyendo por lo tanto que si se trata de dife-rentes grados de agresividad la Verbesina hacia el pi-no.

Podemos decir además que los decrementos sufri-dos en todas las etapas al final del año es debida a la disminución de humedad que obliga a las plantas a redu-cir su evapotranspiración mediante la pérdida de la ma-yoría de sus hojas.

## VI CONCLUSIONES

De acuerdo a las observaciones realizadas en el presente trabajo, se concluye lo siguiente:

- 1.- El establecimiento de la Verbesina greenmanii bajo las copas de los árboles del género Pinus está relacionada con los siguientes factores del suelo: densidad aparente, porcentaje de arenas, Capacidad de intercambio catiónico, así como el porcentaje de humedad y compactación del mismo.
- 2.- El análisis de los parametros de crecimiento realizados a la Verbesina greenmanii demostraron -- que la planta alcanza su máximo desarrollo después de la muerte del pino y en sus etapas anteriores crece con menor lentitud sin alcanzar todas sus fases fenológicas.
- 3.- El establecimiento de la Verbesina greenmanii en el bosque La Primavera, bajo el pino provoca estrés por diferentes factores principalmente edáficos que se ve reflejado en la muerte paulatina del árbol.

## VII RESUMEN.

El presente trabajo fue realizado en el Bosque La Primavera, situado en el límite Oeste de la Ciudad de Guadalajara. Y tratar de dar a conocer cuales son las posibles causas por la que la Verbesina greenmanii tenga preferencia por establecerse bajo las copas de los árboles de pino, así como de definir el efecto que provoca dicho establecimiento.

Los sitios de observación fueron localizados a lo largo del camino a Río Caliente por encontrarse ahí gran población de Verbesina.

Los factores de estudio fueron las diferentes etapas en las que se observo a las plantas y dichas etapas fueron: germinación, plantas menores de 1 año, plantas mayores de 1 año, plantas mayores de 2 años, todas éstas bajo pino y plantas mayores de 2 años sin cobertura.

En dichas etapas se observaron las fases fenológicas, parametros de crecimiento, así como diferentes factores edáficos para poder dar respuesta a los objetivos propuestos.

Las observaciones fueron hechas cada diez días. -- El análisis de los resultados fue hecho mediante correlacio-

nes para los datos de altura de planta, número de hojas, número de brotes, número de tallos, área foliar, peso seco de tallos y hojas; y para los ambientes se realizó análisis de varianza con diseño completamente al azar.

De los resultados obtenidos a los ambientes tenemos que la Densidad aparente, humedad, arenas, CIC, contenido de Mg, PSB, así como la compactación de los sitios fueron factores que mostraron significancia respecto a la presencia de la Verbesina greenmanii.

En los análisis de parametros de crecimiento realizados a la verbesina demostraron que la planta alcanza su máximo desarrollo después de la muerte del pino y en sus etapas anteriores crece más lentamente sin alcanzar todas sus fases fenológicas.

Concluyendo además que el establecimiento de la planta en estudio, bajo las copas de los pinos, provoca estrés por diferentes factores principalmente edáficos que se ve reflejado en la muerte paulatina del árbol.

CUCBA



UNIVERSIDAD DE AGRICULTURA

## VIII BIBLIOGRAFIA

- 1.- Alvarez González P. 1980. Yerbas Medicinales. Como cultivar con Plantas. Ed. El Libro Español. - México. P. 334.
- 2.- Association of official seed analysts. 1986. Rules for testing. Journal of seed Technology. Volume 6 Number 2. 125 P.
- 3.- Benson L. 1979. Planta classification. Second Edition. - D.C. Heath and Company. Lexington Massachusetts. Toronto.
- 4.- Bidwel R.G.S. 1980. Fisiología Vegetal. ACT Editor. Primera Edición en Español. México, 784 P.
- 5.- Castañeda J. 1975. Contribución al Conocimiento de la Familia Poliporaceae de La Primavera, Jalisco. Tesis Profesional. Universidad Autónoma de Guadalajara. México. 56 P.
- 6.- Christiansen M.N., Lewis C.F. 1978. Mejoramiento de Plantas en Ambientes poco Favorables. Ed. Limusa. México. 534 P.

- 7.- Colinvaux P. 1980. Introducción a la Ecología. E. Limusa México. P. 349-379.
- 8.- Curiel Ballesteros, A. 1987. Estres Planta-Suelo. Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara. México.
- 9.- Fitz E.A. 1985. Suelos su Formación, Clasificación y Distribución. Ed. CECSA. México. 430 P.
10. García Rivas, H. 1984. Enciclopedia de Plantas Medicinales Mexicanas. 4a. Edición. Ed. Posada.- México. 334 P.
11. Gutiérrez E.E. 1985. Estudio Econológico del Bosque La Primavera, Jalisco. Tesis Profesional - Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara. México. 39 P.
12. Huerta Rosas R. 1984. Propiedades Físicas y Químicas de Suelos (Manual de Laboratorio). Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara. México. 193 P.
13. Instituto de Botánica. 1974. Características de la región denominada La Primavera del Estado-

de Jalisco. Boletín Informativo. México.

14. Instituto de Medicinas Tradicionales Tlahuilli A.C. 1986  
Boletín No. 2. Abril. Medicina Alternativa. México. 265 P.
15. Little T.M., Hills F.J. 1976. Métodos Estadísticos para-  
la Investigación en la Agricultura. 1ra.  
Edición. Ed. Trillas. México. 270 p.
16. Martínez M. s-f. Las Plantas Medicinales de México. México. 585 P.
17. Martínez M. 1979. Catálogo de Nombres Vulgares y Cientí-  
ficos de Plantas Mexicanas. Fondo de Cultura Económica. México. P. 154-1220.
18. Martínez Valencia, H. 1984. Apuntes personales sobre ---  
plantas medicinales. México.
19. McVaugh. 1984. Flora Novo-Galiciana. Volumen 12. Michi--  
gan. 1157 P.
20. Nieves Hernández, G. 1985. Contribución al Conocimiento  
de los Macromicetos del Bosque La Prima-  
vera, Zapopan, Jalisco. Tesis Profesio--

- nal. Facultad de Agricultura. Universidad de Guadalajara, México. 92 P.
21. Odum E.P. 1987. Ecología. 3era. Edición. Ed. Interamericana. México. P. 234-263.
22. Rzedowski, McVough. 1966. La Vegetación de Nueva Galicia University of Michigan. Tomo 9. Num. 1.- Michigan. P. 67-68.
23. Rzedowski, 1981. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 423. P.
24. Spurr S.H., Barnes B.V. 1980. Ecología Forestal. 1a. Edición en Español. AGT Editor, S.A. México 696 P.
25. Standley P.C. 1926. Trees and Shrubs of Mexico (Bignoniaceae-Asteraceae). United States National Herbarium, Volume 23 Part. 5. P' 1585 -- 1721.
26. Todorov L.V. 1985. Compendio de Apuntes de Agrometeorología para el Personal Clase IV. Dirección General del Servicio Meteorológico-Nacional. Organización Meteorológica Mun

dial. México, 158 P.

27. Warren Forsythe. 1985. Manual de Laboratorio. Física de Suelos. Ed. IICA. San Jose, Costa Rica.