

EVALUACION DEL MUERDAGO ENANO Arceuthobium  
vaginaturn subsp. durangense SOBRE Pinus sp EN  
LA SIERRA DE QUILA.

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO  
PRESENTA  
JOSE RAMON MURO MONTIEL

LAS AGUJAS, MPIO. DE ZAPOPAN, JALISCO  
DICIEMBRE DE 1992

11/11/92

# AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

JOSE RAMON MURO GONZALEZ  
MIRELLA MONTIEL DE MURO

CON MI AGRADECIMIENTO POR SUS ESFUERZOS,  
ESTIMULOS Y GRAN APOYO MORAL Y ECONOMICO  
PARA LA CULMINACION DE MI CARRERA PROFESIONAL.

A MIS HERMANAS:

ADRIANA  
MARCELA  
MIRELLA

POR SU POSICION ALENTADORA.

A MIS MAESTROS, FAMILIARES Y AMIGOS.

A LOS MC. JESUS HERNANDEZ ALONSO  
ING. AGUSTIN CALLEGOS RODRIGUEZ  
ING. JOSE HUMBERTO MARTINEZ HERREJON  
G.T.F. FIDENCIO ORBEGA MARQUEZ

Y A LA INSTITUCION QUE ME APOYO PARA LLEVAR  
A CABO LA CONCLUSION DE ESTE TRABAJO



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE \_\_\_\_\_

NUMERO 0740/92

17 de Septiembre de 1992.

C. PROFESORES:

~~M.C. JESUS HERNANDEZ ALONSO, DIRECTOR  
ING. AGUSTIN GALLEGOS RODRIGUEZ, ASESOR  
ING. HUMBERTO MARTINEZ HERREJON, ASESOR~~

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

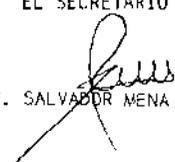
" EVALUACION DEL MUERDAGO ENANO (*Arceuthobium Vaginatatum* Subsp *Durangense*)  
COMO PLANTA PARASITA EN (*Pinus* sp.) DE LA SIERRA DE QUILA."

presentado por el (los) PASANTE (ES) JOSE RAMON MUÑO MONTIEL

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  
"PIENSA Y TRABAJA"  
"AÑO DEL BICENTENARIO"  
EL SECRETARIO

  
M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA

mam

nyr



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ..... ESCOLARIDAD

Expediente .....

Número ..... 0740/92

17 de Septiembre de 1992

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL  
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
PRESENTE

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

\_\_\_\_\_  
JOSE RAMON MURO MONTIEL  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ titulada:

" EVALUACION DEL MUERDAGO ENANO (Arceuthobium Vaginaturn Subsp Durangense)  
COMO PLANTA PARASITA EN (Pinus sp.) DE LA SIERRA DE QUILA."

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

\_\_\_\_\_  
M.C. JESUS HERNANDEZ ALONSO

ASESOR

ASESOR

\_\_\_\_\_  
Agustin Gallegos R.

ING. AGUSTIN GALLEGOS RODRIGUEZ

\_\_\_\_\_  
ING. HUMBERTO MARTINEZ HERREJON

srd'

cyr

Al contestar este oficio cite el fecha y numero

## INDICE

	Pág.
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	5
2.1. Hipótesis	5
III. ANTECEDENTES	6
IV. REVISION DE LITERATURA	9
4.1. Taxonomía del muérdago enano	9
4.2. Descripción de <u>Arceuthobium vaginatum</u> sub sp. <u>durangensis</u>	9
4.3. Autoecología del muérdago	10
4.4. Proceso de infección	10
4.5. Importancia	14
V. MATERIALES Y METODOS	16
5.1. Descripción del área de estudio	16
5.2. Ubicación geográfica	18
5.3. Orografía	18
5.4. Pisiografía	18
5.5. Geología	18
5.6. Clima	18
5.7. Cuenca hidrográfica	19
5.8. Vegetación forestal	19
5.9. Fauna	20
5.10. Uso actual del suelo	20
5.11. Material y equipo utilizado	21
5.12. Metodología	21
5.12.1. Sistema de muestreo en campo	21
5.12.2. Ubicación de los sitios de muestreo	21
5.12.3. Toma de datos en campo	24
5.12.4. Recopilación de muestras de muérdago	24
5.12.5. Identificación de especies presentes	25
VI. PROCESO DE DATOS	26
VII. RESULTADOS	28
7.1. Grado de infección	28
7.2. Análisis troncal	28
VIII. CONCLUSIONES	30
IX. RECOMENDACIONES	31
X. BIBLIOGRAFIA	32

Anexos

INDICE DE FIGURAS Y FOTOS

	Pág.
Fig. 1. Ciclo biológico del muérdago enano <u>Arceuthobium</u> .	11
Fig. 2. Sección de una rama infectada por muérdago enano.	13
Fig. 3. Ubicación de la zona protectora "Sierra de Quila"	17
Fig. 4. Localización de los Ejidos.	17-A
Fig. 5. Numeración del arbolado en sitios de 1,000 M <sup>2</sup> .	22
Fig. 6. Ubicación del área afectada.	23
Foto 1. El muérdago <u>Arceuthobium vaginatum</u> subsp. <u>durangense</u> .	34
Foto 2. Consecuencia de la presencia del muérdago.	34
Foto 3. Disminución del crecimiento y vigor a arbolado.	34
Foto 4. Muerte del arbolado.	34
Foto 5. Belleza escénica y aportaciones de la "Sierra de Quila".	34
Foto 6. Topoformas predominantes en Quila.	35
Foto 7. Especies predominantes	35
Foto 8. Toma de datos.	35
Foto 9. Toma de muestras	35
Foto 10. Cortes de muestras.	35

INDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Superficie evaluada por ejido	36
2. Arboles por hectárea	37
3. Resumen complementario	37
4. Arboles afectados por predio	38
5. Núm. de árboles y volumen afectado por grado de infección y categoría diamétrica (Lagunillas).	39
6. Núm. de árboles y volumen afectado por grado de infección y categoría diamétrica (El Cobre).	39
7. Núm. de árboles y volumen afectado por grado de infección y categoría diamétrica (Mesa del Cobre).	40
8. Núm. de árboles y volumen afectado por grado de infección y categoría diamétrica (Quila).	40
9. Núm. de árboles y volumen afectado por grado de infección y categoría diamétrica (Tenamaxtlán)	41
10. Núm. de árboles y volumen afectado por grado de infección y categoría diamétrica (Tecolotlán).	41
11. Resumen de árboles y volúmenes afectados.	42
12. Análisis troncal	43
13. Diferencia de incremento en volumen por tiempo de paso.	44
14 a 37* Análisis troncal en altura	
Análisis de crecimiento a diversas alturas del fuste	
Análisis de crecimiento e incremento en diámetro	
Análisis en crecimiento e incremento en área basal 1.3 m.	
Análisis de incremento en volumen	45 - 68

\* Análisis de arbolado de pino sano y enfermo en los ejidos: Lagunillas, El Cobre, Mesa del Cobre, Quila, C.I. de Tenamaxtlán y Tecolotlán.

## INDICE DE GRAFICAS

1 - 54	Crecimiento en altura	
	Incremento en altura	
	Crecimiento en diámetro	
	Incremento en diámetro	
	Perfil interior del árbol	
	Crecimiento en área basal	
	Incremento en área basal	
	Crecimiento en volumen	
	Incremento en volumen	69 - 122

Para los Ejidos: Lagunillas, El Cobre, Mesa del Cobre,  
Quila, C. I. Tenamaxtlán, Tecolotlán.  
(En la misma secuencia)

## I. INTRODUCCION

La República Mexicana comprende una superficie de casi 200 millones de hectáreas. El relieve montañoso que predomina en gran parte del territorio, determina una gran variedad de climas, suelos y vegetación.

México es un país predominantemente forestal y de ahí que la superficie de esta vocación sea aproximadamente de 140 millones de hectáreas (Más del 70% del total nacional). (Cedeño, Cardena, 1967).

El país es de los pocos que cuentan en su ámbito geográfico con los tres grandes ecosistemas forestales, y de poseer una de las fiores más ricas del mundo; bosques de clima templado-frío, bosques tropicales y vegetación de zonas áridas y semi-áridas, distribuidas de la siguiente manera:

40.5 millones de Ha. corresponden a superficie arbolada  
27.4 millones de Ha. cubierta por vegetación arbustiva;  
56.4 millones de Ha. constituida por matorrales; 17.0 millones de Ha. de superficies perturbadas y 1.5 millones de Ha. están cubiertas de vegetación hidrófila.

De los 40.5 millones de Ha. arboladas representan un 20.6% de la superficie total del país; 27.3 millones corresponden a bosques de clima templado-frío, constituidos en un 67% por especies de coníferas y un 33% de latifoliadas. La superficie cubierta por bosques de clima cálido-húmedo es de 13.2 millones de Ha., correspondiendo 2.3 a selvas altas y 10.9 a selvas medianas.

En cuanto a vegetación arbustiva, 16 millones de Ha. corresponden a selvas bajas, 7.8 millones a chaparrales y 3.6 millones a mezquitales; desarrollándose en diferentes tipos de climas.

La superficie de matorrales la forman 7.0 millones de hectáreas de vegetación rosetófila, 38.7 millones de vegetación micrófila y 10.7 millones de vegetación crasicale, la mayoría prosperando en climas áridos y semi-áridos.

Por otra parte, las existencias volumétricas de la superficie arbolada se estiman en 3,118 millones de metros cúbicos en rollo, de los cuales 1,998 millones corresponden a bosques de clima templado y frío y 1,120 millones a bosques de clima cálido-húmedo.

La productividad anual de los bosques de coníferas se estima en 1.49 metros cúbicos de madera en rollo por Ha. que hacen un total de 27 millones. Así mismo, el incremento anual de latifoliadas, se ha estimado conser

vadoramente en 13 millones, lo que totaliza un incremento anual de bosques y selvas de 40 millones de metros cúbicos de madera en rollo. (Vademecum Forestal Mexicano, 1980).

En relación con la localización geográfica, los estados de Chihuahua, Durango, Jalisco, Oaxaca, Guerrero y Michoacán conjuntan el 61.3% del total de la superficie arbolada en bosques. En zonas selváticas, son los estados de Campeche, Chiapas, Veracruz, Yucatán, Quintana Roo y Oaxaca los que más importancia tienen, pues participan con el 81.5% de su superficie total. (Anónimo, 1978).

En estos bosques, selvas y desiertos, viven más de 10 millones de pobladores rurales, caracterizados por ser la población más marginada históricamente del país, y son los que menos acceso han tenido a las oportunidades de empleo, educación, equipamiento y apoyos del estado.

Los recursos forestales, revisten una gran importancia, tanto económica como social y ecológica, a partir de la contribución que a la sociedad hacen los recursos forestales, cubriendo una amplia gama de bienes y servicios.

Así en el ámbito de la producción industrial proporcionan maderas, resinas, rizomas, lxties, gomas, etc.; contribuyen a la economía campesina y al desarrollo social, proporcionando leña combustible, madera para vivienda, plantas medicinales, recreación, frutos, etc.

Por último, contribuyen a la regulación y al equilibrio del medio ambiente, proporcionando oxígeno, siendo habitat de fauna silvestre y actuando como regulador del ciclo hidrológico, factor fundamental para el desarrollo de las actividades agropecuarias.

Sin embargo, debido a diversos factores históricos, la magnitud y la importancia potencial que en México tienen los recursos forestales, no se han visto reflejados en la economía nacional, siendo tan sólo del 1.4% la participación en el producto interno bruto de la producción y del 1.9% la de la producción industrial, contrastante con el nivel altamente deficitario en la balanza comercial, a causa principalmente de la importación de material celulósico.

Esto se ha debido a que en nuestro país, ante la necesidad de impulsar su desarrollo; en los años cuarenta se adoptó un modelo de desarrollo, sustentado en una agricultura mecanizada de exportación en el centro y norte, y una ganadería extensiva en el norte y sureste, mismas que generaron las divisas para el crecimiento y expansión industrial que se buscaba.

Este esquema de desarrollo, impactó fuertemente a los ecosistemas y a la actividad productiva forestal, a partir de que el crecimiento del país se orientó a la producción de alimentos, estableciendo un conflicto entre las actividades agropecuarias con las forestales, debido a la necesidad de expandir las fronteras de producción para los granos y la carne, siendo esto determinante en la dinámica con la que ha evolucionado el subsector forestal en nuestro país. (Cedeño, Cardeña op. cit.)

Los bosques de coníferas y latifoliadas, que comprenden el 21% de la superficie de nuestro país, padecen diversos grados de alteraciones por los factores abióticos y bióticos, propiciando la presencia de plagas y enfermedades, siendo estos principalmente:

El pastoreo no controlado, los incendios forestales, las cortas fuera de los planes de manejo y del cultivo, los daños físicos directos al arbolado, las condiciones climáticas adversas por tiempos prolongados (sequías) y algunos efectos de la contaminación ambiental en las cercanías de las áreas urbanas con congestionamiento de vehículos automotrices e industrias.

Es bien sabido que las especies animales y vegetales que pueden constituir las plagas y enfermedades de los bosques, tanto de los climas templado y frío, como del clima cálido-húmedo, suelen mantener equilibrios que no hacen evidente su presencia y sus daños, hasta que alguno o algunos factores que actúan en forma negativa sobre los bosques, debilitan su estado natural y facilitan los procesos explosivos de estas especies, hasta convertirlas en verdaderas plagas o enfermedades que llegan a dañar, debilitándolos hasta la muerte del arbolado en importantes superficies forestales.

Considerándose entre estas últimas las causadas por insectos descortezadores y plantas parásitas, ambos considerados entre los principales agentes destructivos de los pinos mexicanos. (Villa y Barbosa, 1987).

Las plantas parásitas son uno de los principales problemas sanitarios que padecen los bosques del país.

Estos parásitos anualmente causan severas pérdidas en la producción maderable, combinada con los daños causados por fuego e insectos. Los sitios afectados por muérdago, crecen únicamente una fracción del volumen producido por los sitios sanos; además las plántulas y árboles jóvenes con infecciones en el tallo, son fácilmente susceptibles de morir por estos parásitos.

El presente trabajo está enfocado hacia la problemática que presenta la Sierra de Quila con la presencia de plantas parásitas, mediante una evaluación de su afectación y a su vez plantear alternativas para el saneamiento de las áreas afectadas.

## II. OBJETIVOS

### Objetivo general:

El objetivo principal del presente estudio, es la recopilación de información sobre los daños causados por la presencia de plantas parásitas, y buscar los métodos adecuados para el saneamiento de la Sierra de Quila.

### Objetivos particulares:

1. Evaluar el grado de afectación, ocasionado por el muérdago enano (Arceuthobium vaginatum subsp. duran gense) sobre arbolado del género (Pinus sp) en la Sierra de Quila.
2. Establecer bases, para el combate y prevención del ataque de muérdago enano.
3. Promover la aplicación de técnicas integrales, para el control de estas plantas parásitas.

### Hipótesis.

En base a comparaciones de incremento y desarrollo en árboles sanos y enfermos, concluir si la presencia del muérdago se encuentra en condición endémica o epidémica.

### III. ANTECEDENTES

Respecto al control de planta parásita del género Arceuthobium, sólo se ha intentado en forma experimental la poda de ramas afectadas, así como el derribo del arbolado; sin embargo, existen otros que no se han practicado, como son los tratamientos silvícolas o la siembra de especies poco susceptibles, debido a la falta de investigación en este campo, así como la carencia de tecnología adecuada y de asistencia técnica suficiente.

Respecto a los trabajos realizados en Jalisco, en el ataque del muérdago enano en Sierra de Quila, específicamente en el Ejido Mesa del Cobre, municipio de San Martín Hidalgo, se realizaron prácticas de podas para la liberación y salvamento de árboles de pino atacados por muérdago y derribo de árboles de pino afectados y muertos.

Existe literatura sobre muérdagos, principalmente de países desarrollados forestalmente, siendo Mac Douglas, 1899 quien se preocupó de la taxonomía, mecanismos de disseminación y de la distribución geográfica de las especies.

La primer colección de Arceuthobium en el nuevo mundo, fue hecha por Von Humboldt en Coire de Perote, Veracruz en 1804. El espécimen fue el tipo para el primer muérdago enano descrito en América Arceuthobium vaginatum Willdenow 1806.

Por más de 150 años esta especie fue considerada como la única existente en México y Centro América, Gill 1935, Standley 1922, Standley y S. Teyemark 1946.

Sin embargo, las observaciones hechas por varios botánicos forestales, Standley 1922, Hawksworth 1961, Valdivia Sánchez 1964, sugirieron que el género era más complejo y que se necesitaba trabajo taxonómico adicional.

Como un paso en esta dirección, el Dr. Del Wiens, actualmente asociado con la Universidad de Utah y el Dr. Hawksworth comenzaron estudios taxonómicos de Arceuthobium en México durante 1963, viajando a México y Centro América para estudiar este grupo.

Estos trabajos de investigación taxonómica sobre plantas parásitas de México y Centro América se ha resumido en varias publicaciones: Hawksworth 1980, Hawksworth y Wiens 1965, 1968, 1970, 1972, 1977, 1980, 1984 y Hawksworth et al. 1968, Cibrian Tovar et al. 1980 reportan varios nuevos récords de distribución para Arceuthobium en

México, Mathiasen 1979 ofrece nueva información sobre las hospederas y la distribución de Arceuthobium blume-ri en el norte de México, Lázaro y Oliva 1987, describe las hospederas y distribución de Arceuthobium en el centro de Veracruz y zona limítrofe de Puebla.

Rodríguez Angeles 1983 resumió la taxonomía, hospederas y distribución de Arceuthobium en México. Nickrent 1986 recientemente estudió aspectos genéticos de Arceuthobium, incluyendo varias especies mexicanas.

En la actualidad conocemos 21 muérdagos enanos en México, los cuales incluyen 17 especies y 8 subespecies, como en Guatemala existen tres (posiblemente cuatro) muérdagos enanos, una especie en Belice, una en Honduras y una en El Salvador.

La distribución conocida por estado en México de Arceuthobium, indica que se conocen muérdagos enanos en 22 estados y en el Distrito Federal. Por otra parte, existen hospedantes potenciales, pero sin registros de Arceuthobium, pues ocurren en 6 estados adicionales (Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Guanajuato, Querétaro, Morelos y Quintana Roo), los 3 estados restantes no tienen pináceas nativas (Campeche, Tabasco y Yucatán).

Los estados con muérdagos enanos mejor conocidos son Durango con 11 y Chihuahua con 8.

Los hospedantes conocidos en México de Arceuthobium son por lo menos 31 especies de pino, como también de Abies y Pseudotsuga son parasitados, Pinus engelmannii y P. cooperii son los que se encuentran parasitados por la mayor cantidad de especies (7 cada uno), mientras que P. durangensis y P. herrerae son parasitados cada uno por 6 especies de muérdago (Hawksworth, 1987).

Korstran y Long en 1922 estudiaron extensamente el efecto del parasitismo en el crecimiento, mortalidad y la producción de semilla en los pinos hospederas. Pearson en 1950 investiga la mortalidad de las hospederas y el efecto que el parásito ocasiona en el crecimiento de los mismos.

Hawksworth 1956, diseña sistema de clasificación de 6 clases de infección de muérdago Arceuthobium mismo que será descrito en los métodos de evaluación.

Valdivia 1964, realizó estudios de recopilación bibliográfica sobre muérdago enano, con algunas referencias para el estado de Michoacán, principalmente con distribución de Arceuthobium y grados de invasión sobre las plantas hospederas.

En el cerro "Telapon", Edo. de México, los árboles de *Pinus hartwegii* y de *P. montezumae*, muestran un posible decremento en el diámetro fustal, debido principalmente al parasitismo del muérdago enano Gutiérrez, 1970.

Investigación similar fue realizada por Andrade 1981, en el área de la Estación Experimental de Investigación y Enseñanza de la Universidad Autónoma de Chapingo en Zoquiapan, Edo. de México, la que consistió en una evaluación de los efectos que causan las especies *Arceuthobium globosum* y *A. vaginatum* sobre *Pinus hartwegii*.

En este estudio, los árboles adultos y parasitados presentaron una disminución en la longitud de los fascículos y una reducción en el crecimiento, en altura y diámetro al hacer comparaciones con árboles no parasitados. (Rodríguez, 1983).

Vega en 1976, realiza un estudio sobre el muérdago, enfermedad en bosques de coníferas y hojosas, donde hace una breve descripción del muérdago, síntomas, daños, medidas de control y una relación de género y especies de la familia *Loran thaceae*, así como de hospederos y su distribución en México.

Hawksworth en 1980, publicó el estudio de los muérdagos enanos *Arceuthobium* y su importancia en la silvicultura, haciendo una recopilación de datos sobre taxonomía, huéspedes, ciclos de vida, daños y control de *Arceuthobium*. (Hawksworth, 1980).

Cibrian, Campos, Pineda y Guerrero en 1980, publican "Aspectos Biológicos del género *Arceuthobium*", describiendo por investigaciones realizadas, el sistema endofítico de *Arceuthobium vaginatum* subsp. *vaginatum* y las alteraciones que causa en la estructura del hospedero y la distribución de esta.

#### IV. REVISIÓN DE LITERATURA

##### 4.1. Taxonomía del muérdago enano.

El género Arceuthobium comprende unas 32 especies encontradas en África Central, Europa, Asia, América del Norte (México, oeste de los Estados Unidos y oeste de Canadá) y América Central. Hawksworth y Wiens, 1972.

Se describen como plantas herbáceas o arbustivas, dioicas, parásitas de gimnospermas, coloración verdosa, amarillenta, anaranjada, rojiza o negruzca; glabras de 0.5 a 0.7 cm. de altura. Tallos angulosos, ramificados, articulados. Hojas reducidas a pequeñas escamas opuestas, conadas en la base.

Flores opuestas o raramente verticiladas, las masculinas trímeras o tetrámeras, raramente dímeras o septímeras, sin tubo, con un nectario central; antera circular en cada segmento del perianto, las femeninas bidentadas en el ápice, con el tubo del perianto unido al ovario. Fruto ovoide, que al abrirse lanza con fuerza una semilla mucilaginoso. (Rodríguez, 1983).

##### 4.2. Descripción de Arceuthobium vaginatum subsp. durangense. Hawksworth y Wiens.

Se desarrollan en una altitud de 1,770 - 2,880 m.s.n.m. Altura promedio del brote cerca de 20 - 30 cm., pero puede alcanzar hasta 50 cm. Brotes color anaranjado brillante, ramificados.

Los brotes más largos se tornan colgantes; internudos de 0.9 a 2.2 cm. de largo. Diámetro de la base de brotes dominantes 4.8 mm. Flores estaminíferas 2.5 mm. en diámetro; perianto mayormente de 3, a veces de 4 secciones.

Fruto maduro 7 mm. de largo y 3.5 mm. de ancho. Floración óptima, usualmente en abril. Dispersión de la semilla a mediados de julio hasta septiembre del año siguiente. La maduración del fruto tarda de 15 a 18 meses. (Ver fotografía Núm. 1)

Hospederos: Pinus pseudostrobus, P. michoacana, P. douglasiana, P. tenuifolia.

Distribución: Se considera muérdago enano raro, conocido en el extremo oeste de Durango y la adyacente Sinaloa en el borde occidental del escarpado, cerca de la cima de la Sierra Madre Occidental y en la Sierra de Quila, Jalisco. (Hawksworth, op cit.)

Esta subespecie es morfológicamente similar a la subespecie vaginatum, pero sus brotes son de mayor tamaño y de color anaranjado brillante.

#### 4.3. Autoecología del muérdago.

##### - Ciclo de vida.

Los muérdagos enanos son plantas perennes, dependientes de otra hospedera, de la cual obtienen agua y principalmente nutrientes inorgánicos.

Presentan en la porción inferior, estructuras equivalentes a las raíces de otras plantas, con ramificaciones o haustorios, constituyendo un sistema para absorber y trasladar las sustancias alimenticias obtenidas de la hospedera a una porción superior o sistema aéreo reproductivo, representado por un tallo articulado, ramificado con hojas reducidas a pequeñas escamas.

Los haustorios establecidos, pueden sobrevivir durante todo el turno biológico del hospedero y surgir de ellos nuevos tallos.

#### 4.4. Proceso de infección.

El ciclo de vida, es iniciado por la dispersión de la semilla, cuando el fruto ha alcanzado su madurez. Las semillas lanzadas desde el fruto son viscosas y fácilmente adherentes al tocar cualquier superficie, siempre y cuando la velocidad no sea alta e impida su fijación Baranyay y Smith, 1972 (Ver figura Núm. 1).

Las especies hospederas pueden interceptar el 40% de las semillas de muérdago enano.

Las semillas generalmente permanecen en los fascículos de las ramillas, hasta las lluvias de otoño y cuando el contenido viscoso se dilata, actúa como lubricante, ocasionando el deslizamiento de la semilla a lo largo de todo el árbol.

La susceptibilidad es mayor en los tejidos jóvenes que en los viejos. Casi siempre los pinos son susceptibles

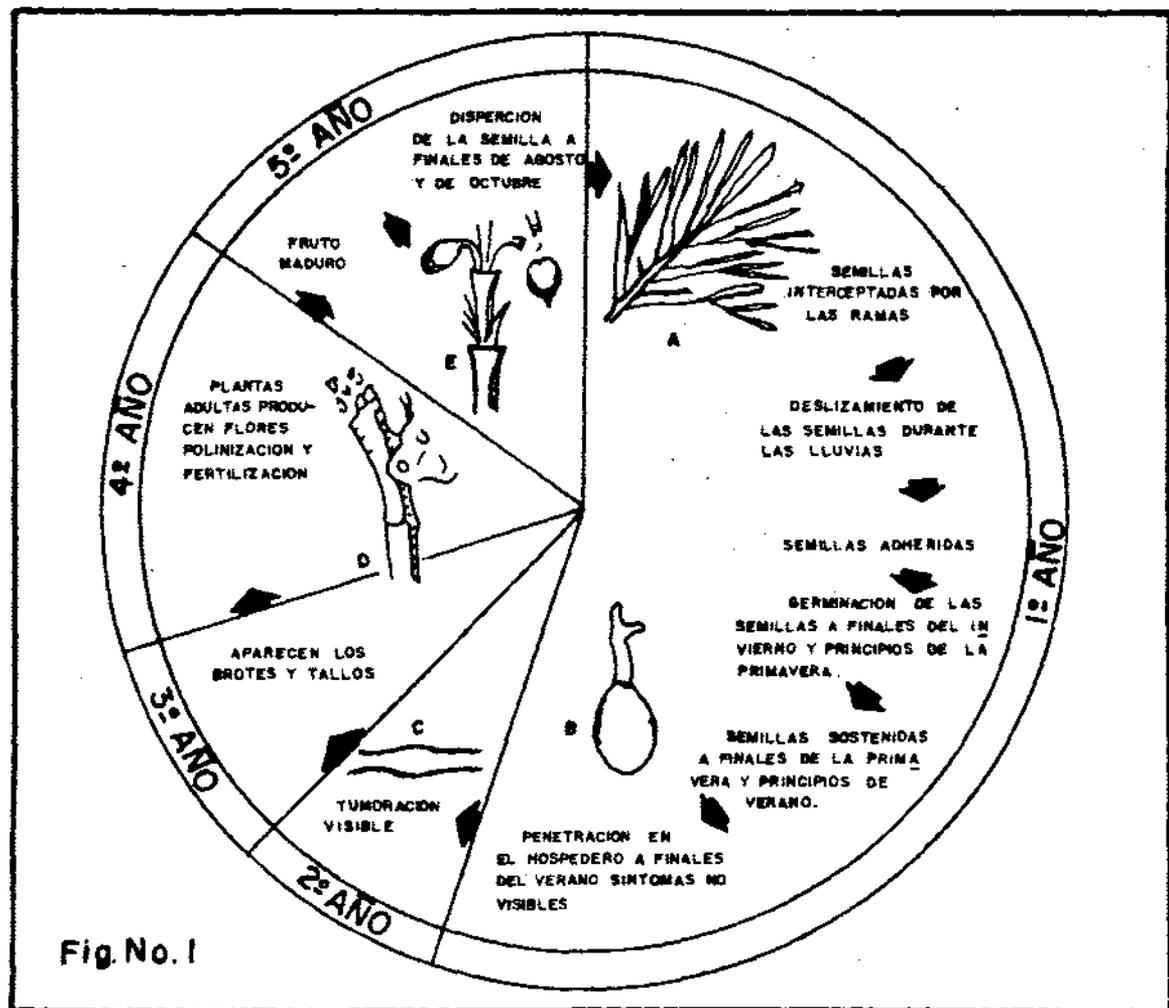


Fig.No.1

CICLO BIOLÓGICO DEL MUERDAGO ENANO ARCEUTHOBIMUM

cuando tienen de 4 a 6 años de edad y en los oyameles hasta los 20 años.

La mayoría de las semillas germinan desde finales del invierno hasta principios de la primavera, con excepción de Arceuthobium vaginatum, que germina en el otoño o poco después de dispersada la semilla.

Las semillas que germinan en primavera, contienen una sustancia que induce a un estado de latencia y se degrada con el tiempo. La semilla que logra permanecer en estado de latencia, constituye el 80 - 90% y la germinación de las mismas es de 30 - 55% Smith, 1979.

La germinación es iniciada cuando a partir de la semilla, emerge una raíz rojiza llamada radícula. Esta se proyecta hacia el interior de los tejidos del hospedero.

La penetración puede ser por las hendiduras de la corteza, por la base de los fascículos o por las yemas foliares. La infección se inicia en el lugar de penetración por la acción mecánica de la radícula, seguida por la extensión de un finísimo filamento en el interior del hospedero.

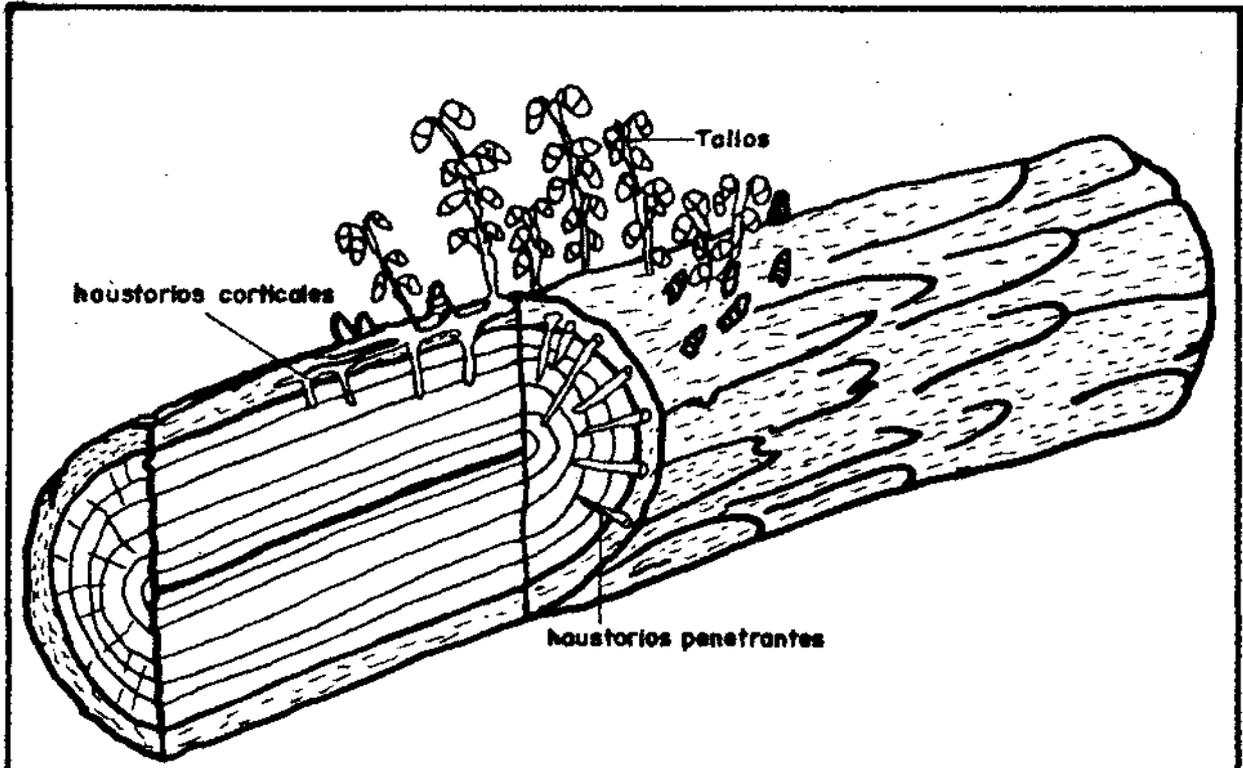
Establecido el muérdago enano en el hospedero, los residuos de la semilla se desintegran. Los filamentos crecen a lo largo y circundando las ramas y troncos, conociéndose en esta fase como "haustorios corticales" y a partir de los cuales se formarán otros filamentos, los "Haustorios penetrantes" que invaden el combium.

El tallo y las ramas de los hospederos, al crecer, forman anualmente capas o anillos de madera que cubren en forma sucesiva los "haustorios penetrantes".

Al año de infección, el muérdago puede quedar completamente establecido, aumentando en el área de infección el número y tamaño de las células del hospedero, originando así una tumoración generalmente visible. El período de incubación puede ser de 2 a 3 años Baranyay y Smith. (Ver figura Núm. 2).

Brotos o tallos. Los tallos del muérdago, generalmente emergen hasta el segundo o tercer año después de haberse implantado la semilla. Los tallos no viven más de 7 años y casi siempre tienen un promedio de 2 a 3 años, pero nuevos brotes emergen reemplazando a los que van muriendo. Los tallos son articulados y con el tiempo producen ramificaciones verticiladas o flageladas.

Reproducción: Los tallos al llegar al segundo año de madurez, generalmente producen por separado flores masculinas y femeninas, es decir, son plantas dioicas con proporción 1:1.



**Fig. No. 2 SECCION DE UNA RAMA INFECTADA POR MUERDAGO ENANO**

La flor masculina tiene 2.0 - 3.0 mm. de largo; es trimera o tetrámera, con una antera en cada segmento, conteniendo de 1,000 a 4,000 granos de polen. La flor femenina tiene 1.0 - 2.0 mm. de largo, bidentadas en el ápice, relativamente inconspícua. Ambas flores tienen un nectario atractivo para los insectos, por contener de 58 a 92% de azúcar. Penfield, Stevens, Hawksworth, 1976.

El período de floración es de 4 a 6 semanas en la mayoría de los casos. A. vaginatum spp. durangense florece en primavera.

Las plantas parásitas permanecen en el hospedero después de la floración. Hawksworth y Wiens, 1965.

La polinización puede ser anemófila o entomófila. Los granos de polen pueden ser dispersados por el viento hasta 150 M. La polinización también es realizada por los insectos, influyendo mucho la morfología de las flores y el gran acercamiento entre las plantas masculinas y femeninas; en algunos casos los promedios son 50 cm. Penfield, Stevens, Hawksworth.

En Arceuthobium vaginatum subsp. durangense el período de polinización hasta la producción de frutos maduros, es de 15 a 18 meses. Las semillas terminan la maduración en los meses de julio a noviembre, dependiendo de la especie.

El fruto generalmente es ovoide, sostenido por un pedicelo curvado, que al abrirse lanza las semillas viscosas con fuerza. La velocidad inicial de la semilla es de 24 - 27 cm/seg. Al explotar el fruto, la semilla tiende a ser lanzada hacia arriba, formando generalmente un ángulo de 30 a 40°.

El desplazamiento de la semilla, depende de la procedencia del muérdago, ángulo de dispersión, velocidad del viento y densidad de la vegetación. El recorrido horizontal promedio de las semillas, es de 4 - 6 M., pero algunas veces se desliza hasta 30 M.

Con la intercepción de las semillas por los hospederos, el ciclo vuelve a iniciarse. El tiempo necesario para completar el ciclo reproductivo puede ser muy corto, aproximadamente de 4 años, pero generalmente es de 5 a 6 años. Baranyay y Smith, 1972 (Rodríguez, op cit.)

#### 4.5. Importancia

El muérdago enano Arceuthobium parasita hospederos de toda clase de edad, causando mortalidad o disminución en vigor, crecimiento y calidad de la madera.

Las infecciones causan tumoraciones en ramas y tallos, teniendo un marcado efecto en las propiedades de la madera, causando granulaciones anormales, impregnación de resina y textura esponjosa. Se desarrollan grandes nudosidades, principalmente en ramas, el follaje adquiere una coloración rojiza o amarillenta y las ramas se sobre-ramifican y distorsionan, dando lugar a las llamadas "escobas de bruja".

Las tumoraciones son los principales centros de entrada para hongos e insectos, principalmente escarabajos descortezadores.

La pérdida en crecimiento, depende principalmente del grado de invasión de muérdago enano. Los árboles infestados en los fustes, son generalmente más afectados en altura que en diámetro.

Las semillas de las coníferas con infección severa, presentan daños considerables. La producción de semillas generalmente se reduce en cantidad y calidad; el porcentaje de germinación es bajo por producirse semillas menos vigorosas. Kimney y Mielke, 1959 .

Los bosques con presencia de muérdago enano son más susceptibles a los incendios por un incremento de ramas o conos en el piso forestal, y al efectuarse el disturbio, se producen cambios en la composición florística y en las propiedades del suelo. (Ver fotografía Núm. 2).

Los árboles son usados como sustrato por la planta parásita, reduciéndoles la cantidad de alimento disponible. En general, las pérdidas en crecimiento volumétrico son 50% o más en árboles severamente infestados. Graham, 1967. (Ver fotografía Núm. 3).

La mortalidad cuando se presenta es en baja proporción, dependiendo de las especies parásita - hospedera y del grado de invasión. (Ver fotografía Núm. 4).

## V. MATERIALES Y METODOS

### 5.1. Descripción del área de estudio Sierra de Quila.

La zona protectora "Sierra de Quila", se encuentra comprendida en los municipios de: Tecolotlán, Tenamaxtlán, San Martín Hidalgo y Cocula, con una superficie aproximada de 15,192.50 Ha., la cual pertenece a los Ejidos de Quila, Tecolotlán, Mesa del Cobre, El Cobre, Lagunillas, Comunidad Indígena de Tenamaxtlán y pequeñas propiedades en el Edo. de Jalisco. (Ver figuras Núm. 3 y 4).

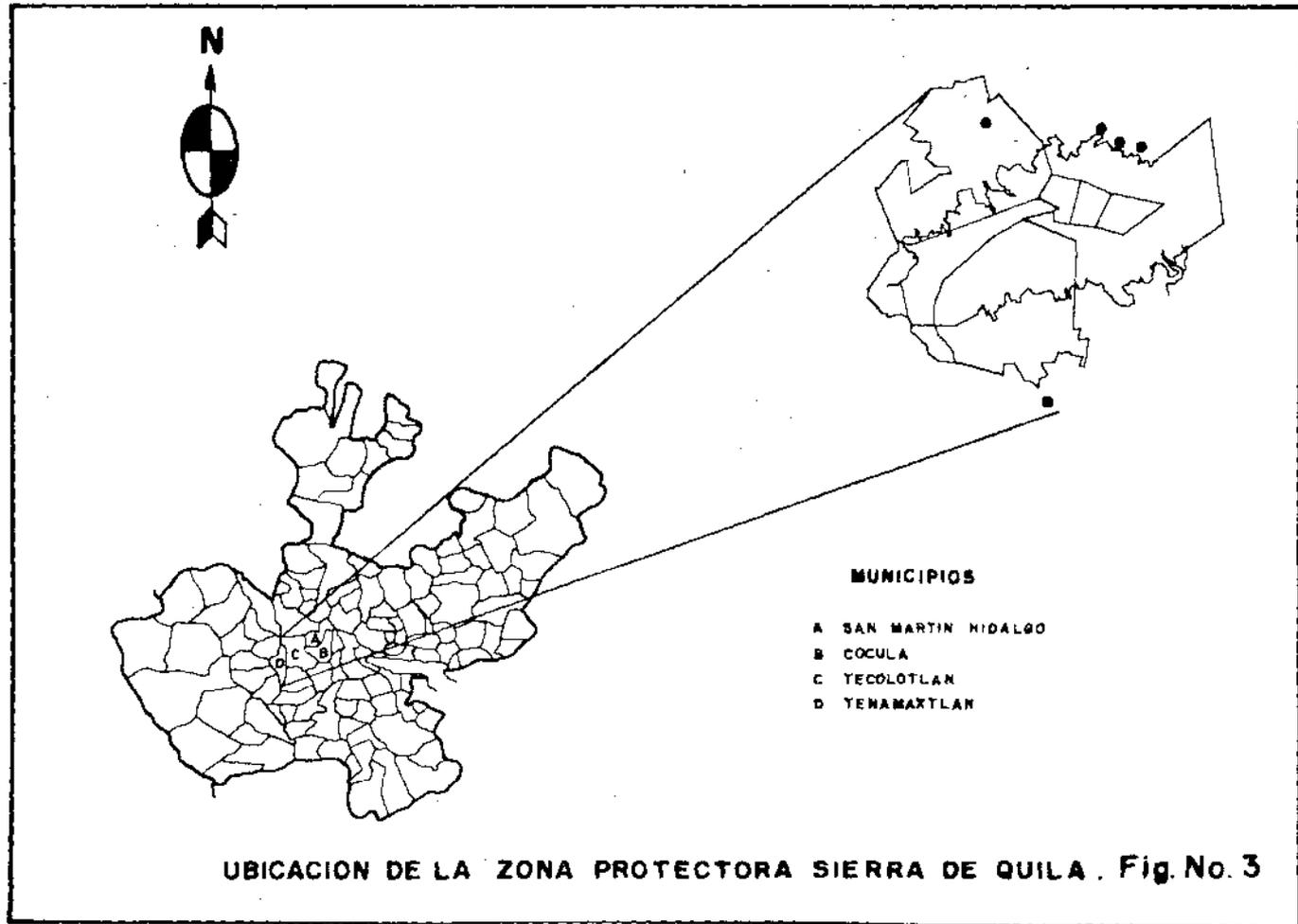
Las zonas protectoras se caracterizan por contar con una gran diversidad de vegetación forestal y regímenes hidrológicos, dentro de los cuales se encuentran bosques de pino, de encino, de pino-encino y otras latifoliadas; así como pastizales, manantiales, caídas de agua, además de ser refugio y habitat de la fauna silvestre y contar con extraordinaria belleza natural, como es el caso de la "Sierra de Quila". (Ver fotografía Núm. 5).

Sin duda alguna, las zonas protectoras revisten un especial interés desde el punto de vista legal y principalmente, por los beneficios que ofrecen y brindan a las regiones con pueblos aledaños, en virtud de la regulación y conservación de los factores bióticos que como ecosistema poseen y donde además reúnen características únicas de recreación y belleza escénica inigualable.

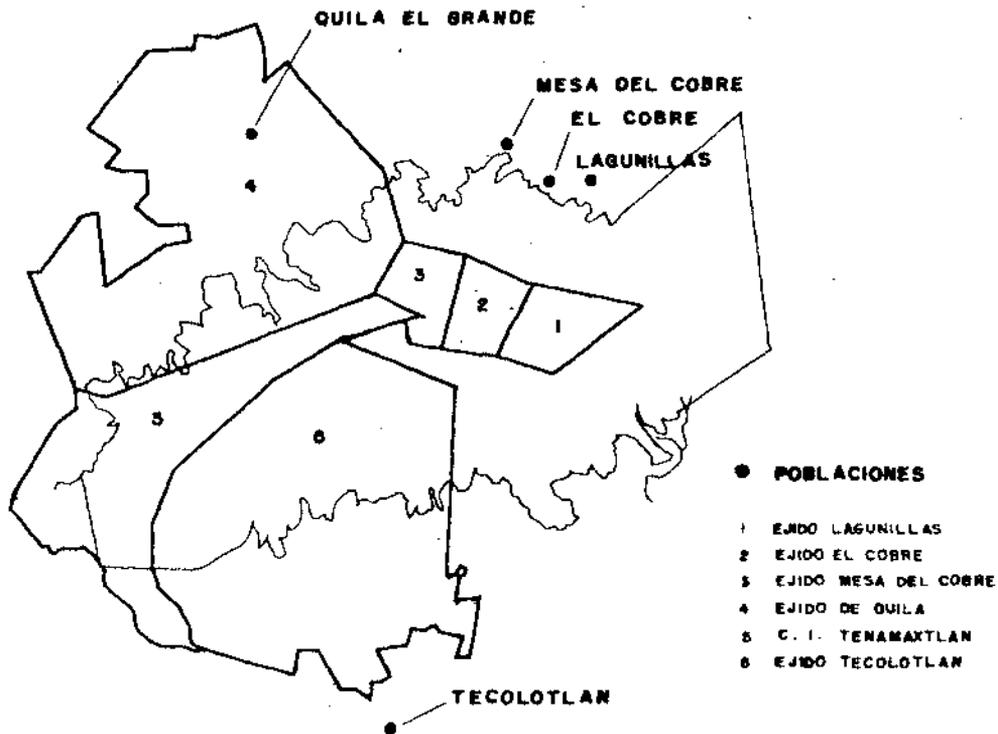
Sin embargo, la condición actual de los recursos naturales ha sido afectada por los incendios acaecidos en años anteriores, y en la actualidad se ve amenazada por la destrucción gradual y sistemática que están provocando las plagas y enfermedades forestales, entre ellas, las plantas parásitas conocidas como muérdagos y al mismo tiempo por la intervención negativa del hombre, ejercida en estos bosques.

Por decreto presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación, el miércoles 4 de agosto de 1982, se establece Zona de Protección Forestal y Faunística, la región conocida como "Sierra de Quila", con una superficie aproximada de 15,192-50-00 Ha.

Y como lo señala dicho decreto, es derecho y obligación de los Gobiernos Federal, Estatal y Municipal, así como de los privados y social, conservar flora y fauna comarcanas, por ser parte del patrimonio de la nación.



UBICACION DE LA ZONA PROTECTORA SIERRA DE QUILA . Fig. No. 3



SIERRA DE QUILA LOCALIZACION DE LOS EJIDOS.

Fig. No. 4

## 5.2. Ubicación geográfica

La zona protectora se encuentra ubicada entre las siguientes coordenadas:

Latitud Norte 20°15'00" y 20°20'00"  
Longitud Oeste 104°00'00" y 104°05'00"  
Altitud: promedio 2,300 m.s.n.m.

## 5.3. Orografía.

Forma parte de la cadena montañosa, Eje Neovolcánico Transversal, Subprovincia "Sierras de Jalisco", que se localiza en la parte central del estado y limita al N. con la Sierra Madre Occidental, al N.E. con la mesa del Centro y al W. y S. con la Sierra Madre del Sur, constituida en su mayoría por entidades de origen volcánico.

## 5.4. Fisiografía.

La zona se enclava en el tipo de topoformas denominado pequeñas mesetas, asociada con lomeríos. La topografía en un 40% es accidentada y en un 60% ondulada, la expsición predominante es norte. (Ver fotografía Núm. 6).

## 5.5. Geología.

La zona protectora se localiza en un sustrato compuesto por rocas sedimentarias y rocas ígneas intrusivas ácidas del cretácico en su período terciario, las rocas más recientes son del cuaternario y están constituidas por areniscas, conglomerados y depósitos aluviales y algunos derrames de basalto.

## Clasificación y características del suelo:

Según la clasificación de FAO-UNESCO, se clasifica como feozem áptico como predominante, litosol y luvisol-crómico como secundarios, con clase textural medio.

## 5.6. Clima.

- a) Clasificación: (A) c (w<sup>1</sup>) (w). Grupo de climas templados. Subgrupo de los semi-cálidos.
- b) Precipitación: Promedio anual de 900 mm.
- c) Temperatura: Media anual entre 18°C y 22°C
- d) Frecuencia de lluvias: La época de mayor precipita

d) Precuencia de lluvias: La época de mayor precipitación se presenta durante el mes de julio con 250 a 260 mm. y febrero es el mes de menos lluvia.

### 5.7. Cuenca hidrográfica.

La zona protectora se encuentra comprendida en el siguiente sistema hidrográfico:

Región hidrológica:	RH16	Armería - Coahuayana
Cuenca importante :	RH16 Bb	Río Armería
Sub'Cuenca:	RH16 Bb	Río Tuxcacuesco

Dentro de la zona, se localizan escurrimientos superficiales de carácter permanente, como: Arroyo del Sáuz Amarillo, El Salto Seco, Manantial La Ciénega, Arroyo del Ahogado, etc., cuyo punto de drenaje observa escorrentias de hasta 3 M. de avenida, con ocurrencia de inundaciones de 20 años. (Ortega, 1992).

### 5.8. Vegetación forestal.

Bosque de pino, pino-encino, encino y otras latifoliadas.

Estrato arbóreo: Altura media de 23 M. para pino, 14 M. para encino, con espesura media, semicerrada y aclarada en algunas superficies.

Especies predominantes: Pinus tenuifolia, P. douglasiana, P. michoacana, P. herrerae, P. oocarpa y P. lumboitzii, Quercus sp, Arbutus spp. y Alnus spp. como las más representativas. (Ver fotografía Núm. 7).

Estrato arbustivo:

Representado principalmente, por:

<u>Crataegus mexicana</u>	(tejocote)
<u>Acacia farnesiana</u>	(huizache)
<u>Mimosa fasciculata</u>	(uña de gato)
<u>Lysitoma acapulcensis</u>	(tepehua)
<u>Prosopis juliflora</u>	(mezquite)
<u>Caesalpinia caralaco</u>	(cascalote)
<u>Bursera simaruba</u>	(papelillo)
<u>Protium copai</u>	(copai)
<u>Robinsoniella mirandae</u>	(ma)agua)
<u>Rubus lidaens</u>	(pingüica)

Estrato herbáceo:

Representado principalmente por: Gramíneas, helechos y leguminosas en época de lluvias.

5.9 Fauna. Existen especies, como:

Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>
Conejo	<i>Sylvilagus floridanus</i>
Liebre	<i>Lepus callotis</i>
Coyote	<i>Canis latrans</i>
Zorra	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Leoncillo	<i>Felis yagouar oundi</i>
Zorrillo	<i>Mephitis macroura</i>
Tejón	<i>Nasua narica</i>
Gato montés	<i>Lynx rufus</i>
Falsán	<i>Phasianus sp.</i>
Codorniz	<i>Colinus virginianus</i>
Güillota	<i>Cenaudura macroura</i>
Jilguero	<i>Myadestes obscurus</i>
Pájaro carpintero	<i>Dryocopus lineatus</i>
Ratón	<i>Liomys irroratus</i>
Mapache	<i>Procyon lotor</i>
Lobo	<i>Canis lupus</i>
Armadillo	<i>Dasyus novemcinctus</i>
Tuza	<i>Thomomys umbrinus</i>
Ardilla	<i>Spermophilus variegatus</i>
Topo	<i>Nasua narica</i>
Tlacuache	<i>Didelphis virginiana</i>
Víbora de cascabel	<i>Crotalus atrox</i>
Boa	<i>Boa constrictor</i>
Paloma	<i>Leptotila verreauxi</i>
Torcaza	<i>Zenaida asiática</i>
Agullilla	<i>Buteo spp.</i>

(Ceballos y Galindo, 1984).

5.10. Uso actual del suelo.

El suelo es en su mayoría de vocación forestal, pero existen actividades humanas, tales como la agricultura en las que se produce maíz, frijol y sorgo, los más importantes.

En ganadería existe la cría de bovinos de leche y carne, porcino, equino, caprino y aviar; mismos que en gran proporción son incompatibles con los requerimientos de protección de esa zona, dado que entran a pastar en áreas forestales, provocando daños al renuevo de coníferas y compactación del suelo.

Los aprovechamientos forestales y faunísticos, están excluidos en la Sierra de Quila, por estar considerada como zona protectora desde el 4 de agosto de 1982, concediéndose únicamente en actividades de limpia y rescate de arbolado muerto y por saneamiento. (Anónimo, 1988).

### 5.11. Material y equipo utilizado.

Brújula	Cámara fotográfica
Gancho podador	Cinta de 30 M.
Cinta diamétrica	Motosierra
Medidor de corteza	Machetes
Ple de rey	Hachas
Clinómetro	Estacas
Mapas cartográficos	Tinta
Fotografía aérea	Pistola aga
Estereoscopio	Sierra cinta

### 5.12. Metodología.

#### 5.12.1. Sistema de muestreo en campo.

Se procedió a ubicar la zona propuesta para el estudio en un plano a escala 1:50,000, con la finalidad de determinar el método de muestreo estadístico adecuado, para aplicarse a las características de la zona y obtener los datos más representativos.

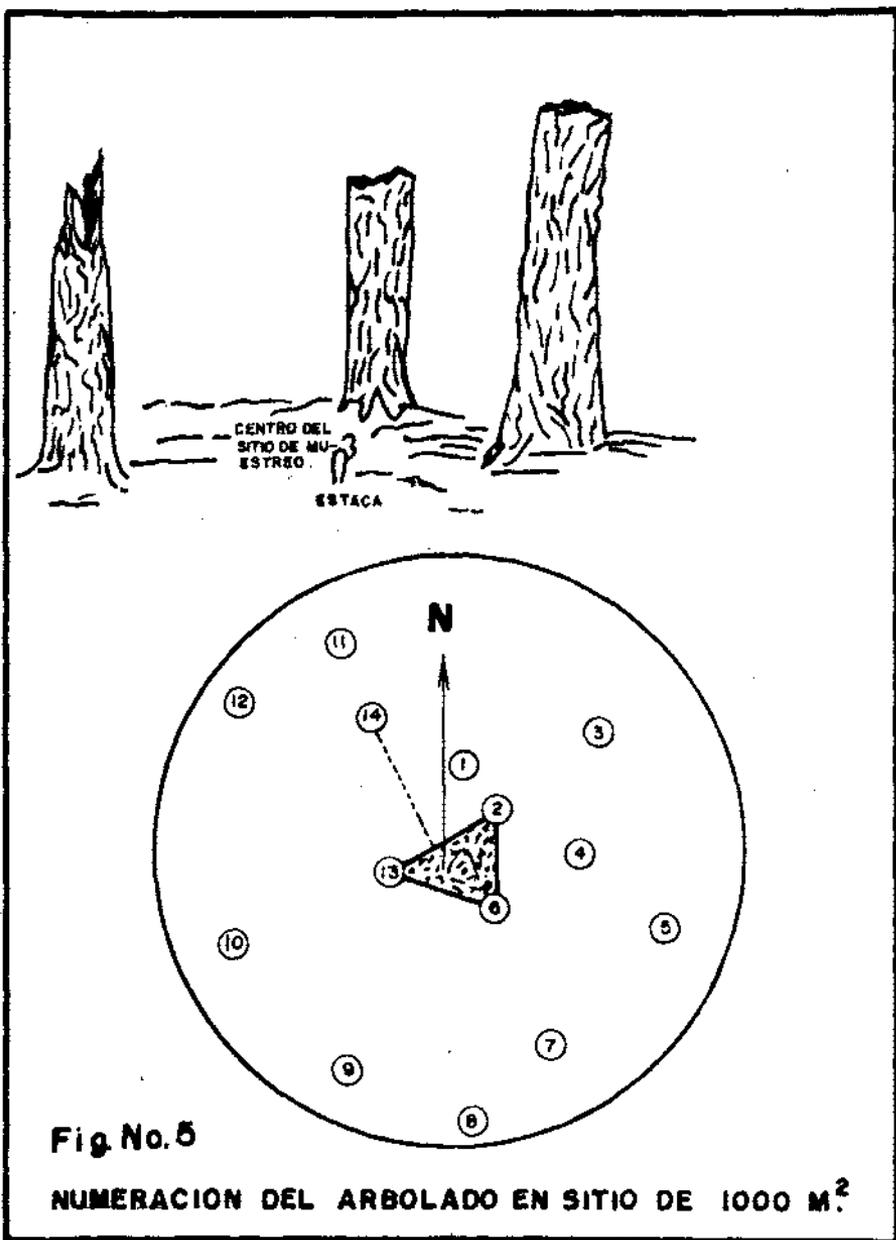
#### 5.12.2. Ubicación de los sitios de muestreo.

Una vez ubicada la zona, se realizó el muestreo por el método sistemático, mismo que consiste en establecer dentro del bosque en estudio, los sitios de muestreo y ubicarlos a una equidistancia dada, pudiendo ser esta diferente en un sentido y otro, dándole definición precisa de ubicación al primero de ellos y los siguientes se ubican a través de rumbos y distancias. (Caballero, 1973).

Los sitios se ubicaron en forma sistemática, con distancia entre líneas de 300 M. y entre sitios de 200 M.

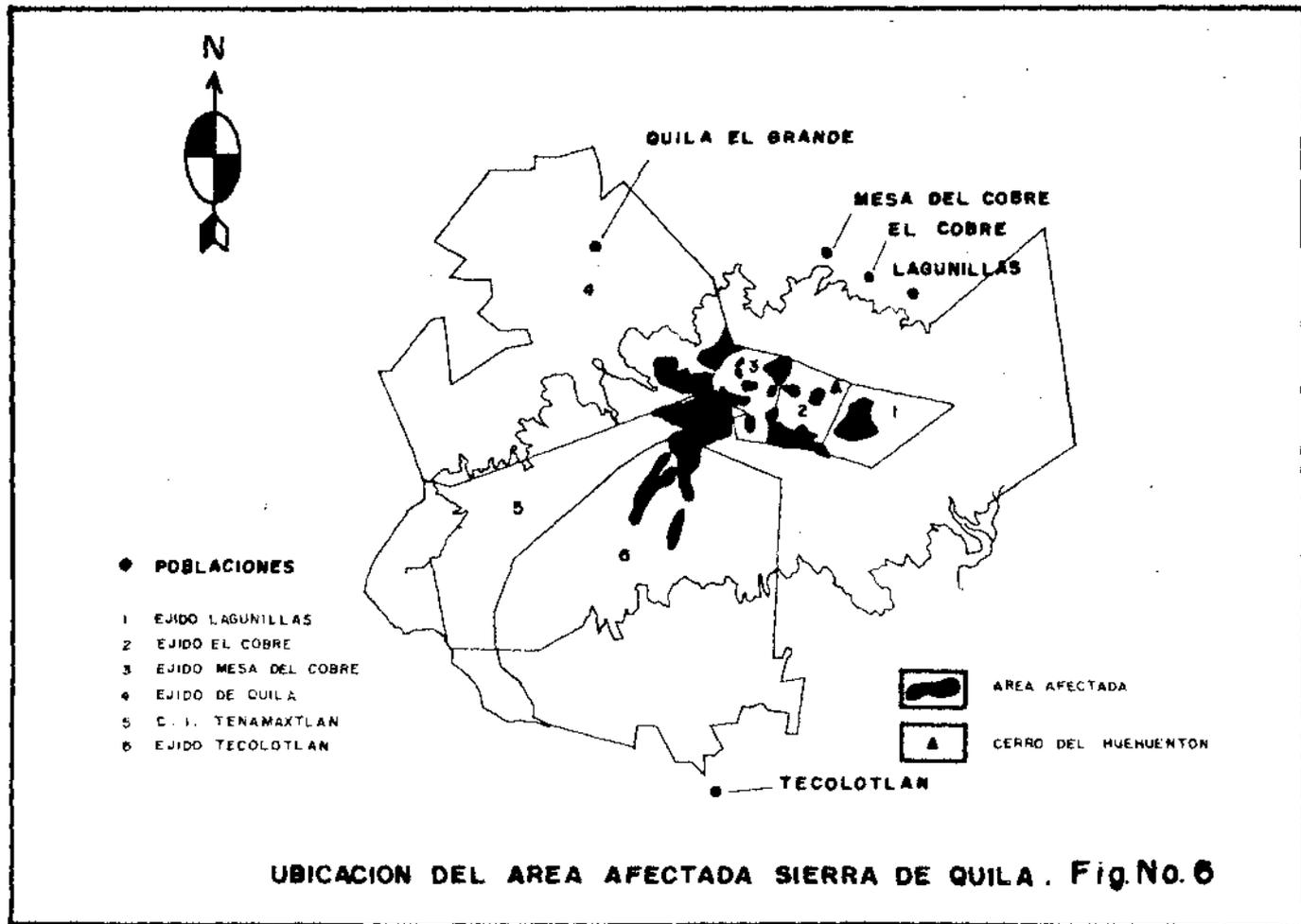
Para evaluar el grado de infección para cada árbol, se utilizó el sistema de seis clases de infección por muérdago de Frank G. Hawksworth, que consiste en dividir la copa del árbol en tres partes, y a cada una de ellas se le dará un valor separadamente, pudiendo ser de 0, 1 o 2, de la siguiente manera:

- (0) No presenta infección visible
- (1) Infección ligera (la mitad o menos del número total de las ramas de este tercio se encuentra infectado).
- (2) Infección fuerte (más de la mitad del total de las ramas de este tercio se encuentra infectado).



**Fig. No. 5**

**NUMERACION DEL ARBOLADO EN SITIO DE 1000 M<sup>2</sup>**



Finalmente, se suman los valores obtenidos para cada tercio, resultando el valor total de infección para el árbol.

Si en el fuste se presenta infección, se suma uno al valor total. Siempre y cuando la suma no pase de 6.

#### 5.12.3. Toma de datos en campo.

Se levantaron en sitios circulares de 1,000 M<sup>2</sup>, para obtener los siguientes datos:

Diámetro

Altura

Especie y número de árboles

Daño

Incremento (Ver figura Núm. 5 y fotografía Núm. 8)

Tomados los datos del muestreo en arbolado, se procedió a determinar el número de árboles por especie existente por hectárea y las existencias reales de pino/Ha.

Se determinó también la superficie que resultó afectada, con el número de árboles en cada uno de los niveles de infección: 1 a 6 y se clasificaron por categoría diamétrica, permitiéndonos obtener los porcentajes de infección. (Ver figura Núm. 6).

Para determinar si la presencia de la planta parásita sobre pino reduce el incremento y crecimiento, se hizo análisis troncal en árboles sanos y árboles parasitados en cada uno de los ejidos con similares características.

El procedimiento fue derribar el árbol, haciendo el corte a 30 cm. del suelo y troceando el fuste a las secciones de 1.30, 3.20, 5.30, 7.30, 9.30, 11.30, 13.30 hasta 23.30 en algunos, obteniendo de estos discos de aproximadamente 5 cm. de ancho, marcándose en la cara contraria donde se midieron los anillos de crecimiento, la altura correspondiente. (Ver fotografía Núm. 9).

#### 5.12.4. Recopilación de muestras de muérdago.

La finalidad de la recopilación de muestras es para lograr la identificación plena del muérdago enano en estudio, y de observación de daños en la madera de ramas y fuste.

Se tomaron algunos ejemplares como muestras y se identificó mediante guía para la identificación de especies;

también se cortaron ramas y fuste que contenían el parásito a los que se les hicieron cortes longitudinales, transversales y radiales, permitiendo con esto observar los daños que el parásito ocasiona a la madera.

#### 5.12.5. Identificación de especies presentes.

Además del género Arceuthobium parasitando al pino, existen en la Sierra de Quila tres géneros más, siendo Struthanthus parásito de madroños, encinos, Pinus herrerae y P. lumholtzii; el género Psittacanthus a encino y el género Phoradendron a encinos y acacias.

Los últimos tres géneros mencionados, son de características similares y diferentes con el género Arceuthobium

## VI. PROCESO DE DATOS

El muestreo se realizó dentro de una superficie total de 16,987 Ha., correspondiendo 8,392 Ha. de superficie arbolada, en donde se ubicaron 242 sitios de muestreo, determinando la superficie total muestreada, el porcentaje de la intensidad en muestreo y la obtención de la superficie dañada.

Con los datos obtenidos en campo, se determinó el número de árboles de pino/Ha., el número de árboles de cada una de las especies existentes, así como el de árboles muertos.

Se clasificó por categoría diamétrica el grado de infección de árboles de pino parasitados por muérdago enano Arceuthobium vaginatum subsp. durangense, de acuerdo a la escala de Hawksworth, así como el de árboles muertos en cada uno de los ejidos, dándonos a conocer el número de árboles afectados.

Se cubió el total de los árboles, del cual se obtuvo el volumen de los árboles afectados para cada ejido y el total, mediante las fórmulas:

$$\text{Volumen tocón} = (0.7854 D^2) L.$$

$$\text{Volumen de troza} = [0.7854 (\text{diámetro mayor})^2 + 0.7854 (\text{diámetro menor})^2] (L)$$

$$\text{Volumen de punto} = \frac{(0.7854) (\text{diámetro mayor})^3 (L)}{3}$$

en donde 0.7854 es una constante,  $D^2$  es diámetro elevado al cuadrado y L es longitud.

El análisis troncal se hizo en diferentes aspectos, utilizando las siguientes fórmulas:

Para análisis troncal en altura, se contó el número de anillos en cada una de las diferentes alturas seccionadas, calculando la edad en años a la que alcanzó esa altura, las diferencias de altura de una sección a otra, datos que se procesan, para obtener el Incremento Corriente Anual. (ICA) y el Incremento Medio Anual (IMA).

$$\text{ICA} = \frac{\text{Diferencia en altura}}{\text{Diferencia en edad}}$$

$$\text{IMA} = \frac{\text{Altura de sección}}{\text{Edad (años)}}$$

El análisis de crecimiento a diversas alturas del fuste, se midió el diámetro en cada una de las secciones alcanzadas cada 10 años y edad máxima del árbol.

Para el análisis de crecimiento en volumen se cubicaron mediante las fórmulas anteriormente descritas, las secciones de 2 M. cada diez años hasta la edad máxima del árbol. El tocón más la punta, más la sección de 1 M. cada diez años, el volumen del fuste cada diez años y a la edad máxima del árbol.

Para el análisis del incremento en volumen, se obtuvo el volumen del fuste cada diez años hasta la edad máxima del árbol, la diferencia de volumen cada diez años y la diferencia de edad de cada período cubicado, mismos datos que se utilizan para la aplicación de las fórmulas

$$ICA = \frac{\text{Diferencia de volumen}}{\text{Diferencia de edad}} \quad IMA = \frac{\text{Volumen}}{\text{Edad}}$$

Análisis en crecimiento e incremento en diámetro, a 1.30 M., o Diámetro Altura Pecho (DAP) en el que se calculó el diámetro a esa altura cada diez años, hasta la edad máxima del árbol y la diferencia de diámetro y de edad entre período y período, para la aplicación de las fórmulas:

$$ICA = \frac{\text{Diferencia en diámetro}}{\text{Diferencia en edad}} \quad IMA = \frac{\text{DAP}}{\text{Edad}}$$

Análisis de crecimiento e incremento en área basal a 1.30 M. (DAP) en el que se calculó el área basal a esa altura cada diez años, hasta la edad máxima del árbol y la diferencia de área basal y de edad entre período y período, para la aplicación de la fórmula:

$$ICA = \frac{\text{Diferencia en área basal}}{\text{Diferencia en edad}} \quad IMA = \frac{\text{Area basal}}{\text{Edad}}$$

Para cada uno de los ejidos se elaboraron gráficas en base a los datos obtenidos en el análisis troncal de árboles sanos y enfermos, representando el crecimiento en altura, incremento en altura, crecimiento en diámetro, incremento en diámetro, perfil interior del árbol, crecimiento en área basal, incremento en área basal, crecimiento en volumen e incremento en volumen, dando con esto claridad a la comparación de valores de los árboles sanos y enfermos.

## VII. RESULTADOS

Se establecieron 242 sitios de muestreo, en los cuales se inventariaron 21,426 árboles de pino, resultando 7,032 árboles muertos por este parásito y 14,394 presentan en ramas y tallo principal infecciones severas, con niveles de 4, 5 y 6 considerando que deben ser suprimidos.

La superficie muestreada fue de 24.2 Ha. representando una intensidad de muestreo promedio de 4.7% de la superficie total afectada, siendo esta de 505.8 Ha. (Ver Cuadro Núm. 1).

Las existencias reales/Ha. del número de árboles de pino promedió 256, promediando también 60 árboles con nivel 1, 2 y 3; 30 con nivel 4, 5 y 6 y 14 muertos por el parásito, así como 152 sin evidencia de afectación. (Ver Cuadros Núms. 2 y 3).

### 7.1. Grado de infección.

Se clasificó el grado de infección por categoría diamétrica (Ver Cuadros Núms. 4 - 10) resultando con mayor frecuencia en orden descendente el nivel 3 con 19,921 árboles, el nivel 5 con 9,074, el nivel 2 con 6,268, el nivel 6 con 3,321, el nivel 1 con 2,850 y el nivel 4 con 1,999, siendo el nivel 0 sin afectación el mayor número de árboles.

CUADRO	PORCENTAJE DE ARBOLES/HA. POR NIVEL DE INFECCION.							
	NIVEL	0	1	2	3	4	5	6
%	62	3	5	17	2	8	3	
NUM. ARBOLES POR HA.	152	7	13	41	4	18	7	

En global resultaron 14,394 árboles con niveles 4, 5 y 6 y 7,032 muertos; que traducidos en volumen representa 7,434 M<sup>3</sup> R.T.A. con nivel 4, 5 y 6, en muertos 3,209 M<sup>3</sup> R.T.A. y con nivel de 1, 2 y 3 resultó ser de 6,168 M<sup>3</sup> R.T.A. (Ver Cuadro Núm. 11).

### 7.2. Análisis troncal.

Mediante la técnica del análisis troncal, se obtuvieron resultados comparativos para conocer las características

del crecimiento e incremento de árboles sanos en relación con los enfermos. (Ver Cuadros Núms. 12 y 13)

Para cada uno de los seis ejidos se realizó el análisis troncal en altura, resultando valores de ICA e IMA mayores para el arbolado sano, demostrando con ello la disminución de crecimiento de árboles parasitados por Arceuthobium (Ver Cuadros Núms. 14 - 37).

Los ICA e IMA del análisis en crecimiento e incremento en diámetro y en área basal, también muestran mayores valores para el arbolado sano en los últimos años, y similares en los primeros diez años. (Ver Cuadros 14 - 37).

Conjuntamente, el volumen se ve mermado en crecimiento e incremento de acuerdo a los resultados obtenidos de ICA e IMA en volumen total en crecimiento. (Ver Cuadros Núms. 14 - 37).

Para ilustrar y hacer comparativos los valores obtenidos, se elaboraron gráficas de cada uno de los análisis. (Ver Gráficas 1 - 54).

Identificación del agente causal y efectos en la madera.

Mediante claves para la identificación de muérdagos enanos en México y Centro América, se determinó que la planta parásita en estudio se trata de Arceuthobium vaginatum subsp. durangense, coincidiendo en sus características descritas anteriormente.

Se observaron los daños directos que ocasiona el parásito en ramas y fuste, causando tumoraciones y deformaciones de éllos, originando heridas que predisponen a la inoculación de hongos patógenos y ataque de insectos descortezadores.

La madera se ve transformada físicamente y en sus propiedades, con granulaciones anormales, impregnación de resina y textura esponjosa.

Mediante cortes longitudinales, transversales y radiales se observaron las raíces que penetran en la madera, circundando las ramas y troncos, conocidas como "haustorios corticales" y "haustorios penetrantes", mismos que van invadiendo el cambium. (Ver fotografía Núm. 10).

## VIII. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y comparando el desarrollo de los árboles del género Pinus, sanos con los parasitados, se concluye que el comportamiento de la planta parásita Arceuthobium se manifiesta en forma epidémica, debido a la magnitud de los daños ocasionados al arbolado de Sierra de Quila del género Pinus, causando mermas en el desarrollo de diámetro y altura; reflejándose en el volumen.

Causa mortandad en arbolado, reducción en calidad y cantidad de la producción de semilla, acortamiento de longitud en acículas, defectos y baja calidad en la madera, predisposición al ataque de otras plagas o enfermedades y gradualmente efectos ecológicos en la dinámica de la masa forestal existente.

Por otra parte, cabe señalar que estos efectos se pueden atribuir a la falta de un manejo integral forestal, aunado a los diferentes factores de perturbación originados directa o indirectamente por las actividades del hombre, que han venido infiriendo en recursos asociados, como son el agua, el suelo y la fauna entre otros, dentro de los cuales podemos señalar:

Actividades agropecuarias con uso de fuego, originando incendios forestales; cortas clandestinas con fines de uso doméstico y de construcción de viviendas; la inclusión de ganado en el bosque, impidiendo la regeneración natural de nuevos pinos y compactación del suelo, impidiendo la penetración de semillas; dando lugar a su sustitución por latifoliadas.

La pérdida de árboles expone al suelo a la erosión y la no infiltración de agua, escurriendo con ella gran cantidad de sedimentos, acumulándose en los mantos acuíferos, provocando azolvamientos y baja calidad del agua.

La fauna silvestre se ve afectada, debido a la pérdida de refugios y habitat natural.

## IX. RECOMENDACIONES

Considerando que el muérdago enano Arceuthobium vaginatum sub sp. durangense son parásitos obligados que necesitan vivo al hospedero o la parte infectada para subsistir, son específicos a ciertas especies o grupos de especies, con un ciclo de vida largo, siendo lento el aumento de población y una lenta tasa de dispersión y de que el método de control más efectivo y menos costoso ha resultado ser el silvícola, se proponen las siguientes acciones:

- Para la disminución de la población de plantas parásitas, remoción del arbolado que tiene nivel de infestación 4, 5 y 6, exceptuando aquellos que se encuentren en manantiales, ojos de agua, arroyos o representen algún valor, efectuando únicamente podas.
- Se deberá extraer también el arbolado muerto, dejando solamente algunos en pie, como refugio de la fauna silvestre.
- No se recomiendan podas de ramas infectadas, a menos de que los costos no sean gravosos, se trate de árboles que representan gran valor o que la infestación esté cerca del tronco.
- Extraer de la regeneración natural o artificial, los que presenten infestación en los tallos.
- Dentro de las labores de restauración y protección, se recomienda reforestar y cercar la superficie que fue tratada en los lugares que lo requieran, en cada uno de los ejidos, con especies que sean resistentes al ataque de muérdago siendo posibles el Pinus herrerae, P. oocarpa, P. lumholtzii o algún otro que sea resistente y se adapte a las condiciones del lugar.

Una vez derribados los árboles infestados, se realice de forma inmediata la limpia y extracción de los productos resultantes, debido a que el acumulamiento de material, expone a la presencia de incendios forestales.

## X. BIBLIOGRAFIA

- ANONIMO, 1978. Estadísticas del Recurso Forestal de la República Mexicana. Dirección General del Inventario Forestal. Publicación 45. SARH 32 p.
- ANONIMO, 1988. Los Municipios de Jalisco. Secretaría de Gobernación. Gobierno del Estado de Jalisco.
- CABALLERO, D.M. 1973. Estadística Práctica para Dasonomos. Subsecretaría Forestal y de la Fauna SAC. México, D. F. 195 p.
- CEBALLOS G. y GALINDO L. 1984. Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México. Instituto de Ecología y Museo de Historia Natural de la ciudad de México. Programme on Man and Biosphere (MAB UNESCO Ed. Limusa. México, D. F. p. 23 - 275
- CEDEÑO, S. y CERDEÑA, R. 1987. El Contexto Nacional del Subsector y la Sanidad Forestal. Memoria IV Simposium Nacional sobre Parasitología Forestal (Durango, Dgo. 28-30 octubre de 1987). INIFAP-SARH. p 74-75.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION, 1982. Decreto por el que se establece la zona de protección forestal y faúnica "Sierra de Quila". Miércoles 4 de agosto. México, D. F. p 67-68.
- DIRECCION GENERAL DE INFORMACION Y SISTEMAS FORESTALES. 1980. Vademecum Forestal Mexicano. S.F.P.-SARH.
- HAWKSWORTH, F.G. 1980. Los muérdagos enanos (Arceuthobium) y su importancia en la silvicultura de México. Sociedad Mexicana de Entomología. Memoria Primer Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal (Uruapan, Mich. 18 y 19 de febrero de 1980). p. 207 - 228.
- HAWKSWORTH, F. G. 1987. Taxonomía y distribución de:--- Arceuthobium en México y Centro América Memoria IV Simposio Nacional sobre Parasitología Forestal. (Durango, Dgo. 28-30 de octubre de 1987). INIFAP - SARH. p. 559 - 576.
- LARQUE, S. 1980. Apuntes del curso muestreo estadístico forestal. INIFAP-SARH. Cd. Guzmán, Jal. p. 8-84
- ORTEGA, M.F. 1992. Comité para la protección de los bosques y manantiales de la "Sierra de Quila". Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal Núm. 1 Tapalpa, Jal.

- RODRIGUEZ, A.A. 1983. Muérdago enano sobre Abies, Pinus,  
y Pseudotsuga de México. Ciencia Forestal Nóm.  
45, Vol. 8 INIFAP-SARH. México, D. F. 9-40.
- STARKER, L. 1977. Fauna silvestre de México. Instituto  
Mexicano de Recursos Forestales Renovables. Mé  
xico, D. F.
- VILLA, S. y BARBOSA, L. 1987. Semblanza História de  
los Eventos sobre Parasitología Forestal. Memo  
ria IV Simposio Nacional sobre Parasitología Fo  
restal. (Durango, Dgo. 28-30 de octubre/1987).  
INIFAP - SARH. p 23-27.



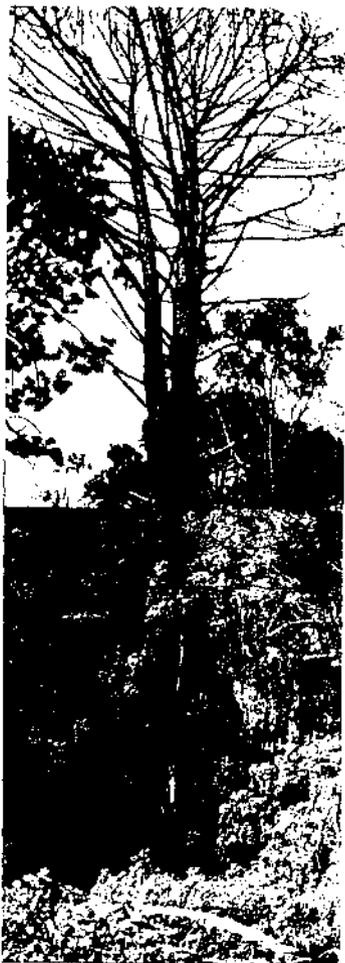
1.- El mollejo *Acrotholus vaginatus* subsp. *durangensis* parasita a arbolado del género *Pinus* en la Sierra de Quila.



2.- La presencia de mollejo *Acrotholus* debilita el arbolado y aumenta el riesgo de incendio forestal por el incremento de ramas y codos en el suelo.



3.- El arbolado se ve disminuido en crecimiento y vigor debido a la extracción de nutrientes que el mollejo realiza a su hospedante.



4.- El debilitamiento del arbolado genera un bosque gradual, hasta donde se muestra. La belleza escénica, la vegetación forestal existente, los regímenes hidrológicos que forma y los refugios de fauna silvestre, son algunas de las más importantes aportaciones de la Sierra de Quila.



6.- Las topografías predominantes en Quito son pequeñas mesetas asociadas con tuberías.



7.- Las especies predominantes son abedul de pino, encino y de otras hojuelas.



9.- Para la evaluación del desarrollo del área y para la ubicación se efectuó un estudio y recuento de árboles vivos y muertos.



8.- La toma de datos en campo permite conocer los niveles de desarrollo de la masa forestal.



10.- Se realizaron cortes en diferentes ángulos para la observación de la penetración en la zona del nacimiento Arquechobijun.

SUPERFICIE EVALUADA POR EJIDO

EJIDO	SUPERFICIE TOTAL (HA.)	SUPERFICIE PLACADA HA.	SUPERFICIE MUESTREADA	CANT. DE SITIOS	INTENSIDAD DE MUESTRA (%)
LAGUNILLAS	437	93.42	4.7	47	5.0
EL COBRE	300	69.12	3.2	32	6.4
LA MESA DEL COBRE	400	81.54	3.3	33	4.0
QUILA	5,280	102.40	5.0	50	4.8
COMUNIDAD DE TENAMATLAN	450	83.52	3.0	30	3.5
TECOLOTLAN	3,800	73.60	5.0	50	6.4
	16,917	505.80	24.2	242	28.5
					24.7 %

ARBOLES POR HECTAREA

NOMBRE DEL PREDIO	FAMILIA PSEUDOS- TROBUS	LUNKOLTZI	BOCARPA	MICH.	HERRERA	ENCINO	OTRAS LAT.	CEDRO BLANCO	PINO	ENCINO L.	OTRAS L.	CEDRO BLANCO
EJIDO LAGUNILLAS	104.20	137.40	39.80	6.20		190.20	11.20		21.28	18.26	24.26	
EJIDO EL COBRE	51.87	279.70	1.57	8.45		150.01	47.04		36.88	22.50	28.75	
EJIDO MESA DEL COBRE	127.89	29.70	38.79	6.68		149.39	33.34		11.21	27.88	4.24	
EJIDO QUILA	135.80	40.40	50.60	3.00	6.00	140.30	3.60	13.00	11.00	47.00	22.60	5.00
COMUNIDAD I. TENAMAZTLAN	216.66	54.99	24.00			204.99	18.33		14.67	74.33	62.33	
EJIDO TECOLOTLAN	140.80	19.60	11.40			138.00	8.80		15.60	16.20	22.20	

RESUMEN COMPLEMENTARIO

NOMBRE DEL PREDIO	SUPERFICIE EXISTENCIA		HECTAREAS TOTALES AFECTADAS	CANTIDAD ARBOLES INFECCION 1-3 /HA.	CANTIDAD ARBOLES INFECCION 4-6 /HA.	CANTIDAD ARBOLES MUERTOS POR HA.	NUM. TOTAL ARBOLES DERRIBAR POR HA.
	TOTAL ARBOLODA	DE PINO POR HA.					
EJIDO LAGUNILLAS	403	287.60	93.42	29	31	23	54
EJIDO EL COBRE	278	341.59	69.12	122	33	19	52
EJIDO MESA DEL COBRE	310	203.06	81.54	67	29	18	47
EJIDO QUILA	5200	235.08	102.60	36	13	2	15
COMUNIDAD I. TENAMAZTLAN	366	295.65	83.52	81	40	19	59
EJIDO TECOLOTLAN	1835	171.80	75.60	27	29	5	34
TOTAL	8392	1,534.78	505.80	362	175	86	261

CLASIFICACION POR PREDIO DEL GRADO DE INFECCION DE 14 394 ARBOLES APECTADOS  
 POR MUERAGO ANANO, CON CARACTERISTICAS PARA SER SUPRIMIDO

D.C.	LACUNILLAS	E. EL COBRE	E.M.DEL COBRE	E. QUILCA	COM.TENAMAZTLAN	E. TACOLOTLAN	TOTAL
10	297	238	212	154	1 002	1 065	2 988
15	342	213	248	244	920	540	2 421
20	352	271	303	203	456	307	2 092
25	401	259	351	274	370	93	1 748
30	421	260	325	208	170	51	1 435
35	439	347	320	143	126	23	1 388
40	266	234	255	81	70	21	927
45	214	192	141	44	15	11	641
50	81	94	86	9	9	8	287
55	52	42	34	6	4	6	144
60	20	25	14	-	-	5	64
65	9	8	8	1	-	2	27
70	4	9	-	-	-	1	14
75	1	5	2	-	-	-	8
80	2	2	-	-	-	-	4
85	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-
	2 983	2 269	2 931	1 373	3 346	2 172	14 394

ESTIJO DE LAGUNILLAS

C.V.	NUMERO DE ARBOLES AFECTADOS POR GRADO DE INFECCION Y CATEGORIA										MUERTOS	TOTAL				
	D I A N E T R I C A															
	1g	2g	3g	4g	5g	6g		7p	8p	9p	4g	5g	6g	MUERTOS	TOTAL	
10	30	147	325	23	184	80	330	1,160	3	8	17	7	10	4	28	62
15	22	61	281	17	777	44	202	1,079	2	1	21	2	25	5	29	102
20	28	36	238	25	795	77	249	1,193	7	9	87	6	76	8	90	283
25	52	109	215	54	729	116	291	1,069	21	43	84	22	89	43	112	417
30	44	89	128	72	264	142	320	1,014	24	49	71	46	114	79	181	336
35	79	172	145	83	143	193	248	1,079	74	149	142	82	160	190	244	1,061
40	24	26	96	42	176	48	133	595	31	33	122	94	225	61	178	676
45	41	15	41	76	115	28	79	412	86	74	98	132	198	43	127	447
50	3	2	3	38	21	14	26	117	6	4	6	79	33	22	35	231
55		1	1	31	14	7	9	63		2	2	24	33	17	22	158
60				16	8	2	3	24		4		35	28	7	11	85
65	1			4	3	2	4	14	4			17	13	8	17	59
70	1	1	1	1	2	1	1	8	5	8	5	3	10	5	5	46
75				1				1				6				6
80			1		1	1		3				6	6		18	6
85	1							1	6							6
SUMA	251	655	1,465	489	1,692	717	2,114	7,738	249	306	673	547	1,022	312	1,081	4,426

ARBOLES A EXTRAER: 5 017

VOLUMEN A EXTRAER = 2 150 MG.

39

ESTIJO DEL COBRE

C.V.	NUMERO DE ARBOLES AFECTADOS POR GRADO DE INFECCION Y CATEGORIA										VOLUMEN AFECTADO EN METROS CUBICOS Y POR GRADO DE					
	D I A N E T R I C A										I N F E C C I O N					
	1g	2g	3g	4g	5g	6g	MUERTOS	TOTAL	1g	2g	3g	4g	5g	6g	MUERTOS	TOTAL
10	242	593	1,361	26	148	64	212	2,646	13	32	74	1	8	3	11	142
15	118	332	1,921	14	229	49	175	2,879	11	32	181	1	22	4	14	267
20	122	157	1,465	19	728	24	189	2,184	31	46	377	5	58	6	43	566
25	137	289	537	36	148	75	166	1,497	53	118	217	14	58	29	65	546
30	104	208	307	44	127	89	197	1,070	57	105	164	24	70	49	109	586
35	80	186	156	64	179	153	203	972	59	128	115	49	95	114	151	722
40	9	10	38	37	154	43	139	438	12	13	46	47	197	35	177	547
45	9	2	12	67	100	25	51	268	14	5	71	108	161	48	82	431
50		1	2	44	31	19	21	118		2	4	87	61	38	42	234
55	1			25	11	6	10	52	2			76	33	16	30	160
60	2	2	3	13	10	7	1	33	7	7	11	46	28	7	4	117
65	1		1	4	3	1		10	4			17	12	4		42
70		1		5	3	1		16		5		24	14	5		48
75			1	1	2	2	1	7			6	6	11	11	6	46
80				1	1			3				6	6		6	18
85																
90							1	1							8	8
TOTAL	875	1,776	5,819	427	1,753	574	1,734	22,929	511	643	1,083	843	383	750	4,443	

ARBOLES A EXTRAER = 2 616

VOLUMEN A EXTRAER = 2 447 MG.

## EJIDO MESA DEL COBRE

C.D.	NUMERO DE ARBOLES AFECTADOS POR GRADO DE INFECCION Y CATEGORIA							VOLUMEN AFECTADO EN METROS CUBICOS Y POR GRADO DE INFECCION								
	1a	2a	3a	4a	5a	6a	MUERTOS TOTAL	1a	2a	3a	4a	5a	6a	MUERTOS TOTAL		
10	272	668	1,534	23	131	58	143	2,029	15	36	83	1	7	3	9	150
15	96	262	2,253	13	217	38	126	2,320	9	25	146	1	20	3	12	217
20	43	55	515	21	254	28	205	1,121	11	14	152	5	65	7	53	287
25	41	86	168	47	200	102	225	871	12	33	65	13	78	40	86	325
30	14	27	40	55	159	111	295	902	8	15	22	30	88	61	163	387
35	7	17	15	59	113	136	212	561	5	13	11	44	85	101	157	616
40	1	2	4	41	168	46	114	378	1	2	5	53	214	59	148	482
45		1	1	56	84	21	77	240		2	2	90	125	24	124	387
50	1			40	29	17	47	129	2			79	57	34	83	225
55				20	9	5	10	64				60	27	15	30	132
60				8	6	2	1	17				28	341	7	4	380
65				4	3	1	1	9				17	12	4	4	37
70																
75					1	1		2					5	5		10
TOTAL	475	1,124	4,830	389	1,376	566	1,482	9,422	62	140	466	427	1,134	373	873	2,478
ARBOLES A EXTRAER = 3 792							VOLUMEN A EXTRAER = 2 889 M <sup>3</sup>									

## EJIDO DE B.U.A

C.D.	NUMERO DE ARBOLES AFECTADOS POR GRADO DE INFECCION Y CATEGORIA							VOLUMEN AFECTADO EN METROS CUBICOS Y POR GRADO DE INFECCION								
	1a	2a	3a	4a	5a	6a	MUERTOS TOTAL	1a	2a	3a	4a	5a	6a	MUERTOS TOTAL		
10	136	325	718	17	95	42	34	1,427	7	18	41	1	5	2	2	76
15	51	144	864	12	201	25	24	1,230	5	14	81	1	19	3	2	125
20	29	54	470	14	179	19	41	807	10	14	121	4	44	2	13	209
25	90	186	265	30	156	30	41	956	25	23	142	15	51	31	16	373
30	21	42	60	25	102	71	38	261	12	22	33	19	56	28	17	199
35	16	36	30	27	53	63	9	234	12	17	17	20	28	47	1	174
40	1	1	2	13	53	13	11	96	1	1	3	17	60	19	14	115
45		1	1	16	24	6	5	53		2	2	25	39	10	8	87
50				4	3	2	2	12				8	6	4	6	24
55				1	2	1		6				3	5	2		14
60																
65					1			1					3			2
TOTAL	356	804	2,260	179	860	234	198	2,291	82	172	445	118	331	162	85	1,399
ARBOLES A EXTRAER = 1 571							VOLUMEN A EXTRAER = 700 M <sup>3</sup>									

COMUNIDAD DE TEMAZCALAN

C.P.	NUMERO DE ANIMALES AFECTADOS POR GRABO DE INFECCION Y CATEGORIA						VOLUMEN AFECTADO EN METROS CUBICOS Y POR GRABO DE INFECCION						MUERTOS	TOTAL		
	1g	2g	3g	4g	5g	6g	1g	2g	3g	4g	5g	6g				
10	261	640	1,470	110	621	271	526	3,899	14	25	79	6	34	15	29	212
15	106	297	1,717	48	745	129	399	2,429	10	26	161	4	70	12	38	321
20	66	85	796	46	531	55	256	1,855	10	13	110	7	82	5	28	277
25	96	190	389	32	211	107	185	1,238	37	77	152	20	82	62	72	482
30	70	140	201	30	85	59	99	604	39	77	111	25	67	33	55	391
35	42	96	83	24	47	55	67	416	31	73	62	22	25	41	50	314
40	2	7	4	11	46	17	19	97	3	3	5	14	39	17	24	125
45			1	5	8	2	14	20				8	13	3	23	49
50				4	3	2	7	12		2		8	6	4	4	24
55				1	2	1	1	5				5	6	3	3	13
TOTAL	643	1,660	4,641	329	2,319	696	1,568	11,679	144	306	590	121	624	179	306	2,210

ANIMALES A EXTRAER = 4 914  
VOLUMEN A EXTRAER = 1 076

CIJDO DE TECOLOTLAN

C.P.	NUMERO DE ANIMALES AFECTADOS POR GRABO DE INFECCION Y CATEGORIA						VOLUMEN AFECTADO EN METROS CUBICOS Y POR GRABO DE INFECCION						MUERTOS	TOTAL		
	1g	2g	3g	4g	5g	6g	1g	2g	3g	4g	5g	6g				
10	82	202	665	119	673	293	1,651	4	11	25	6	36	16	9	197	
15	76	79	422	26	454	78	91	1,172	2	7	40	3	43	7	111	
20	70	26	243	21	288	28	41	637	3	4	26	8	31	4	99	
25	42	87	172	17	33	27	13	465	16	34	67	5	21	11	44	
30	19	36	53	9	25	17	14	177	10	21	30	5	14	9	87	
35	5	13	11	4	9	10	8	60	4	10	8	3	7	1	45	
40	2	4	11	3	14	4	1	29	2	4	11	3	13	4	38	
45			1	4	6	1	5	18			2	6	10	2	20	
50				4	2	1	1	10	2		8	6	2	2	20	
55			2	3	1	1	4	14	3	3	5	7	5	2	34	
60			1	3	1	1	3	14	3	3	18	3	3	10	35	
65			1	1	1	1	2	5	4	4	4	4	4	8	24	
70						1	1	2					4	4	8	
75			1							4					4	
80				1			1				5				5	
85			1	1			2	5			5				10	
TOTAL	280	448	1,206	213	1,499	462	343	4,552	58	167	241	64	200	71	84	825

ANIMALES A EXTRAER = 2 515  
VOLUMEN A EXTRAER = 419 021

PREDIOS, ARBOLES Y VOLUMENES AFECTADOS POR EL MUERDAGO ENANO,  
EN LA ZONA PROTECTORA "SIERRA DE QUILA", JALISCO

NOMBRE DEL PREDIO	ARBOLES AFECTADOS			VOLUMEN AFECTADO M3. R.T.A.		
	GRADOS DE INFECCION			GRADOS DE INFECCION		
	19 A 39	40 A 49	MUERTOS	19 A 39	40 A 49	MUERTOS
	E X T R A C C I O N			E X T R A C C I O N		
EJIDO DE LAGUNILLAS	2 671	2 983	2 110	1 278	2 077	1 081
EJIDO DEL COBRE	8 419	2 269	1 387	1 976	1 737	730
EJIDO MESA DEL COBRE	5 029	2 931	1 462	669	1 934	875
EJIDO DE QUILA	3 720	1 373	190	699	617	83
COMUNIDAD INDIGENA DE TEMAHAYTLAN	6 745	3 346	1 568	1 100	734	336
EJIDO DE TSCOLOTLAN	2 034	2 172	383	406	355	84
	29 030	16 394	7 032	6 164 M3	7 430 M3	3 209 M3

## ANÁLISIS TROMCAL

NOMBRE DEL PRECIO	E S P E C I E	INCREMENTO EN VOL. I.C.A.	CRECIMIENTO EN ALTURA	DIFERENCIA EN LOS ULTIMOS AÑOS
E. LACUNILLAS	P. pseudostrobus sano	0.024	6.1	3 AÑOS
	P. pseudostrobus enfermo merma	<u>0.019</u> 0.005 M3	<u>1.8</u> 4.3 CM.	
E. EL COBRE	P. pseudostrobus sano	0.094	10.2	3 AÑOS
	P. pseudostrobus enfermo merma	<u>0.081</u> 0.015 M3	<u>3.1</u> 5.1 CM.	
E. MESA DEL COBRE	P. pseudostrobus sano	0.063	7.8	4 AÑOS
	P. pseudostrobus enfermo merma	<u>0.044</u> 0.017 M3	<u>6.7</u> 1.1 CM.	
E. TECOLOTLAN	P. pseudostrobus sano	0.061	8.9	1 AÑO
	P. pseudostrobus enfermo merma	<u>0.057</u> 0.004 M3	<u>8.2</u> 0.4 CM.	
E. QUILA	P. pseudostrobus sano	0.0108	6.0	2 AÑOS
	P. pseudostrobus enfermo merma	<u>0.0103</u> 0.0006 M3	<u>4.4</u> 1.6 CM.	
C.I. YERAMAYTLAN	P. pseudostrobus sano	0.0234	5.7	2 AÑOS
	P. pseudostrobus enfermo merma	<u>0.0157</u> 0.0087 M3	<u>2.1</u> 0.6 CM.	

DIFERENCIA DEL INCREMENTO EN VOLUMEN POR TIEMPO  
DE PASO.

E J I D O	ARBOL SANO M <sup>3</sup> /HA.	ARBOL ENFERMO M <sup>3</sup> /HA.	DIFERENCIA M <sup>3</sup> /HA.
LACUNILLAS	3.1946	0.2445	2.950
EJIDO EL COBRE	0.6150	0.2231	0.392
E. LA MESA DEL COBRE	3.8505	0.2667	3.586
E. DE QUILA	3.4442	0.1938	3.251
COMUNIDAD DE TENAMAXTLAN	1.2072	0.0264	1.181
EJIDO DE TECOLOTLAN	1.2624	0.5117	0.751
			13.251
			X 2.268

EJIDO LAGUNILLAS  
ANALISIS TRONCAL EN ALTURA P.PSEUDOSTROBUS (SANO)

ALTURA SECCION	NUMERO ANILLOS	EDAD AROS	DIFEREN. EDAD	DIFEREN. ALTURA	I.C.A.	I.M.A.
0.30	32	3	3	0.3	0.10	0.10
1.30	28	7	4	1	0.25	0.19
3.3	26	9	2	2	1.00	0.37
5.30	23	12	3	2	0.67	0.44
7.30	20	15	3	2	0.67	0.43
9.30	18	17	2	2	1.00	0.55
11.30	14	21	4	2	0.50	0.54
13.30	8	27	6	2	0.33	0.49

EJIDO LAGUNILLAS  
ANALISIS DE CRECIMIENTO A DIVERSAS ALTURAS DEL FUSTE (SANO)

ALTURA SECCION	DIAMETRO A LA EDAD DE			
	10	20	30	35
0.30	7.0	17.2	23.0	26.4
1.30	4.7	14.9	21.5	25.5
3.3	1.1	14.7	20.6	24.3
5.30		10.6	17.9	21.4
7.30		6.8	15.1	19.3
9.30		3.6	12.2	16.9
11.30			7.4	12.5
13.30			2.1	6.1

EJIDO LAGUNILLAS  
ANALISIS DE CRECIMIENTO E INCREMENTO EN DIAMETRO (SANO)

EDAD	D.A.P.	DIFER. EDAD	DIFER. DIAMETRO	I.C.A.	I.M.A.
10	4.7	10	4.7	0.47	0.47000
20	14.9	10	10.2	1.02	0.74500
30	21.5	10	6.6	0.66	0.67167
35	25.5	5	4	0.8	0.67286

## EJIDO LAGUNILLAS

## ANALISIS TRONCAL EN ALTURA

P.PSEUDOSTROBUS (ENFERMO)

ALTURA SECCION	NUMERO ANILLOS	EDAD AÑOS	DIFEREN. EDAD	DIFEREN. ALTURA	I.C.A.	I.M.A.
0.30	35	3	3	0.3	0.10	0.10
1.30	34	4	1	1	1.00	0.33
3.30	29	9	5	2	0.40	0.37
5.30	26	12	3	2	0.67	0.44
7.30	22	16	4	2	0.50	0.46
9.30	19	19	3	2	0.67	0.49
11.30	16	22	3	2	0.67	0.51
13.30	11	27	5	2	0.40	0.49

## EJIDO LAGUNILLAS

## ANALISIS DE CRECIMIENTO A DIVERSAS ALTURAS DEL FUSTE (ENFERMO)

ALTURA SECCION	DIAMETRO A LA EDAD DE			
	10	20	30	38
0.30	6.0	14.4	20.0	25.4
1.30	3.7	12.1	18.1	23.1
3.3	1.1	10.3	16.7	21.0
5.30		7.6	14.3	18.9
7.30		4.2	12.7	17.8
9.30		1.1	10.6	15.2
11.30			6.6	12.4
13.30				1.8

## EJIDO LAGUNILLAS

## ANALISIS DE CRECIMIENTO E INCREMENTO EN DIAMETRO (ENFERMO)

EDAD	D.A.P.	DIFER. EDAD	DIFER. DIAMETRO	I.C.A.	I.M.A.
10	3.7	10	3.7	0.37	0.37
20	12.1	10	8.4	0.84	0.60500
30	18.1	10	6	0.6	0.60333
38	23.1	8	5	0.625	0.60789

## EJIDO LAGUNILLAS

## ANALISIS EN CRECIMIENTO E INCREMENTO EN AREA BASAL A 1.3 M.

P. Pseudostrobus (SAND)

EDAD	AREA BASAL M2	DIFERN. M2	I.C.A. M2	I.M.A. M2
10	0.001735	0.001735	0.000173	0.000173
20	0.017437	0.015702	0.001570	0.000871
30	0.036305	0.018868	0.001886	0.001210
35	0.051071	0.014766	0.002953	0.001459

## EJIDO LAGUNILLAS

## ANALISIS DE INCREMENTO EN VOLUMEN

P. Pseudostrobus (SAND)

EDAD	VOLUMEN M3	DIFERN. M3	I.C.A. M3	I.M.A. M3
10	0.00573	0.00573	0.000573	0.000573
20	0.10516	0.09943	0.009943	0.005258
30	0.272896	0.167736	0.016773	0.009096
35	0.41778	0.144884	0.028976	0.011936

## EJIDO LAGUNILLAS

## ANALISIS DE CRECIMIENTO EN VOLUMEN

P. Pseudostrobus (SAND)

EDAD	VOL. SECC. DE 2 M.	VOL. TOCON PUNT. Y 1 M.	VOL. FUSTE M3
10	0.00183	0.0039	0.00573
20	0.07731	0.02785	0.10516
30	0.221437	0.051459	0.272896
35	0.346602	0.071178	0.41778

## EJIDO LAGUNILLAS

## ANALISIS EN CRECIMIENTO E INCREMENTO EN AREA BASAL A 1.3 M.

P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	AREA BASAL M2	DIFERN. M2	I.C.A. M2	I.M.A. M2
10	0.001075	0.001075	0.000107	0.000107
20	0.011499	0.010424	0.001042	0.000574
30	0.02573	0.014231	0.001423	0.000857
35	0.04191	0.01618	0.003236	0.001197

## EJIDO LAGUNILLAS

## ANALISIS DE INCREMENTO EN VOLUMEN

P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	VOLUMEN M3	DIFERN. M3	I.C.A. M3	I.M.A. M3
10	0.003998	0.003998	0.000399	0.000399
20	0.0589	0.054902	0.005490	0.002945
30	0.185605	0.126705	0.012670	0.006186
35	0.339265	0.15368	0.030736	0.009693

## EJIDO LAGUNILLAS

## ANALISIS DE CRECIMIENTO EN VOLUMEN

P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	VOL. SECC. DE 2 M.	VOL. TDCOM PUNT. Y 1M.	VOL. FUSTE M3
10	0.00117	0.002228	0.003998
20	0.040102	0.018798	0.0589
30	0.146125	0.039481	0.018560
35	0.27779	0.061525	0.339285

## ANALISIS TRONCAL EN ALTURA.

ALTIMRA SECCION	No. DE ANILLOS	EDAD ANOS	DIF. EDAD	DIF. ALTURA	ICA	IMA
0.3	32	3	3	0.3	0.1	0.1
1.3	30	5	2	1	0.5	0.26
3.3	27	8	3	2	0.66	0.412
5.3	25	10	2	2	1	0.53
7.3	23	12	2	2	1	0.608
9.3	21	14	2	2	1	0.664
11.3	19	16	5	2	1	0.706
13.3	17	18	2	2	1	0.738
15.3	15	20	2	2	1	0.765
17.3	13	22	2	2	1	0.786
19.3	11	24	2	2	1	0.804
21.3	8	27	3	2	0.666	0.789
23.3	5	30	3	2	0.666	0.766

## ANALISIS DE CRECIMIENTO A DIVERSAS ALTURAS DEL FUSTE.

ALTIMRA SECCION	DIAMETRO A LA ALTURA DE			
	10	20	30	35
0.3	15.5	31	40.6	46.63
1.3	11.3	28.7	38.4	42.2
3.3	8	22.8	31.7	35.6
5.3		20.9	31	36.1
7.3		20.2	29.3	32.5
9.3		17.5	28.1	32.3
11.3		11	24.4	29.4
13.3		6	21.6	27.3
15.3			18.6	24.9
17.3			14.9	21.9
19.3			10.6	18.5
21.3			5.8	14
23.3				10.2

ANALISIS DE CRECIMIENTO E INCREMENTO  
EN DIAMETRO A 1.30 METROS

EDAD	D.A.P.	DIF. EN EDAD	DIF. EN DIAMETRO	ICA	IMA
10	11.3	10	11.3	1.13	1.13
20	28.7	10	17.4	1.74	1.435
30	38.4	10	9.7	0.97	1.28
35	42.2	5	3.8	0.76	1.205

## ANALISIS TRONCAL EN ALTURA.

ALTIMERA	NO. DE ANILLOS	EDAD AÑOS	DIF. EDAD	DIF. ALTURA	ICA	IMA
0.3	30	3	3	0.3	0.1	0.1
1.3	29	4	1	1	1	0.325
3.3	26	7	3	2	0.666	0.471
5.3	24	9	2	2	1	0.588
7.3	22	10	1	2	2	0.73
9.3	21	12	2	2	1	0.775
11.3	19	14	2	2	1	0.807
13.3	18	15	1	2	2	0.886
15.3	16	17	2	2	1	0.9
17.3	14	19	2	2	1	0.91
19.3	12	21	2	2	1	0.919
21.3	9	24	3	2	0.666	0.887
23.3	4	29	5	2	0.4	0.803

## ANALISIS DE CRECIMIENTO A DIVERSAS ALTURAS DEL FUSTE.

ALTIMERA	DIAMETRO A LA ALTURA DE			
SECCION	10	20	30	33
0.3	12.9	29.2	42.1	44.7
1.3	11.9	25.2	39.1	41.3
3.3	7.1	24	34.3	36.3
5.3	5	22.4	33.3	35.3
7.3		21.6	33.7	35.6
9.3		16.4	31.1	34.4
11.3		14.9	31.5	34.3
13.3		11.4	27	29.7
15.3		7.4	22.7	25.8
17.3		3.7	19	21.1
19.3			11	14.6
21.3			9	11.5
23.3			2.6	5.1

ANALISIS DE CRECIMIENTO E INCREMENTO  
EN DIAMETRO A 1.30 METROS

EDAD	D.A.P.	DIF. EN EDAD	DIF. EN DIAMETRO	ICA	IMA
10	19.9	10	11.9	1.19	1.19
20	25.2	10	13.3	1.33	1.26
30	39.1	10	13.9	1.39	1.303
33	41.3	3	2.2	0.733	1.251

EJIDO EL COBRE

ANALISIS EN CRECIMIENTO E INCREMENTO EN AREA BASAL A 1.3 M.

P. Pseudostrobus (SANO)

EDAD	AREA BASAL M2	DIFERN. M2	I.C.A. M2	I.M.A. M2
10	0.010028	0.010028	0.001002	0.001002
20	0.064632	0.054603	0.005460	0.003231
30	0.115811	0.051179	0.005117	0.003860
35	0.139867	0.024055	0.004811	0.003996

EJIDO EL COBRE

ANALISIS DE INCREMENTO EN VOLUMEN

P. Pseudostrobus (SANO)

EDAD	VOLUMEN M3	DIFERN. M3	I.C.A. M3	I.M.A. M3
10	0.036370	0.036370	0.003637	0.003637
20	0.444631	0.408260	0.040826	0.022231
30	1.122695	0.678064	0.067806	0.037423
35	1.603018	0.480322	0.096064	0.045800

EJIDO EL COBRE

ANALISIS DE CRECIMIENTO EN VOLUMEN

P. Pseudostrobus (SANO)

EDAD	VOL. SECC. DE 2 M.	VOL. TOCON PUNT. YIM.	VOL. FUSTE M3
10	0.013767	0.002260	0.036370
20	0.343902	0.094721	0.444631
30	0.958111	0.162884	1.122695
35	1.391738	0.211279	1.603018

EJIDO EL COBRE  
 ANALISIS EN CRECIMIENTO E INCREMENTO EN AREA BASAL A 1.3 M.  
 P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	AREA BASAL M2	DIFERN. M2	I.C.A. M2	I.M.A. M2
10	0.001112	0.001112	0.000111	0.000111
20	0.049876	0.048753	0.004876	0.002493
30	0.120072	0.070196	0.007019	0.004002
33	0.133964	0.013892	0.004630	0.004059

EJIDO EL COBRE  
 ANALISIS DE INCREMENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	VOLUMEN M3	DIFERN. M3	I.C.A. M3	I.M.A. M3
10	0.038198	0.038198	0.003819	0.003819
20	0.478893	0.440694	0.044069	0.023944
30	1.424444	0.945551	0.094555	0.047481
33	1.669342	0.244898	0.081632	0.050586

EJIDO EL COBRE  
 ANALISIS DE CRECIMIENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrobus (SANO)

EDAD	VOL. SECC. DE 2 M.	VOL. TOCON PUNT. Y 1 M.	VOL. FUSTE M3
10	0.021003	0.017194	0.038198
20	0.399669	0.017154	0.478893
30	1.252858	0.171541	1.424444
33	1.475795	0.193547	1.669342

EJIDO LA MESA.

T-1

PINO (SANO)

## ANALISIS TRONCAL EN ALTURA.

ALTURA SECCION	No. DE ANILLOS	EDAD AÑOS	DIF. EDAD	DIF. ALTURA	ICA	IMA
0.3	30	3	3	0.3	0.1	0.1
1.3	27	6	3	1	0.333	0.217
3.3	23	10	4	2	0.5	0.33
5.3	21	12	2	2	1	0.442
7.3	19	14	2	2	1	0.521
9.3	17	16	2	2	1	0.581
11.3	15	18	2	2	1	0.628
13.3	12	21	3	2	0.666	0.633
15.3	8	25	4	2	0.5	0.612
17.3	6	27	2	2	1	0.641

## ANALISIS DE CRECIMIENTO A DIVERSAS ALTURAS DEL FUSTE.

ALTURA SECCION	DIAMETRO A LA ALTURA DE				
	10	20	30	33	33 (c.c.)
0.3	6.23	20.97	29.83	32.9	37.6
1.3	4.32	18.12	26.52	29.27	32
3.3	0.7	16.3	24.8	27.5	29
5.3		14.3	24	26.7	27.5
7.3		11.1	21	23.7	24.5
9.3		7.4	19.8	23.3	24
11.3		3.3	17.7	21.6	22.5
13.3			11.7	16.9	16.9
15.3			7.9	14	15.5
17.3			3.8	7.5	7.8

ANALISIS DE CRECIMIENTO E INCREMENTO  
EN DIAMETRO A 1.30 METROS

EDAD	D.A.P.	DIF. EN EDAD	DIF. EN DIAMETRO	ICA	IMA
10	4.32	10	4.32	0.432	0.432
20	18.12	10	13.8	1.38	0.906
30	26.52	10	8.4	0.84	0.884
33	29.27	3	2.75	0.917	0.887

EJIDO LA MESA.

T-I

PINO (ENFERMO)

## ANALISIS TRONCAL EN ALTURA.

ALTURA SECCION	No. DE ANILLOS	EDAD AÑOS	DIF. EDAD	DIF. ALTURA	ICA	IMA
0.3	32	3	3	0.3	0.1	0.1
1.3	29	6	3	1	0.333	0.216
3.3	26	9	3	2	0.666	0.366
5.3	24	11	2	2	1	0.482
7.3	22	13	2	2	1	0.561
9.3	19	16	3	2	0.666	0.581
11.3	17	18	2	2	1	0.627
13.3	14	21	3	2	0.666	0.633
15.3	11	24	3	2	0.666	0.637
17.3	7	28	4	2	0.5	0.617

## ANALISIS DE CRECIMIENTO A DIVERSAS ALTURAS DEL FUSTE.

ALTURA SECCION	DIAMETRO A LA ALTURA DE			
	10	20	30	35
0.3	8.85	26.6	36.8	43.9
1.3	6.3	21.8	32.3	38
3.3	2.9	20.8	30.05	34.6
5.3		18.1	29.15	33.8
7.3		15.7	27.7	32.8
9.3		7.2	22.1	27.4
11.3		3.8	19.2	23.9
13.3			14.17	20.5
15.3			8.3	12.9
17.3			3	6.7

ANALISIS DE CRECIMIENTO E INCREMENTO  
EN DIAMETRO A 1.30 METROS

EDAD	D.A.P.	DIF. EN EDAD	DIF. EN DIAMETRO	ICA	IMA
10	6.3	10	6.3	0.63	0.63
20	21.8	10	15.5	1.55	1.09
30	32.3	10	10.5	1.05	1.077
35	35.5	5	3.2	0.64	1.014

EJIDO LA MESA  
 ANALISIS EN CRECIMIENTO E INCREMENTO EN AREA BASAL A 1.3 M.  
 P. Pseudostrobus (SANO)

EDAD	AREA BASAL M2	DIFERN. M2	I.C.A. M2	I.M.A. M2
10	0.001466	0.001466	0.000146	0.000146
20	0.025787	0.024321	0.002432	0.001289
30	0.055238	0.029451	0.002945	0.001841
33	0.061288	0.00605	0.002016	0.001857

EJIDO LA MESA  
 ANALISIS DE INCREMENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrobus (SANO)

EDAD	VOLUMEN M3	DIFERN. M3	I.C.A. M3	I.M.A. M3
10	0.004736	0.004736	0.000473	0.000473
20	0.169292	0.164556	0.016455	0.008464
30	0.53855	0.369258	0.036925	0.017951
33	0.728052	0.189502	0.063167	0.022062

EJIDO LA MESA  
 ANALISIS DE CRECIMIENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrobus (SANO)

EDAD	VOL. SECC. DE 2 M.	VOL. TOCON PUNT. VIM.	VOL. FUSTE M3
10	0.001504	0.003232	0.004736
20	0.128455	0.040837	0.169292
30	0.454832	0.083718	0.53855
33	0.624925	0.103127	0.728005

EJIDO LA MESA  
 ANALISIS EN CRECIMIENTO E INCREMENTO EN AREA BASAL A 1.3 M.  
 P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	AREA BASAL M2	DIFERN. M2	I.C.A. M2	I.M.A. M2
10	0.003117	0.003117	0.000311	0.000311
20	0.037325	0.034208	0.003420	0.001866
30	0.08194	0.044615	0.004461	0.002731
35	0.09898	0.01704	0.003408	0.002828

EJIDO LA MESA  
 ANALISIS DE INCREMENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	VOLUMEN M3	DIFERN. M3	I.C.A. M3	I.M.A. M3
10	0.010697	0.010697	0.001069	0.001069
20	0.26843	0.257733	0.025773	0.013421
30	0.781679	0.513249	0.051324	0.026055
35	1.011897	0.230218	0.046043	0.028911

EJIDO LA MESA  
 ANALISIS DE CRECIMIENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	VOL. SECC. DE 2 M.	VOL. TOCON PUNT. YIM.	VOL. FUSTE M3
10	0.003778	0.006919	0.010697
20	0.204742	0.063688	0.26843
30	0.655478	0.126201	0.781679
35	0.857986	0.153911	1.011897

EJIDO QUILA.

T-1

PINO (ENFERMO)

ANALISIS TRONCAL EN ALTURA.

ALTURA SECCION	No. DE ANILLOS	EDAD AÑOS	DIF. EDAD	DIF. ALTURA	ICA	IMA
0.3	29	3	3	0.3	0.1	0.1
1.3	26	6	3	1	0.333	0.216
3.3	20	12	6	2	0.333	0.275
5.3	14	18	6	2	0.333	0.294
7.3	8	24	6	2	0.333	0.304
8.3	5	27	3	1	0.333	0.307

ANALISIS DE CRECIMIENTO A DIVERSAS ALTURAS DEL FUSTE.

ALTURA SECCION	DIAMETRO A LA ALTURA DE	10	20	30	32
0.3	5.8	11	17	18.5	
1.3	3	9.2	15.3	16.5	
3.3		5.8	13.1	14.3	
5.3		1.6	10.3	12	
7.3			4.5	6.3	
8.3			2.8	4.4	

ANALISIS DE CRECIMIENTO E INCREMENTO EN DIAMETRO A 1.30 METROS

EDAD	D.A.P.	DIF. EN EDAD	DIF. EN DIAMETRO	ICA	IMA
10	3	10	3	0.3	0.3
20	9.2	10	6.2	0.62	0.46
30	15.3	10	6.1	0.51	0.51
32	16.5	2	1.2	0.6	0.515

EJIDO QUILA.

T-I

PINO (SANO)

## ANALISIS TRONCAL EN ALTURA.

ALTURA SECCION	No. DE ANILLOS	EDAD AÑOS	DIF. EDAD	DIF. ALTURA	ICA	IMA
0.3	30	3	3	0.3	0.1	0.1
1.3	27	6	3	1	0.333	0.216
3.3	19	14	8	2	0.25	0.235
5.3	16	17	3	2	0.666	0.311
7.3	10	13	6	2	0.333	0.317
8.3	6	27	4	1	0.25	0.307

## ANALISIS DE CRECIMIENTO A DIVERSAS ALTURAS DEL FUSTE.

ALTURA SECCION	DIAMETRO A LA ALTURA DE			
	10	20	30	33
0.3	5.6	12.1	17.7	19.3
1.3	2.7	10.9	17.2	18.6
3.3		7.3	15.9	17.4
5.3		3.2	12	14.5
7.3			5.6	8.4
8.3			3.3	6

ANALISIS DE CRECIMIENTO E INCREMENTO  
EN DIAMETRO A 1.30 METROS

EDAD	D.A.P.	DIF. EN EDAD	DIF. EN DIAMETRO	ICA	IMA
10	2.7	10	2.7	0.27	0.27
20	10.9	10	8.2	0.82	0.545
30	17.2	10	6.3	0.63	0.573
33	18.6	3	1.4	0.466	0.563

EJIDO QUILA

ANALISIS EN CRECIMIENTO E INCREMENTO EN AREA BASAL A 1.3 M.

P. Pseudostrobus (SANO)

EDAD	AREA BASAL M2	DIFERN. M2	I.C.A. M2	I.M.A. M2
10	0.000572	0.000572	0.000057	0.000057
20	0.009933	0.009360	0.000936	0.000496
30	0.023235	0.013302	0.001330	0.000774
35	0.027171	0.003936	0.000787	0.000776

EJIDO QUILA

ANALISIS DE INCREMENTO EN VOLUMEN

P. Pseudostrobus (SANO)

EDAD	VOLUMEN M3	DIFERN. M3	I.C.A. M3	I.M.A. M3
10	0.002542	0.002542	0.000254	0.000254
20	0.036389	0.033846	0.003384	0.001819
30	0.122791	0.086402	0.008640	0.004093
35	0.155413	0.032621	0.006524	0.004440

EJIDO QUILA

ANALISIS DE CRECIMIENTO EN VOLUMEN

P. Pseudostrobus (SANO)

EDAD	VOL. SECC. DE 2 M.	VOL. TOCDN PUNT. Y1M.	VOL. FUSTE M3
10		0.002542	0.002542
20	0.018506	0.032638	0.036389
30	0.091347	0.122791	0.122791
35	0.113296	0.155413	0.155413

EJIDO QUILA  
 ANALISIS EN CRECIMIENTO E INCREMENTO EN AREA BASAL A 1.3 M.  
 P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	AREA BASAL M2	DIFERN. M2	I.C.A. M2	I.M.A. M2
10	0.000706	0.000706	0.000070	0.000070
20	0.006647	0.005940	0.000594	0.000332
30	0.018385	0.011737	0.001173	0.000612
35	0.021382	0.002997	0.000599	0.000610

EJIDO QUILA  
 ANALISIS DE INCREMENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	VOLUMEN M3	DIFERN. M3	I.C.A. M3	I.M.A. M3
10	0.002891	0.002891	0.000289	0.000289
20	0.023991	0.0211	0.00211	0.001199
30	0.093277	0.069286	0.006928	0.003109
35	0.114261	0.020984	0.004196	0.003264

EJIDO QUILA  
 ANALISIS DE CRECIMIENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	VOL. SECC. DE 2 M.	VOL. TOCON (PUNT. YIM.)	VOL. FUSTE M3
10		0.002891	0.002891
20	0.013024	0.010966	0.023991
30	0.065802	0.027474	0.093277
35	0.079240	0.035021	0.114261

COMUNIDAD INDIGENA TENAMAXTLAN.

T-I

PINO (SAND)

ANALISIS TRONCAL EN ALTURA.

ALTURA SECCION	No. DE ANILLOS	EDAD AÑOS	DIF. EDAD	DIF. ALTURA	ICA	IMA
0.3	29	3	3	0.3	0.1	0.1
1.3	27	5	2	1	0.05	0.26
3.3	24	8	3	2	0.56	0.4125
5.3	20	12	4	2	0.5	0.4416
7.3	16	16	4	2	0.5	0.45625
9.3	10	22	6	2	0.33	0.4227
11.3	7	25	3	2	0.66	0.452

ANALISIS DE CRECIMIENTO A DIVERSAS ALTURAS DEL FUSTE.

ALTURA SECCION	DIAMETRO A LA ALTURA DE			
	10	20	30	32
0.3	6	13.5	21.4	23.4
1.3	4.7	11.3	16.8	18.6
3.3	2.7	10.3	15.9	17.8
5.3		7.5	13.4	15.5
7.3		4.1	10.5	12.5
9.3		1.6	6.2	8.2
11.3			3.7	5.7

ANALISIS DE CRECIMIENTO E INCREMENTO EN DIAMETRO A 1.30 METROS

EDAD	D.A.P.	DIF. EN EDAD	DIF. EN DIAMETRO	ICA	IMA
10	4.7	10	4.7	0.47	0.47
20	11.3	10	6.6	0.66	0.565
30	16.8	10	5.5	0.55	0.56
32	18.6	2	1.8	0.9	0.581

COMUNIDAD INDIGENA TENAMAXTLAN.

T-1

PINO (ENFERMO)

ANALISIS TRONCAL EN ALTURA.

ALTURA SECCION	No. DE ANILLOS	EDAD AÑOS	DIF. EDAD	DIF. ALTURA	ICA	IMA
0.3	31	3	3	0.3	0.1	0.1
1.3	28	6	3	1	0.333	0.216
3.3	25	9	3	2	0.666	0.366
5.3	22	12	3	2	0.666	0.441
7.3	19	15	3	2	0.666	0.486
9.3	14	20	5	2	0.4	0.465
11.3	7	27	7	2	0.285	0.418

ANALISIS DE CRECIMIENTO A DIVERSAS ALTURAS DEL FUSTE.

ALTURA SECCION	DIAMETRO A LA ALTURA DE			
	10	20	30	34
0.3	7.8	16.8	21.7	24.5
1.3	5.6	14.2	18.5	20.8
3.3	2.5	12	16.5	18.3
5.3		9.6	14.8	17.3
7.3		5.7	11.4	14.2
9.3		1.6	7.3	10.3
11.3			2.6	5.1

ANALISIS DE CRECIMIENTO E INCREMENTO EN DIAMETRO A 1.30 METROS

EDAD	D.A.P.	DIF. EN EDAD	DIF. EN DIAMETRO	ICA	IMA
10	5.6	10	5.6	0.56	0.56
20	14.2	10	8.6	0.86	0.71
30	18.5	10	4.3	0.43	0.616
34	20.8	4	2.3	0.575	0.611

COMUNIDAD INDIGENA TENAMAXTLAN  
 ANALISIS EN CRECIMIENTO E INCREMENTO EN AREA BASAL A 1.3 M.  
 P. Pseudostrabus (SAND)

EDAD	AREA BASAL M2	DIFERN. M2	I.C.A. M2	I.M.A. M2
10	0.001734	0.001734	0.000173	0.000173
20	0.010028	0.008293	0.000829	0.000501
30	0.022167	0.012138	0.001213	0.000738
32	0.027171	0.005004	0.002502	0.000849

COMUNIDAD INDIGENA TENAMAXTLAN  
 ANALISIS DE INCREMENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrabus (SAND)

EDAD	VOLUMEN M3	DIFERN. M3	I.C.A. M3	I.M.A. M3
10	0.005741	0.005741	0.000574	0.000574
20	0.054150	0.048408	0.004840	0.002707
30	0.154695	0.100544	0.010054	0.005156
32	0.201602	0.046906	0.023453	0.006300

COMUNIDAD INDIGENA TENAMAXTLAN  
 ANALISIS DE CRECIMIENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrabus (SAND)

EDAD	VOL. SECC. DE 2 M.	VOL. TOCON PUNT. Y 1 M.	VOL. FUSTE M3
10	0.002307	0.003434	0.005741
20	0.036849	0.017301	0.054150
30	0.114514	0.040180	0.154695
32	0.152336	0.049265	0.201602

COMUNIDAD INDIGENA TENAMAXTLAN  
 ANALISIS EN CRECIMIENTO E INCREMENTO EN AREA BASAL A 1.3 M.  
 P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	AREA BASAL M2	DIFERN. M2	I.C.A. M2	I.M.A. M2
10	0.002463	0.002463	0.000246	0.000246
20	0.015836	0.013373	0.001337	0.000791
30	0.026880	0.011043	0.001104	0.000896
34	0.033979	0.007099	0.001774	0.000999

COMUNIDAD INDIGENA TENAMAXTLAN  
 ANALISIS DE INCREMENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	VOLUMEN M3	DIFERN. M3	I.C.A. M3	I.M.A. M3
10	0.008335	0.008335	0.000833	0.000833
20	0.083949	0.075614	0.007561	0.004197
30	0.176571	0.092622	0.009262	0.005885
34	0.239703	0.063131	0.015782	0.007050

COMUNIDAD INDIGENA TENAMAXTLAN  
 ANALISIS DE CRECIMIENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	VOL. SECC. DE 2 M.	VOL. TOCDN PUNT. Y 1M.	VOL. FUSTE M3
10	0.002953	0.005381	0.008335
20	0.058237	0.025712	0.083949
30	0.133367	0.043204	0.176571
34	0.183977	0.055725	0.239703

## ANALISIS TRONCAL EN ALTURA.

ALTIMERA	No. DE ANILLOS	EDAD AÑOS	DIF. EDAD	DIF. ALTURA	ICA	IMA
0.3	29	3	3	0.3	0.1	0.1
1.3	27	5	2	1	0.5	0.26
3.3	25	7	2	2	1	0.471
5.3	21	11	4	2	0.5	0.481
7.3	17	15	4	2	0.5	0.486
9.3	15	17	2	2	1	0.547
11.3	11	21	4	2	0.5	0.538
15.3	9	23	2	2	1	0.578

## ANALISIS DE CRECIMIENTO A DIVERSAS ALTURAS DEL FUSTE.

ALTIMERA	DIAMETRO A LA ALTURA DE			
SECCION	10	20	30	32
0.3	6.7	16.1	26.7	30.2
1.3	5.5	14.2	22.8	25.7
3.3	2.6	13.8	21.5	24.6
5.3		10.2	19.8	22.4
7.3		6.6	17.7	20.5
9.3		2.4	13.7	17.3
11.3			10.2	13.8
15.3			5.8	6.9

## ANALISIS DE CRECIMIENTO E INCREMENTO EN DIAMETRO A 1.30 METROS

EDAD	D.A.P.	DIF. EN EDAD	DIF. EN DIAMETRO	ICA	IMA
10	5.5	10	5.5	0.55	0.55
20	14.2	10	8.7	0.87	0.71
30	22.8	10	8.6	0.86	0.76
32	25.7	2	2.9	1.45	0.803

## ANALISIS TRONCAL EN ALTURA.

ALTURA SECCION	No. DE ANILLOS	EDAD AÑOS	DIF. EDAD	DIF. ALTURA	ICA	IMA
0.3	28	3	3	0.3	0.1	0.1
1.3	26	5	2	1	0.5	0.26
3.3	23	8	3	2	0.666	0.412
5.3	20	11	3	2	0.666	0.481
7.3	18	13	2	2	1	0.561
9.3	16	15	2	2	1	0.62
11.3	12	19	4	2	0.5	0.594
15.3	9	22	3	2	0.666	0.604

## ANALISIS DE CRECIMIENTO A DIVERSAS ALTURAS DEL FUSTE.

ALTURA SECCION	DIAMETRO A LA ALTURA DE	10	20	30	31
0.3	9	21.2	30.1	31.7	
1.3	5.6	18.3	26.5	27.7	
3.3	4	16.2	23	24.2	
5.3	0.8	14	22.6	23.8	
7.3		10.4	20.4	21.5	
9.3		8.1	19	20.4	
11.3		2.2	12.2	13.9	
15.3			6.7	8.5	

ANALISIS DE CRECIMIENTO E INCREMENTO  
EN DIAMETRO A 1.30 METROS

EDAD	D.A.P.	DIF. EN EDAD	DIF. EN	ICA	IMA
10	6.6	10	6.6	0.66	0.66
20	18.3	10	11.7	1.17	0.915
30	26.5	10	8.2	0.82	0.883
31	27.7	1	1.2	1.2	0.893

EJIDO TECOLOTLAN  
 ANALISIS EN CRECIMIENTO E INCREMENTO EN AREA BASAL A 1.3 M.  
 P. Pseudostrobus (SANO)

EDAD	AREA BASAL M2	DIFERN. M2	I.C.A. M2	I.M.A. M2
10	0.002375	0.002375	0.000237	0.000237
20	0.015836	0.013461	0.001346	0.000791
30	0.040828	0.024991	0.002499	0.001360
32	0.051874	0.011046	0.005523	0.001621

EJIDO TECOLOTLAN  
 ANALISIS DE INCREMENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrobus (SANO)

EDAD	VOLUMEN M3	DIFERN. M3	I.C.A. M3	I.M.A. M3
10	0.007180	0.007180	0.000718	0.000718
20	0.093804	0.086623	0.008662	0.004690
30	0.338785	0.244980	0.024498	0.011292
32	0.461263	0.122478	0.061239	0.014414

EJIDO TECOLOTLAN  
 ANALISIS DE CRECIMIENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrobus (SANO)

EDAD	VOL. SECC. DE 2 M.	VOL. TOCON: PUNT. Y 1M.	VOL. FUSTE: M3
10	0.002906	0.004273	0.007180
20	0.069388	0.024415	0.093804
30	0.272698	0.066086	0.338785
32	0.374910	0.086353	0.461263

EJIDO TECOLOTLAN  
 ANALISIS EN CRECIMIENTO E INCREMENTO EN AREA BASAL A 1.3 M.  
 P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	AREA BASAL M2	DIFERN. M2	I.C.A. M2	I.M.A. M2
10	0.003421	0.003421	0.000342	0.000342
20	0.026302	0.022881	0.002288	0.001315
30	0.055154	0.028852	0.002885	0.001838
31	0.060262	0.005108	0.005108	0.001943

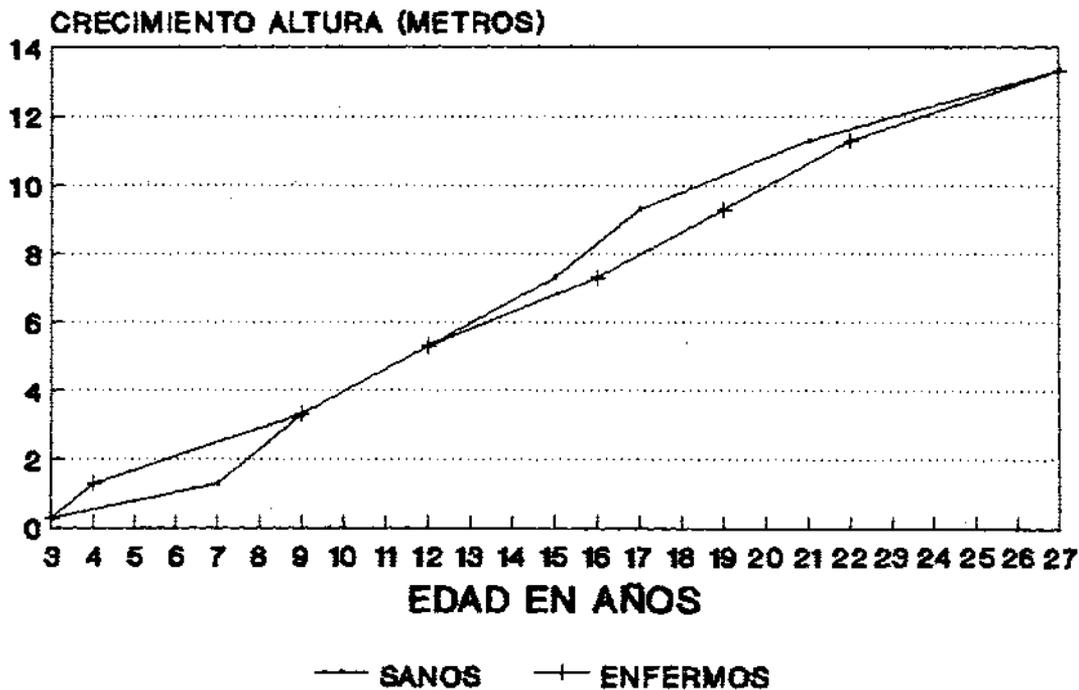
EJIDO TECOLOTLAN  
 ANALISIS DE INCREMENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	VOLUMEN M3	DIFERN. M3	I.C.A. M3	I.M.A. M3
10	0.012791	0.012791	0.001279	0.001279
20	0.167481	0.15469	0.015469	0.008374
30	0.453375	0.285894	0.028589	0.015112
31	0.511343	0.057968	0.057968	0.016494

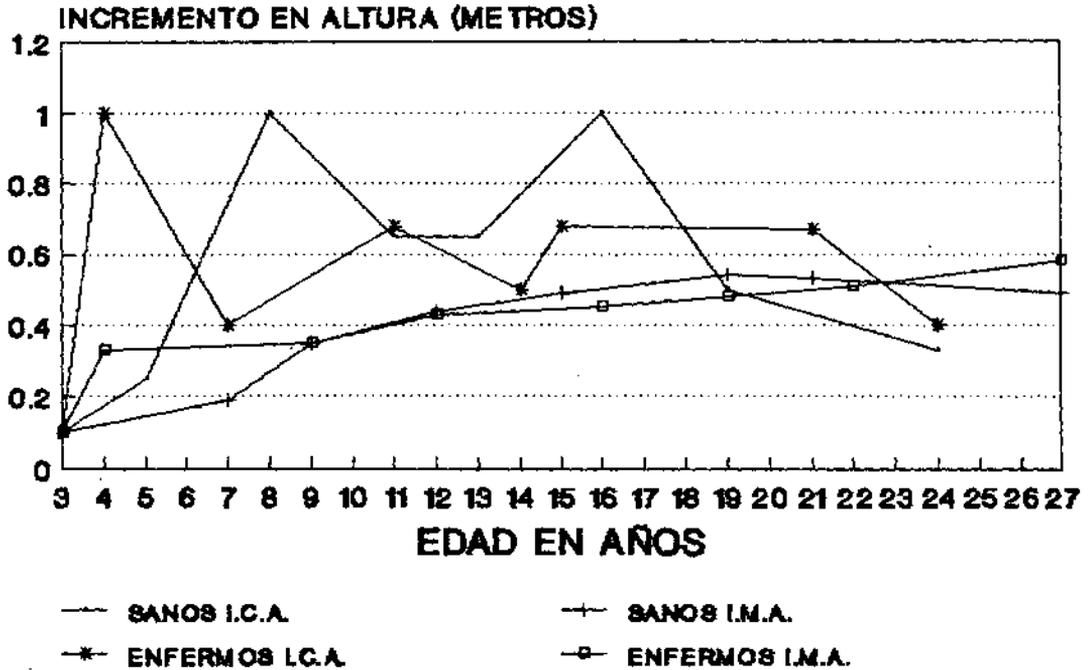
EJIDO TECOLOTLAN  
 ANALISIS DE CRECIMIENTO EN VOLUMEN  
 P. Pseudostrobus (ENFERMO)

EDAD	VOL. SECC. DE 2 M.	VOL. TOCON PUNT. YIM.	VOL. FUSTE M3
10	0.005984	0.005984	0.012791
20	0.125989	0.120004	0.167481
30	0.367461	0.241471	0.453375
31	0.415235	0.047774	0.511343

# EJIDO LAGUNILLAS

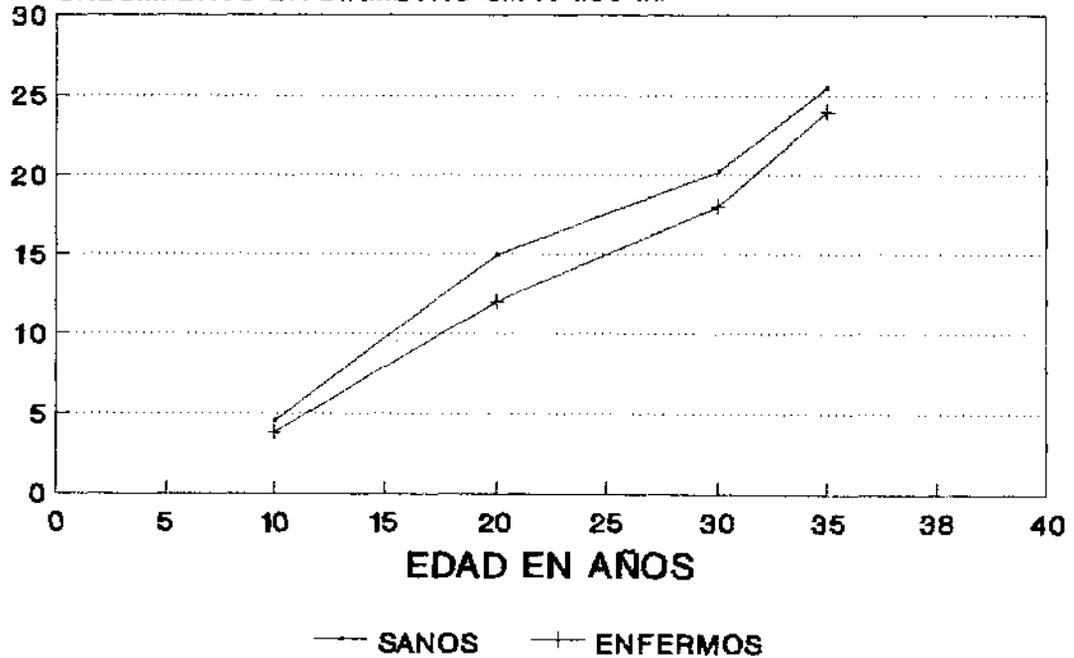


# EJIDO LAGUNILLAS

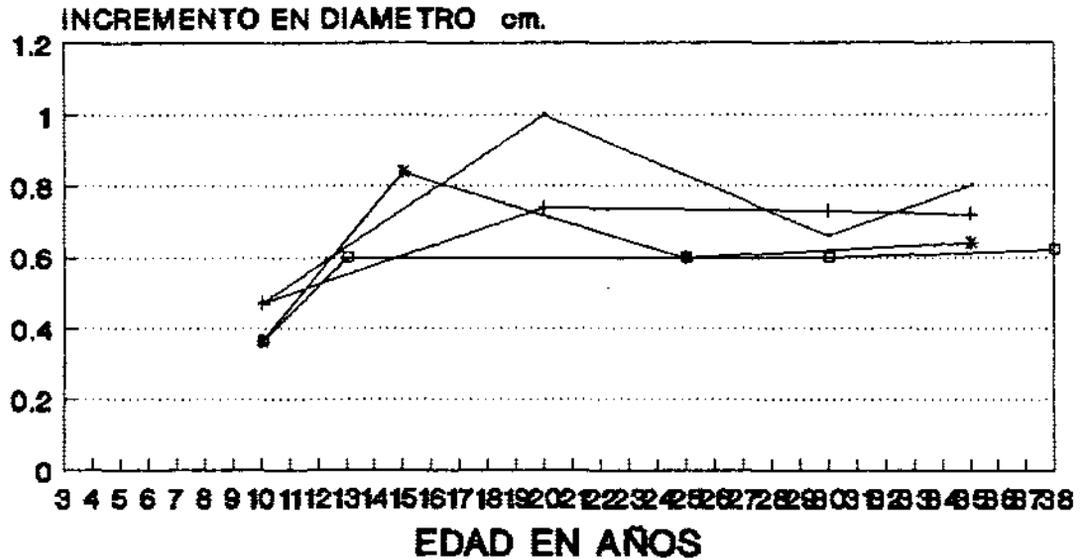


# EJIDO LAGUNILLAS

CRECIMIENTO EN DIAMETRO cm A 1.30 M.



# EJIDO LAGUNILLAS



— SANOS I.C.A.

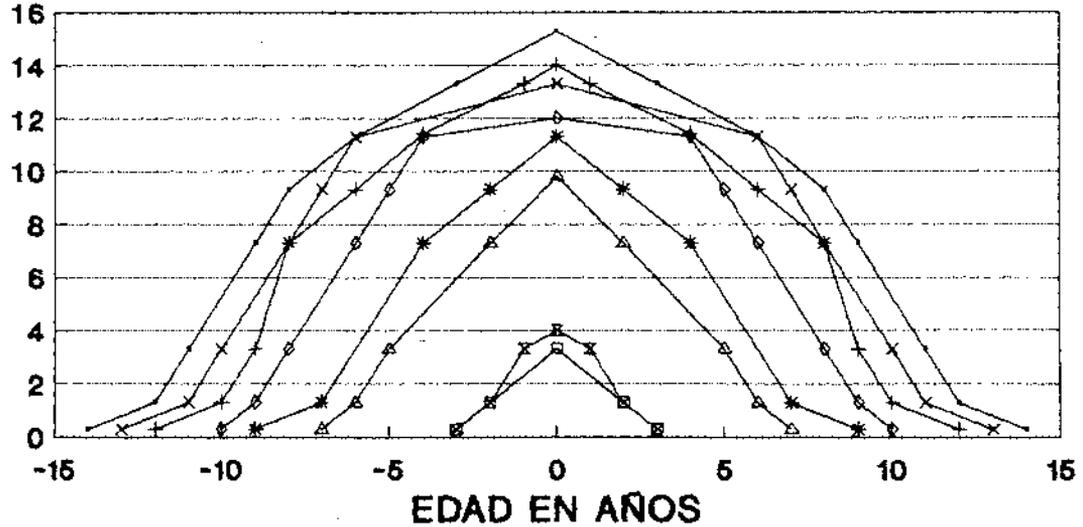
+ SANOS I.M.A.

\* ENFERMOS I.C.A.

□ ENFERMOS I.M.A.

# EJIDO LAGUNILLAS

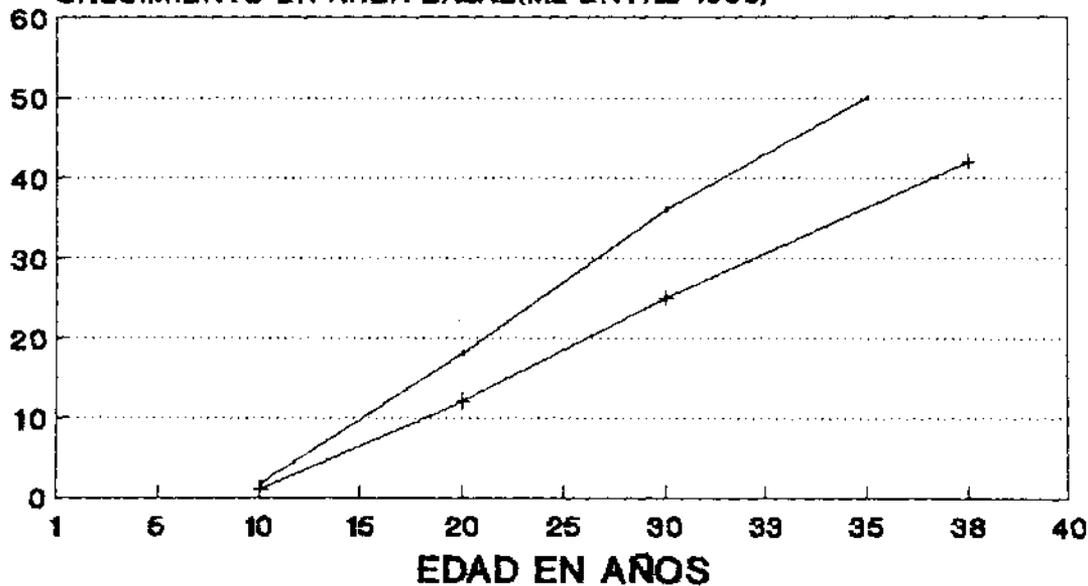
PERFIL INTERIOR DEL ARBOL METROS



—△— SANOS      —+— SANOS      —\*— SANOS      —□— SANOS  
 —x— ENFERMOS      —◇— ENFERMOS      —△— ENFERMOS      —□— ENFERMOS

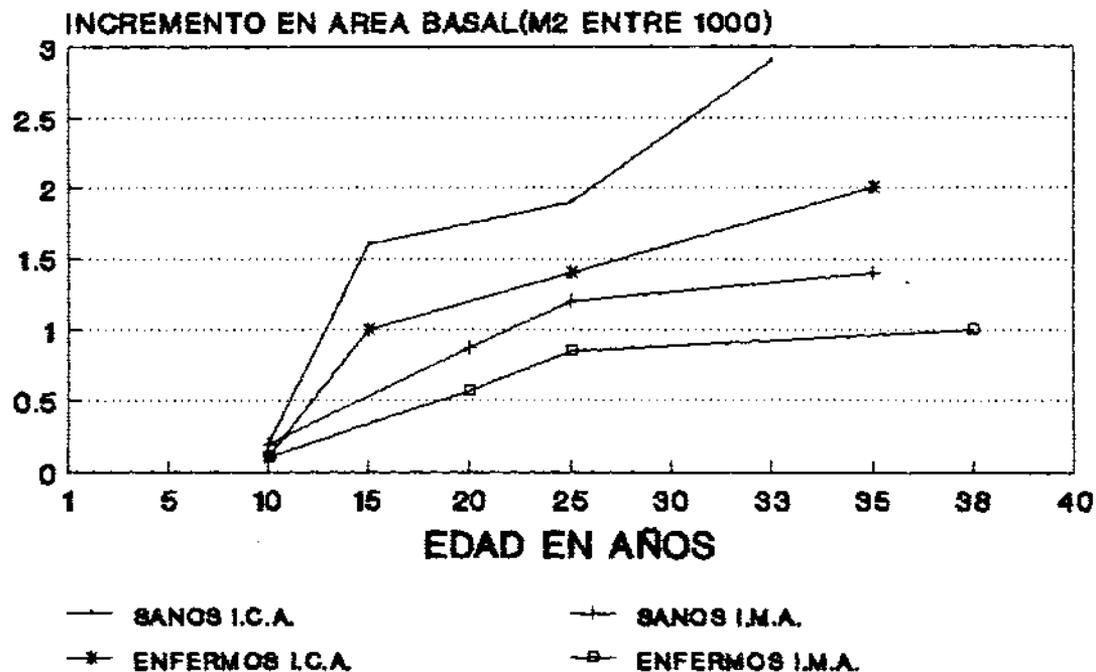
# EJIDO LAGUNILLAS

CRECIMIENTO EN AREA BASAL (M<sup>2</sup> ENTRE 1000)

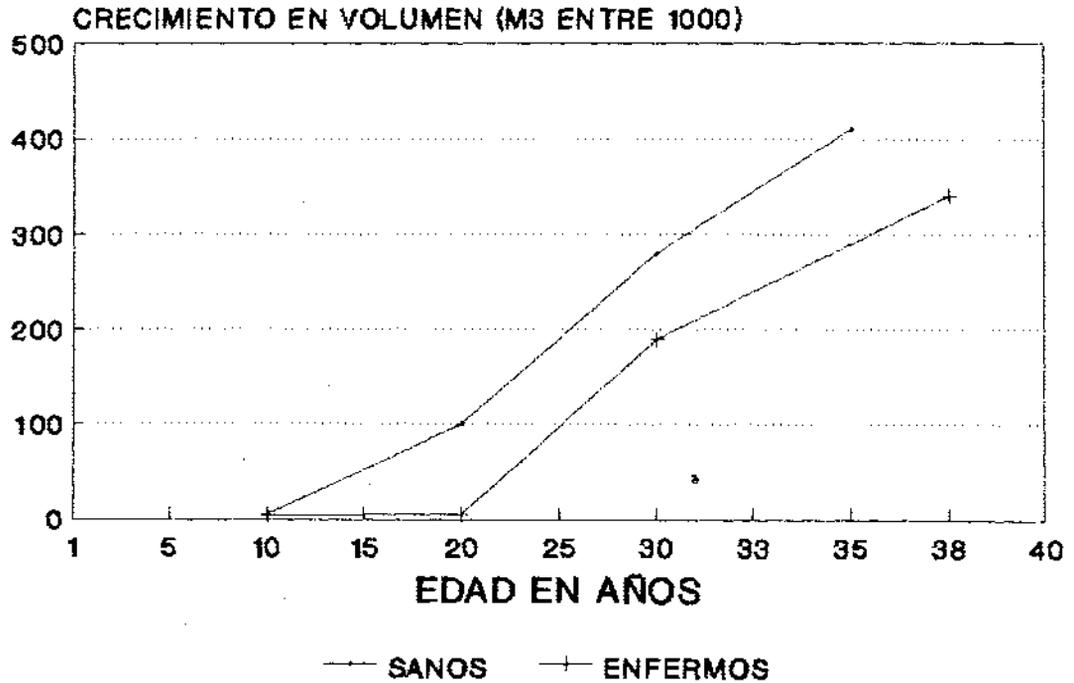


— SANOS    + ENFERMOS

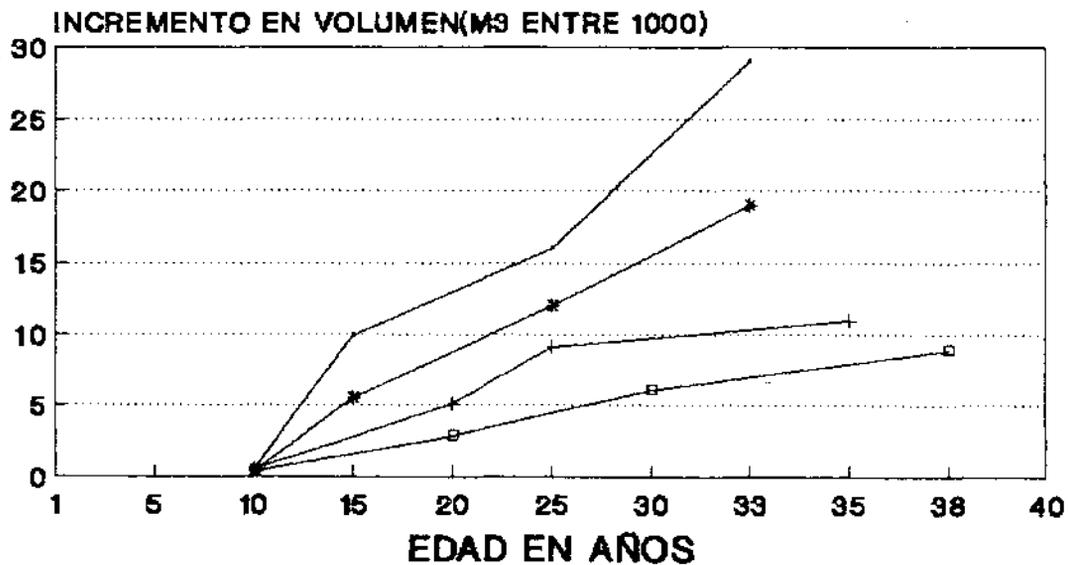
# EJIDO LAGUNILLAS



# EJIDO LAGUNILLAS



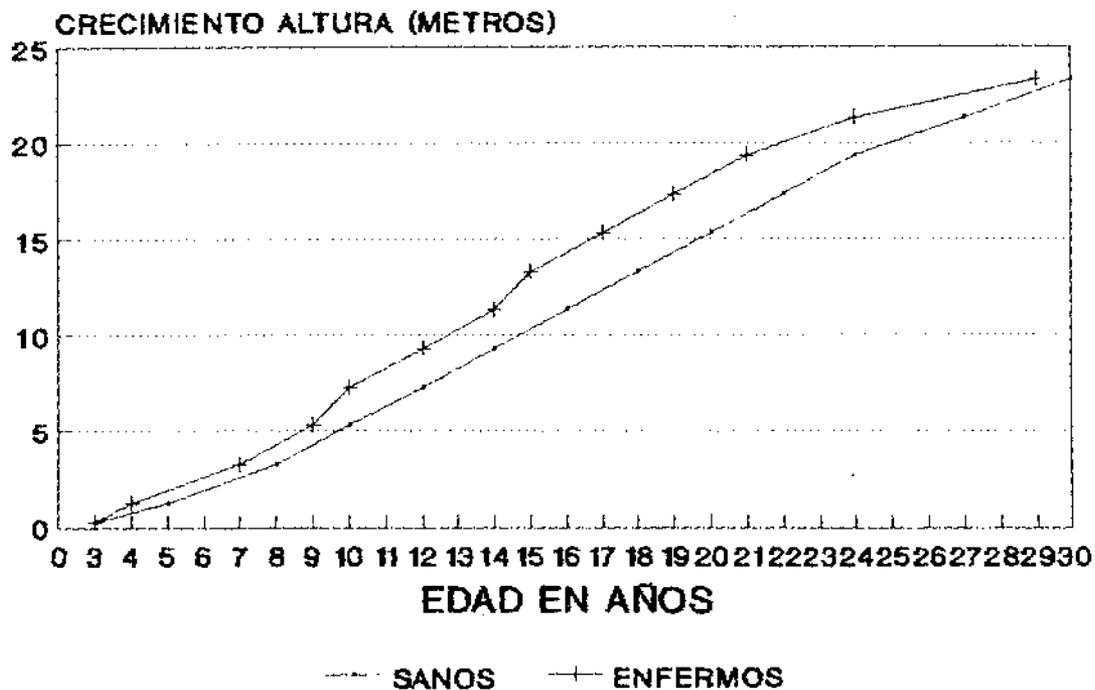
# EJIDO LAGUNILLAS



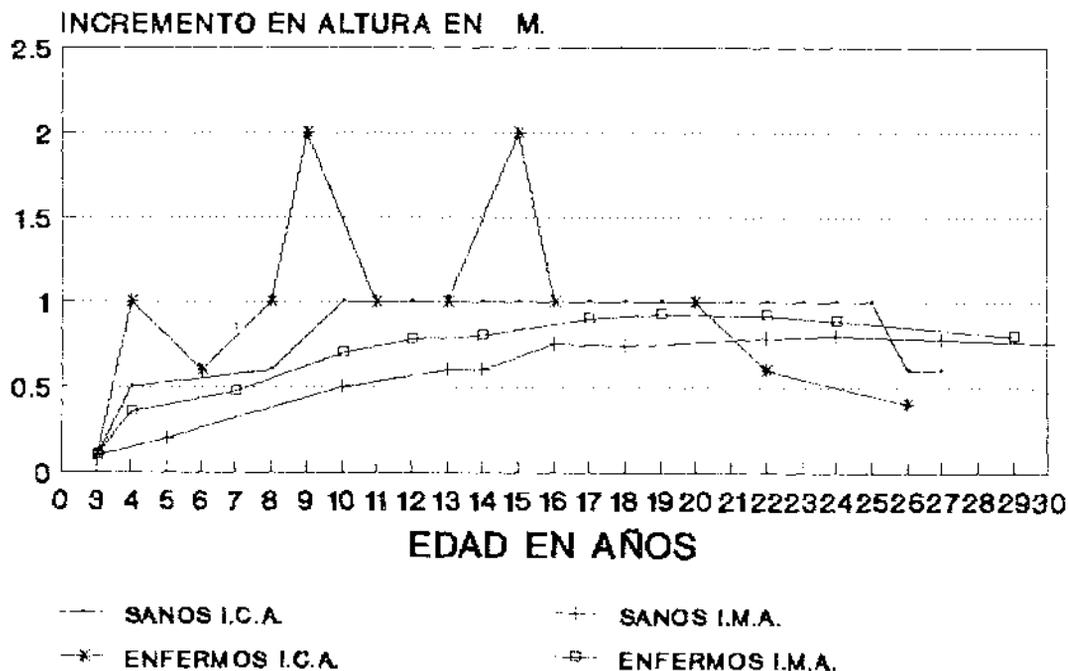
— SANOS L.C.A.  
—\* ENFERMOS L.C.A.

+ SANOS I.M.A.  
—□ ENFERMOS I.M.A.

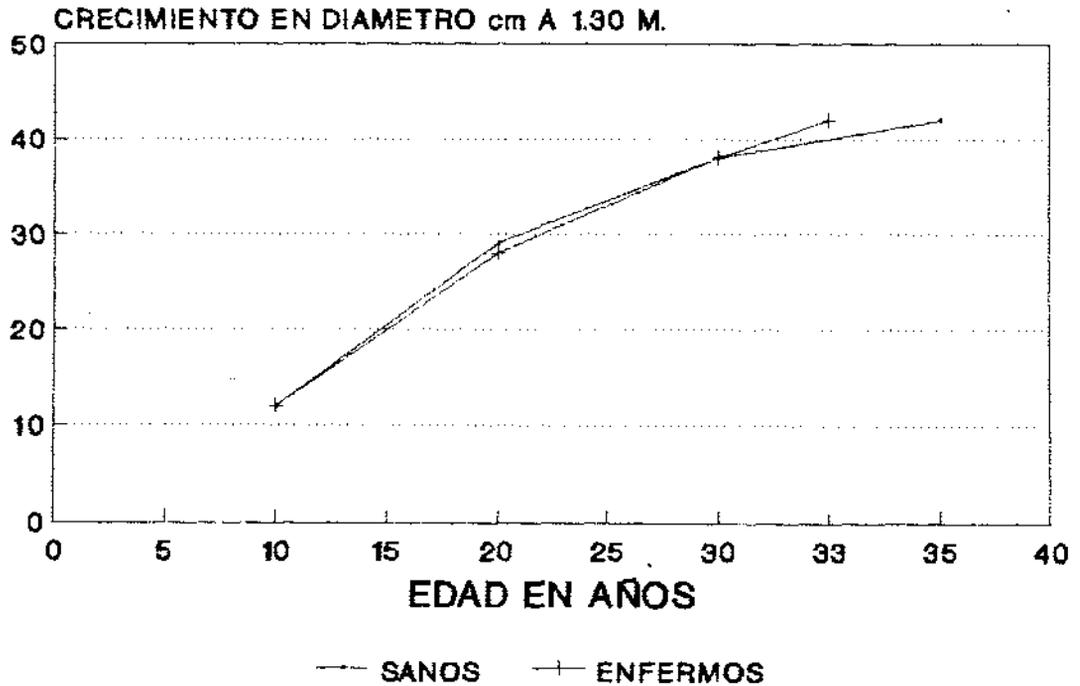
# EJIDO EL COBRE



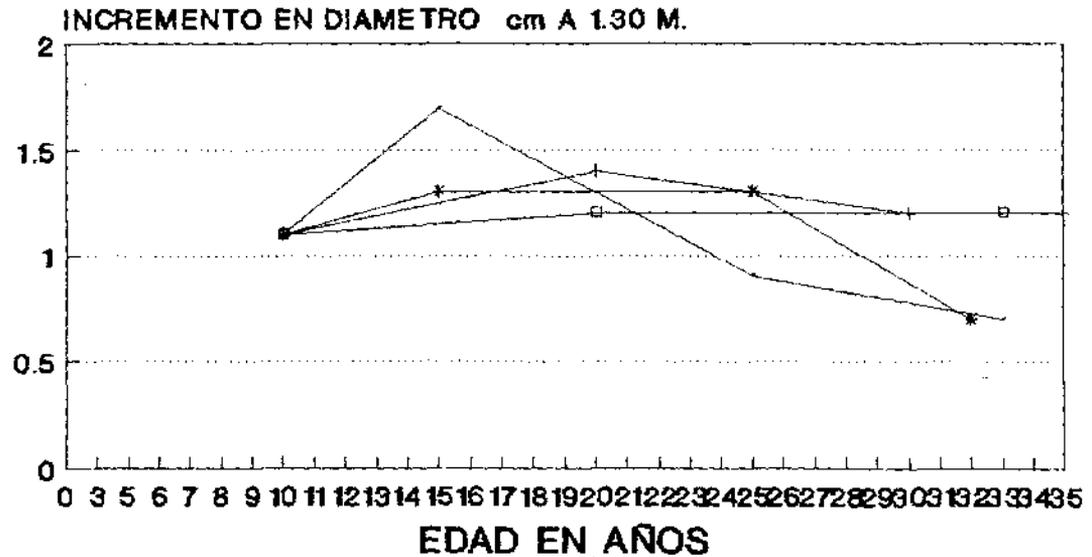
# EJIDO EL COBRE



# EJIDO EL COBRE



# EJIDO EL COBRE



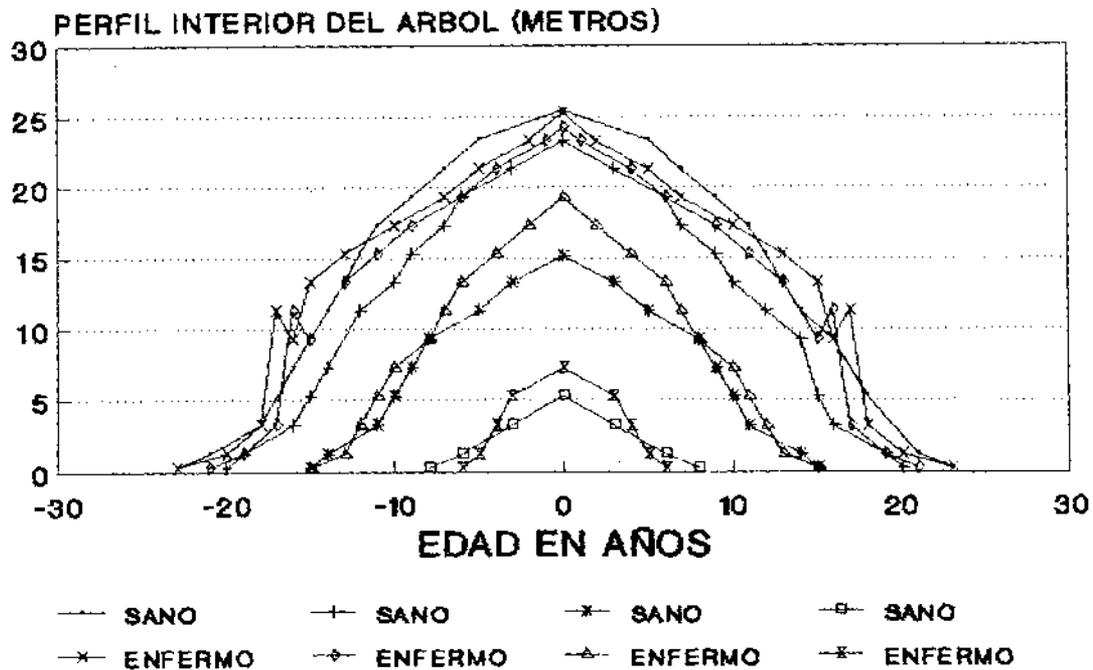
— SANOS I.C.A.

—+ SANOS I.M.A.

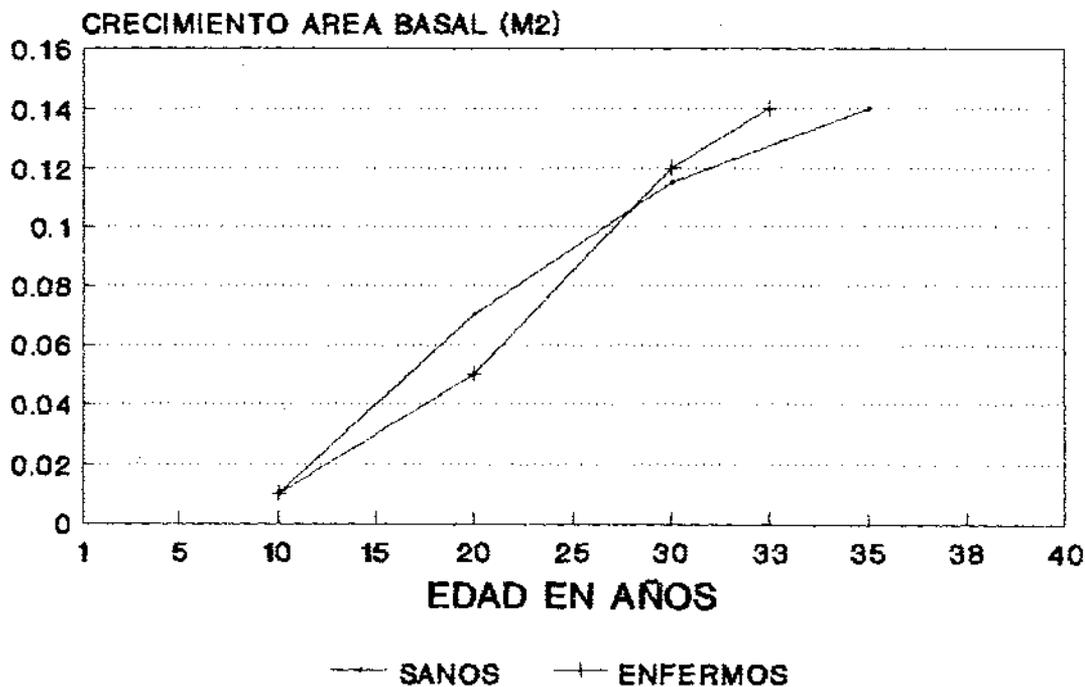
—\* ENFERMOS I.C.A.

—□ ENFERMOS I.M.A.

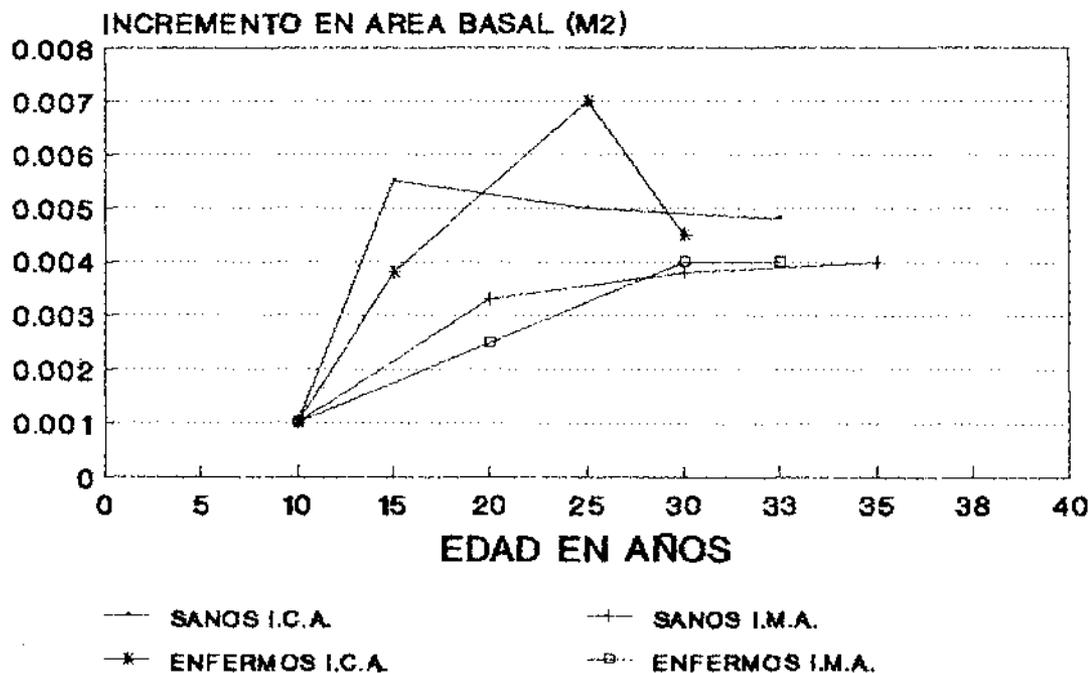
# EJIDO EL COBRE



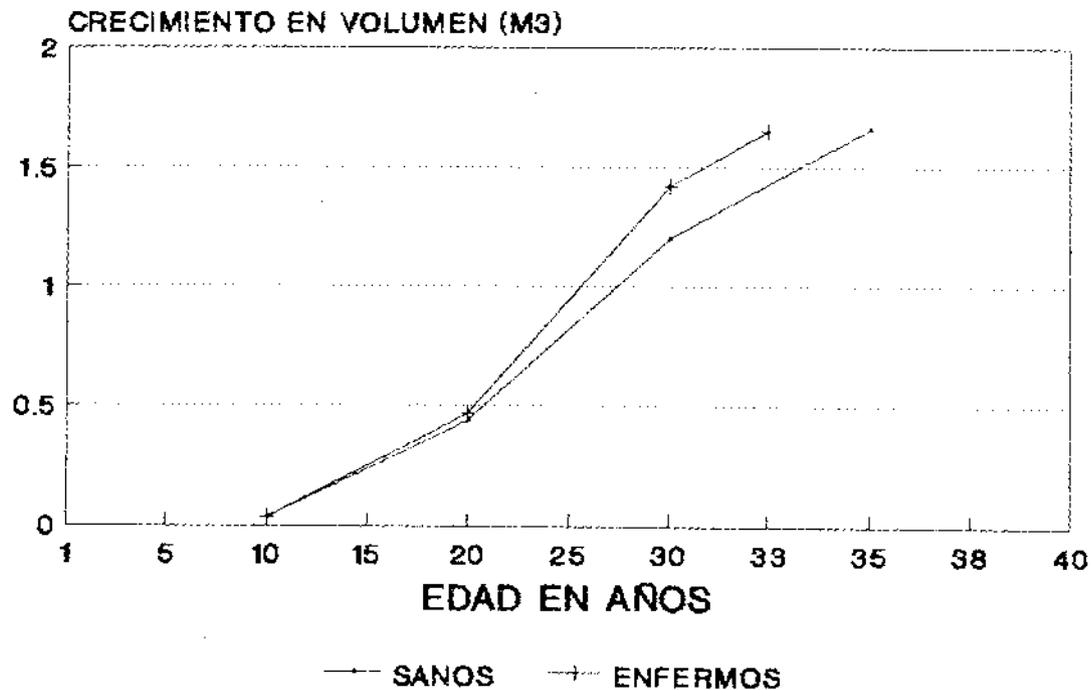
# EJIDO EL COBRE



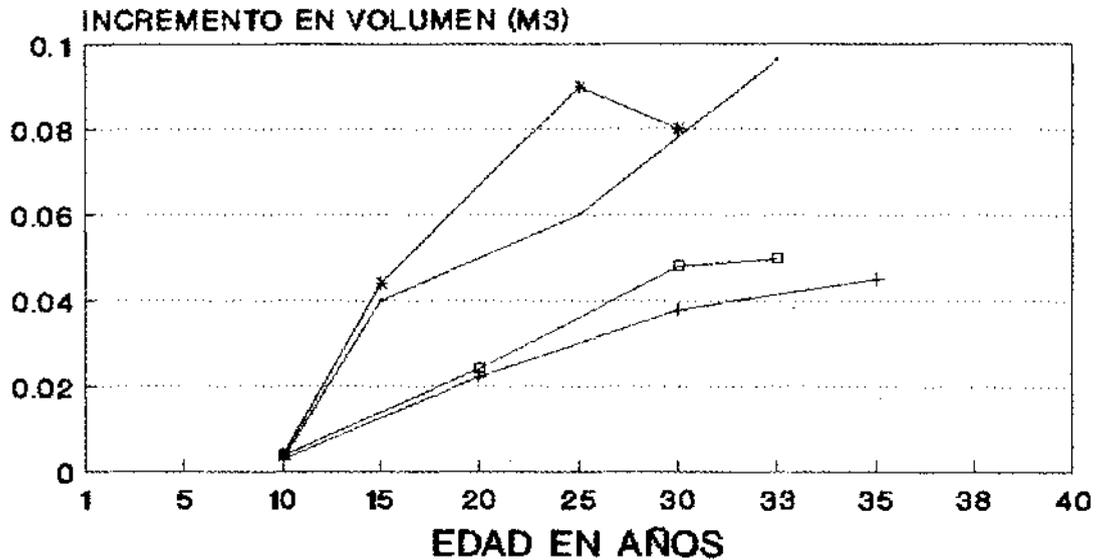
# EJIDO EL COBRE



# EJIDO EL COBRE



# EJIDO EL COBRE



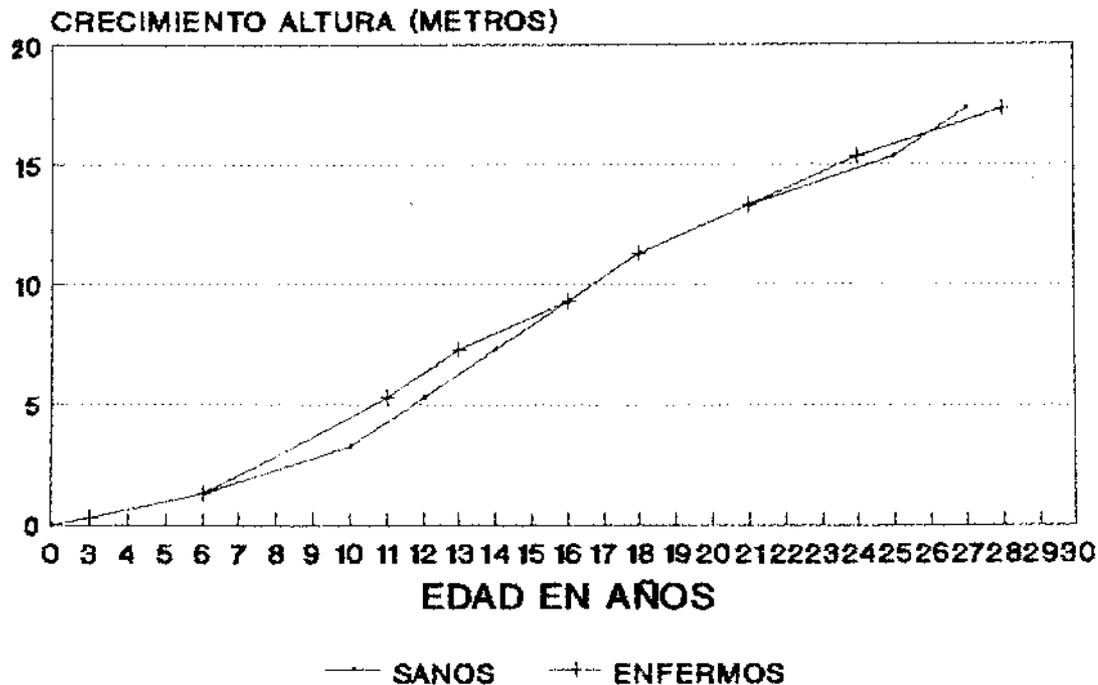
—+— SANOS I.C.A.

—\*— ENFERMOS I.C.A.

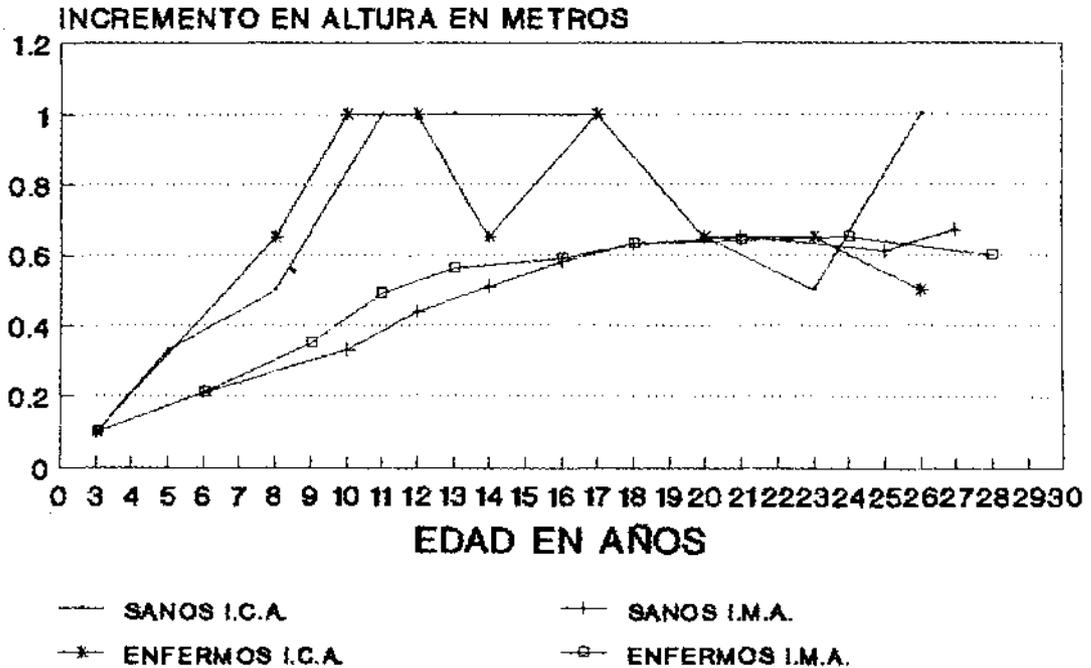
—+— SANOS I.M.A.

—□— ENFERMOS I.M.A.

# EJIDO MESA DEL COBRE



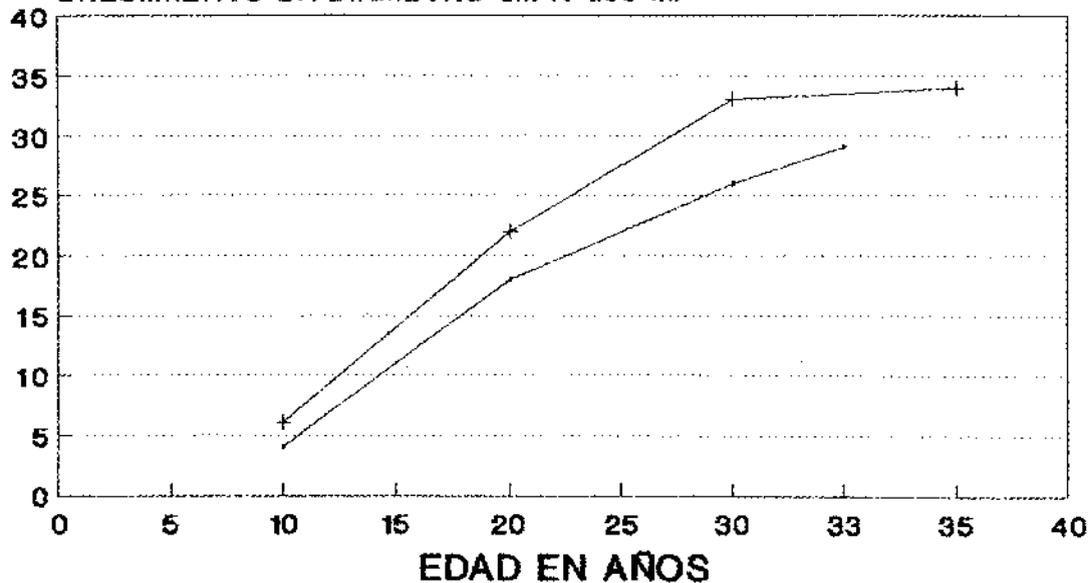
# EJIDO MESA DEL COBRE



MISION... ENFERMOS I.M.A.

# EJIDO MESA DEL COBRE

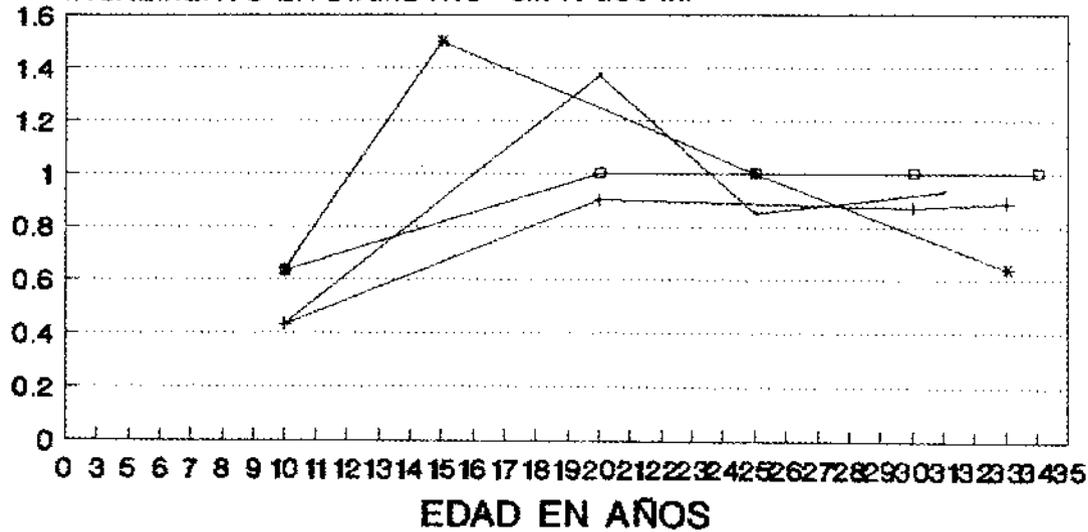
CRECIMIENTO EN DIAMETRO cm A 130 M.



—•— SANOS    —+— ENFERMOS

# EJIDO MESA DEL COBRE

INCREMENTO EN DIAMETRO cm A 1.30 M.



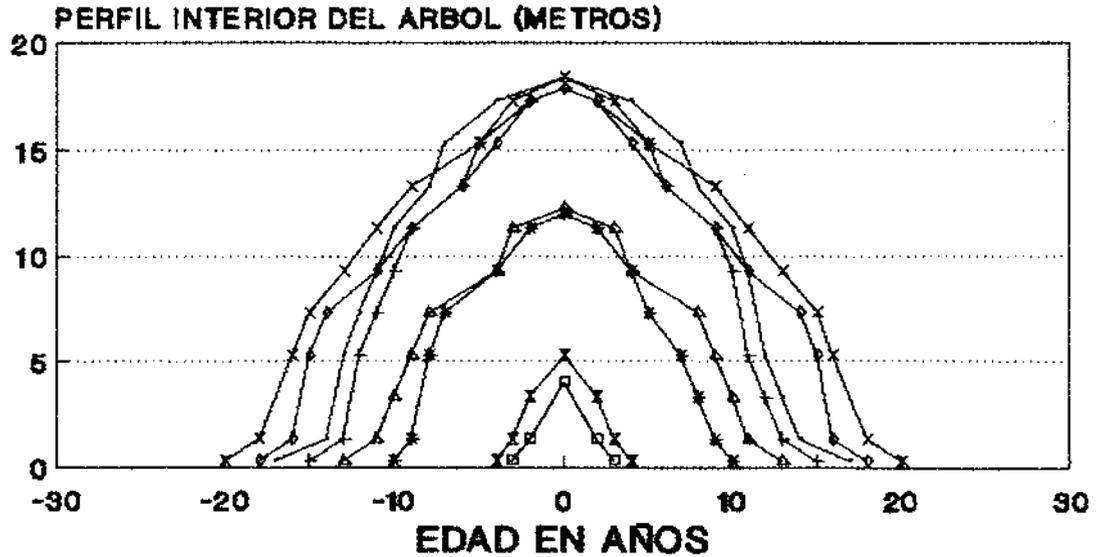
— SANOS I.C.A.

—+ SANOS I.M.A.

—\* ENFERMOS I.C.A.

—□ ENFERMOS I.M.A.

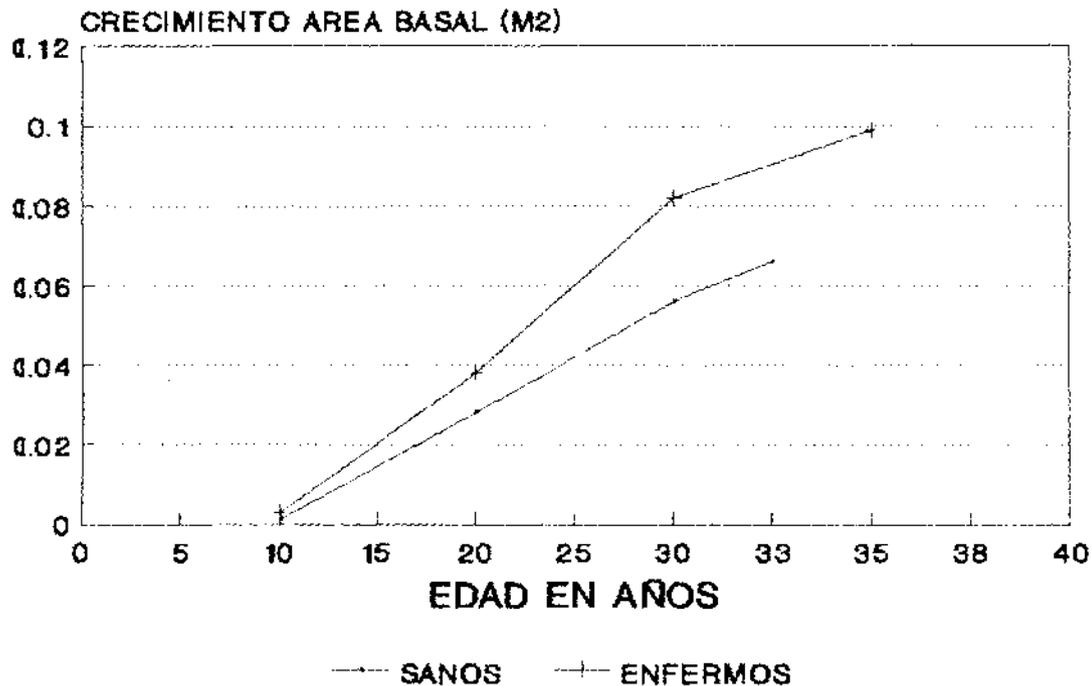
# EJIDO MESA DEL COBRE



—+— SANO	—+— SANO	—*— SANO	—□— SANO
—x— ENFERMO	—▷— ENFERMO	—△— ENFERMO	—*— ENFERMO

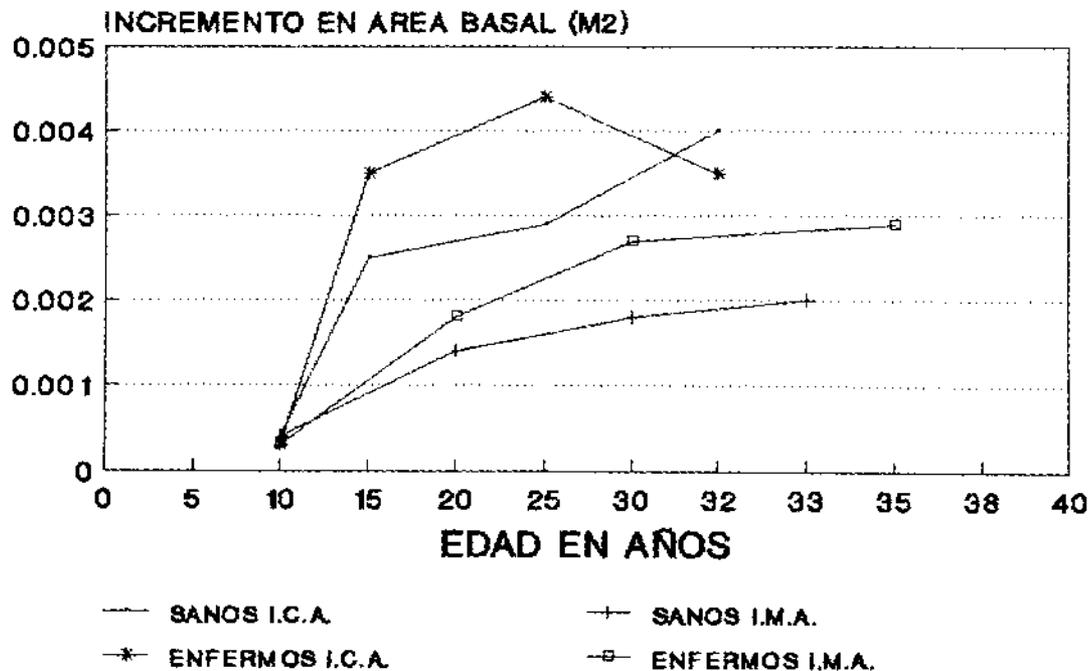
# EJIDO MESA DEL COBRE

92



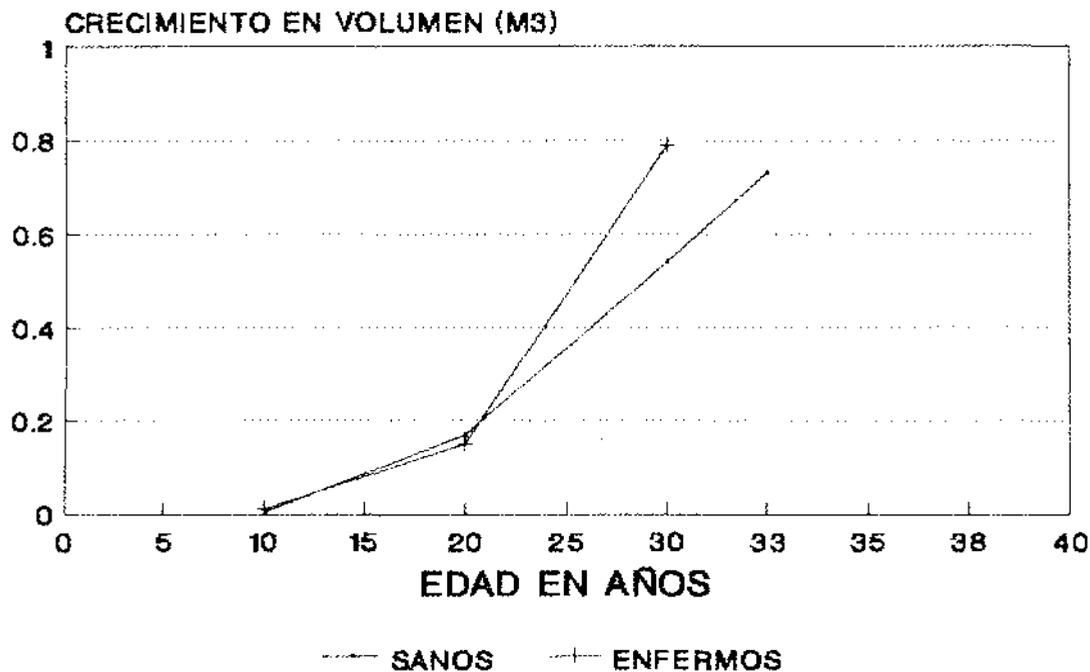
# EJIDO MESA DEL COBRE

93

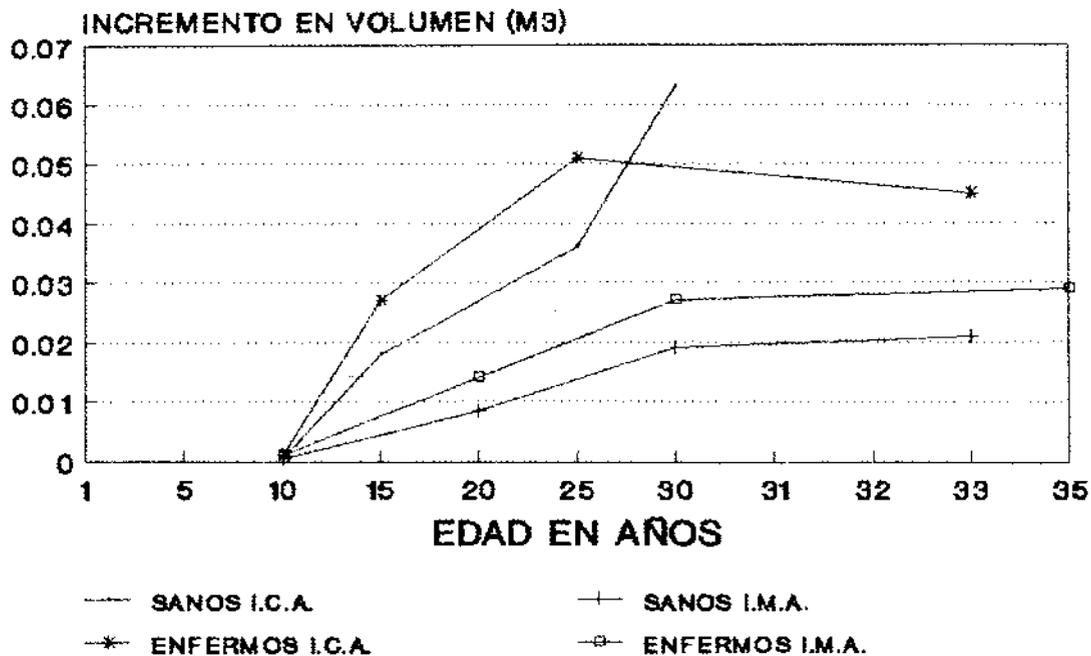


# EJIDO MESA DEL COBRE

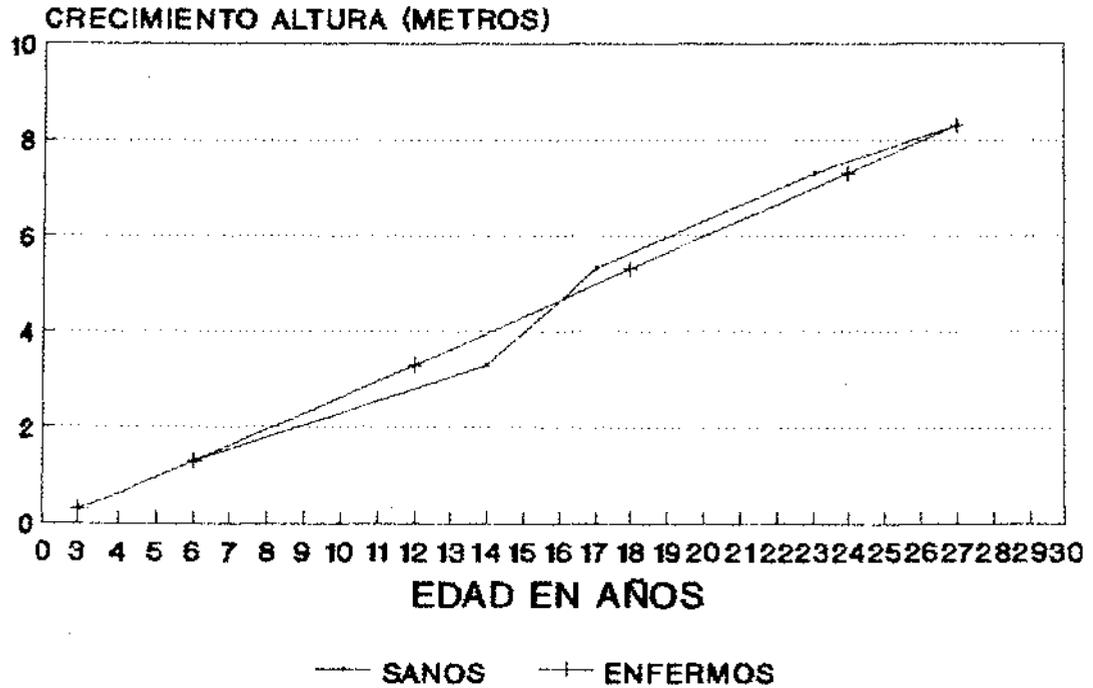
94



# EJIDO MESA DEL COBRE

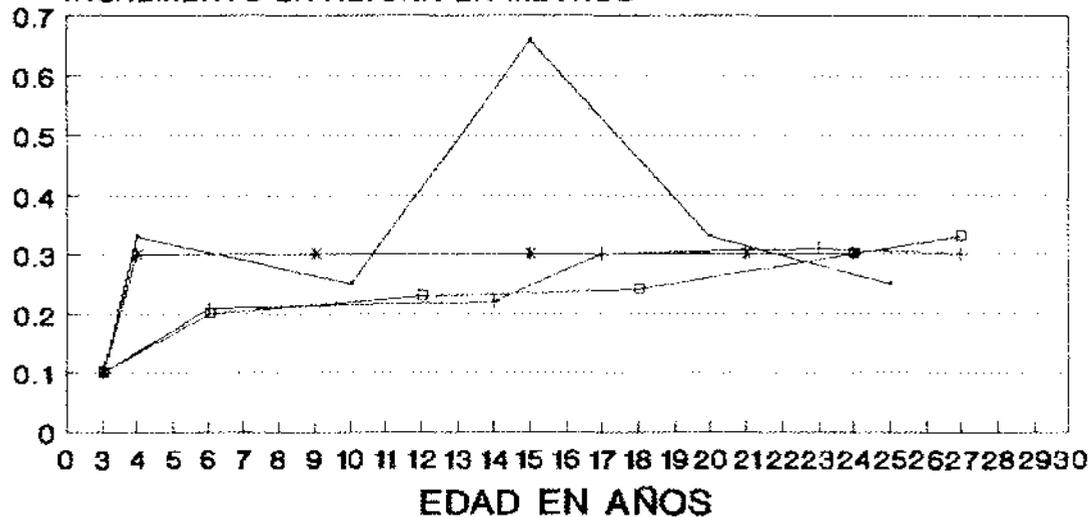


# EJIDO QUILA



# EJIDO QUILA

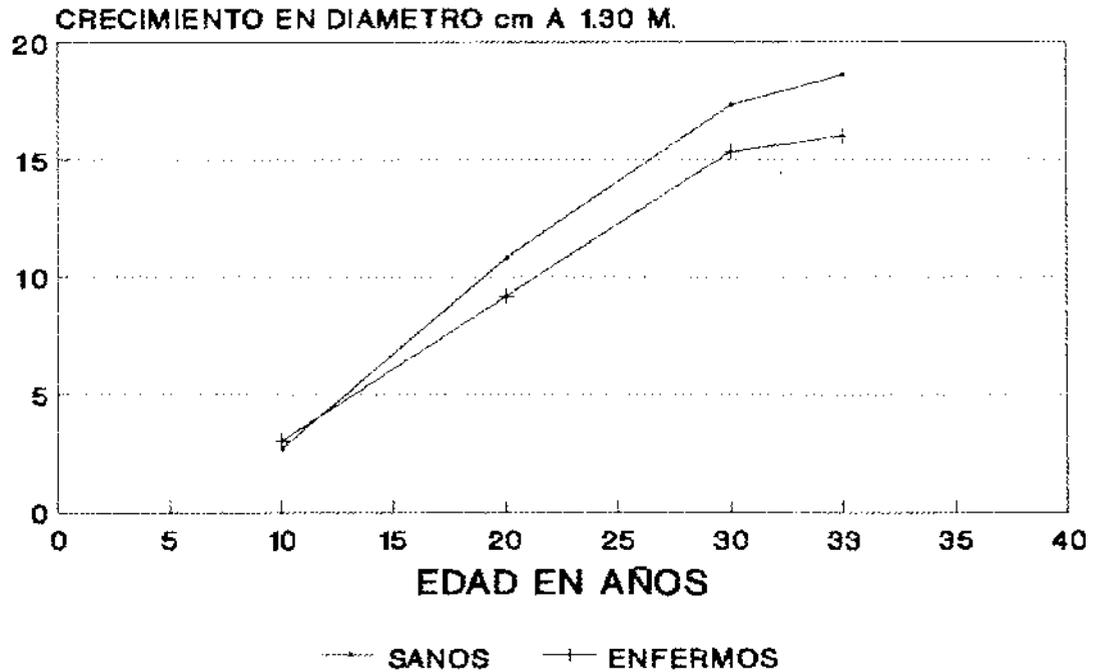
INCREMENTO EN ALTURA EN METROS



— SANOS I.C.A.  
—\* ENFERMOS I.C.A.

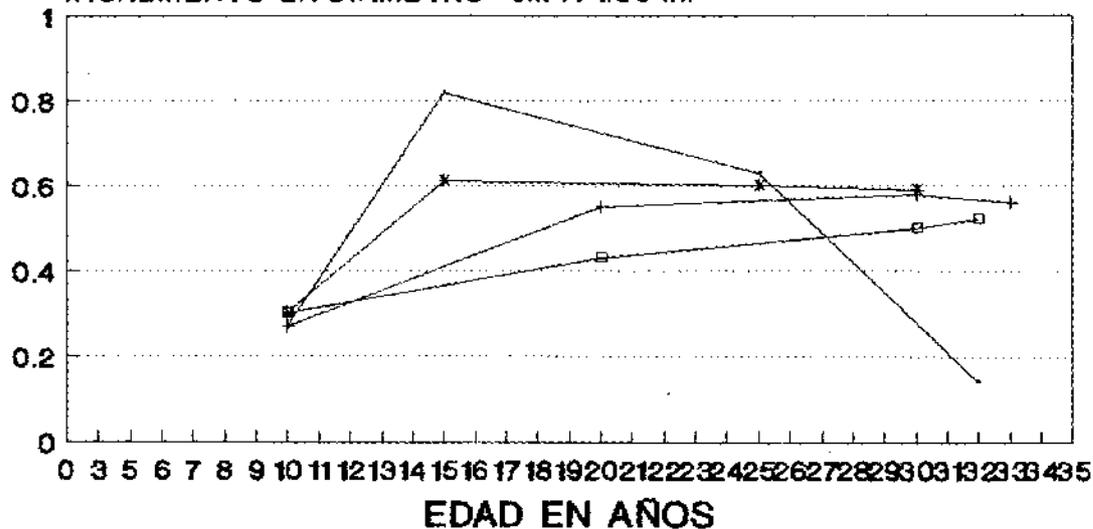
—+ SANOS I.M.A.  
—o ENFERMOS I.M.A.

# EJIDO QUILA



# EJIDO QUILA

INCREMENTO EN DIAMETRO cm A 1.30 M.

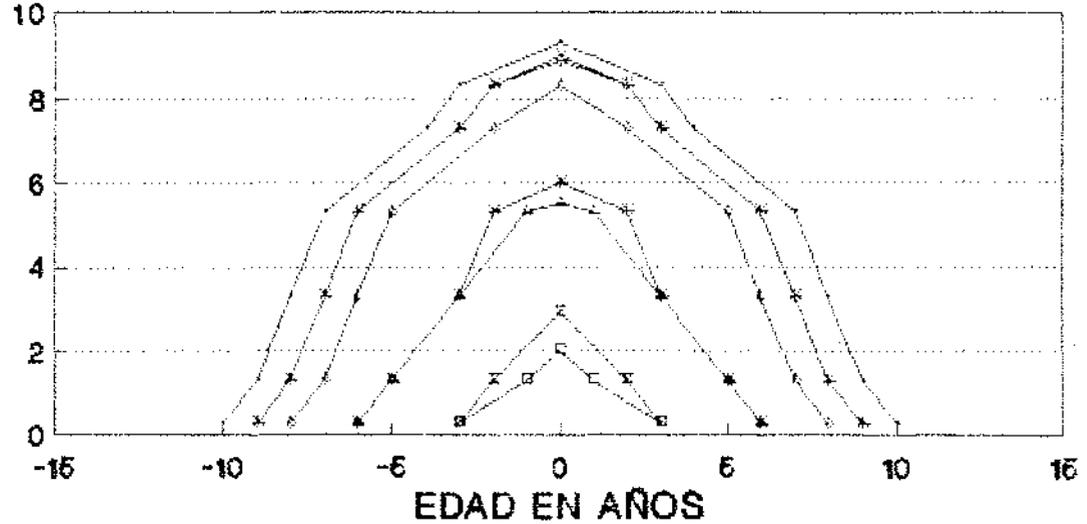


— SANOS I.C.A.  
—\* ENFERMOS I.C.A.

—+ SANOS I.M.A.  
—□ ENFERMOS I.M.A.

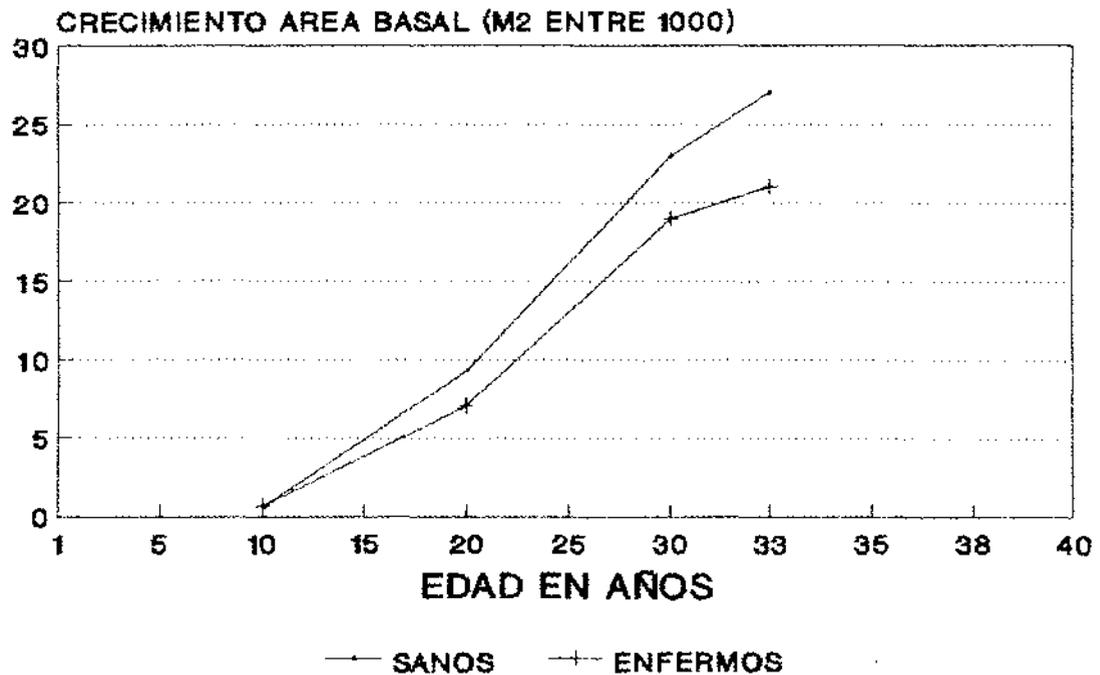
# EJIDO QUILA

PERFIL INTERIOR DEL ARBOL METROS

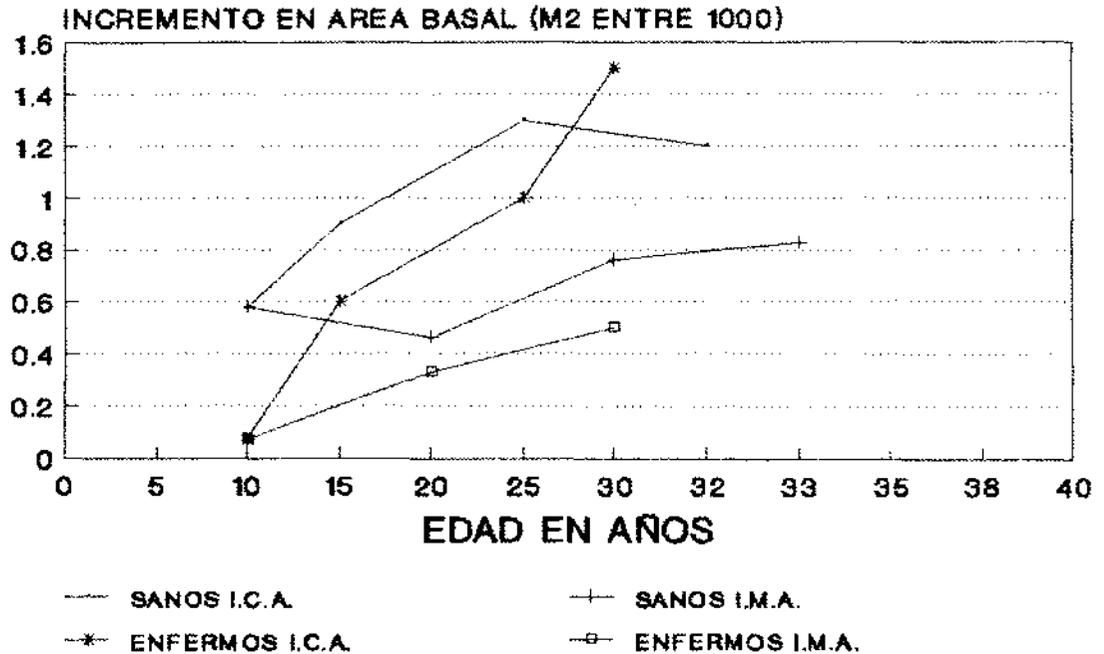


—	SANO	+—	SANO	+—	SANO	—□	SANO
+x	ENFERMO	+—	ENFERMO	+—	ENFERMO	+—	ENFERMO

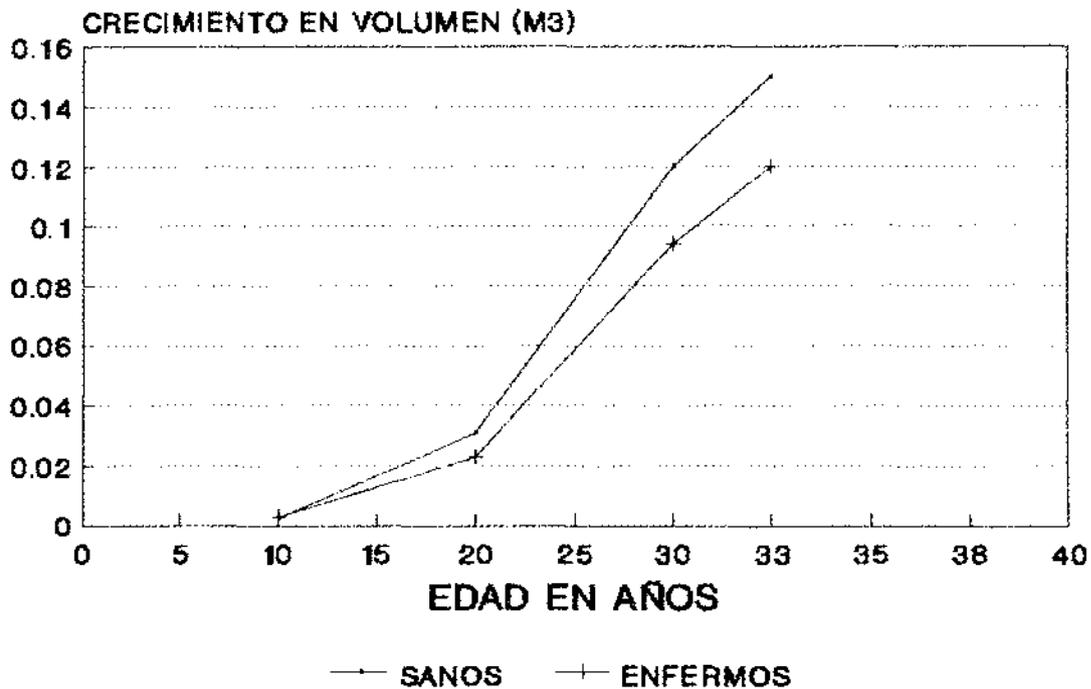
# EJIDO QUILA



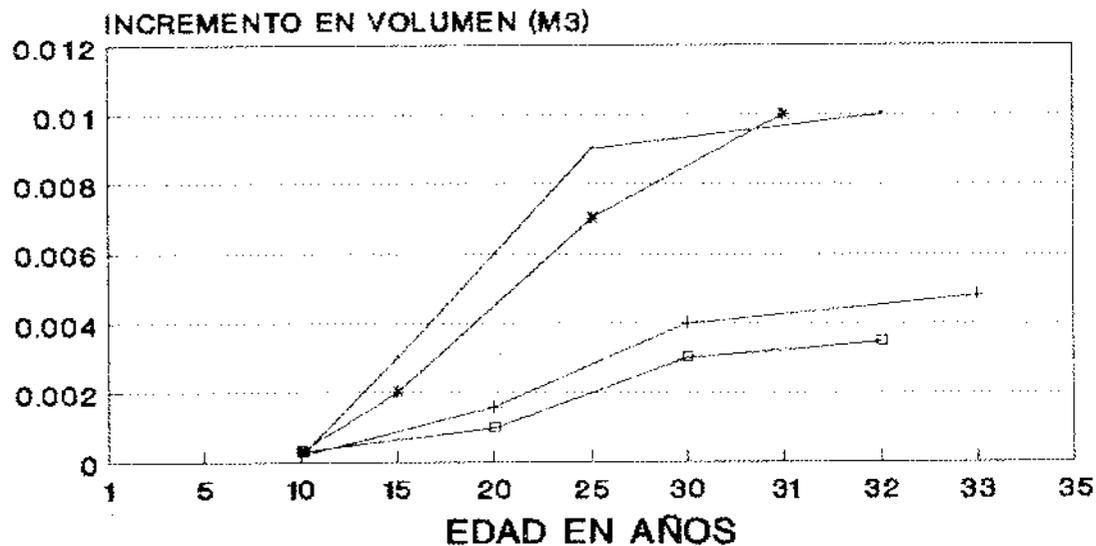
# EJIDO QUILA



# EJIDO QUILA



# EJIDO QUILA



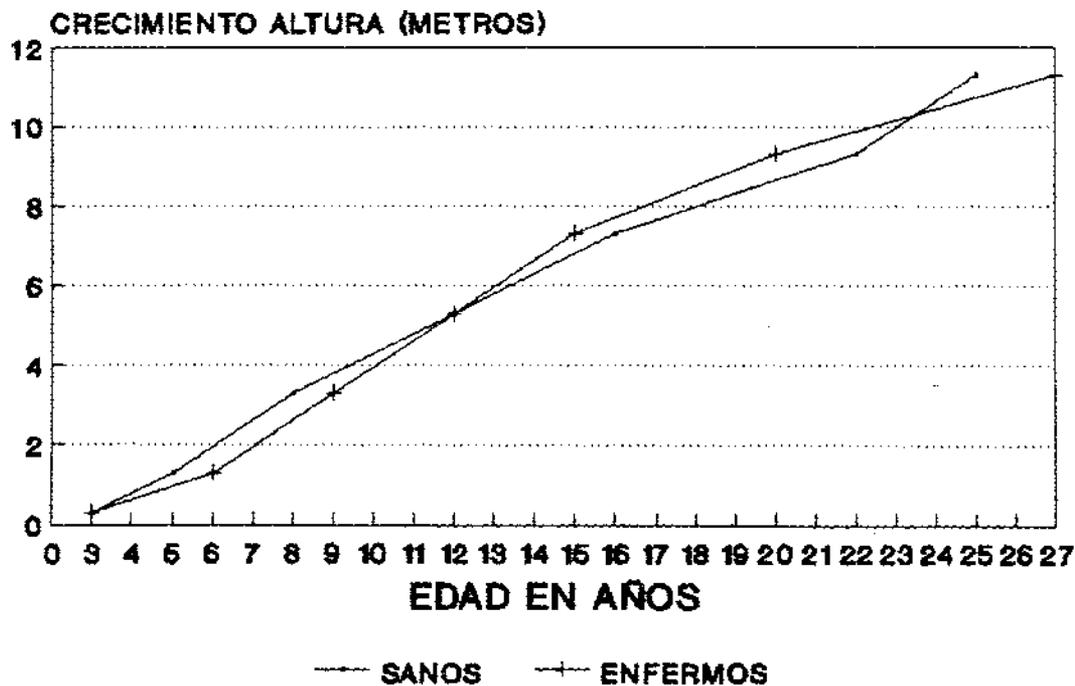
—+— SANOS I.C.A.

—+— SANOS I.M.A.

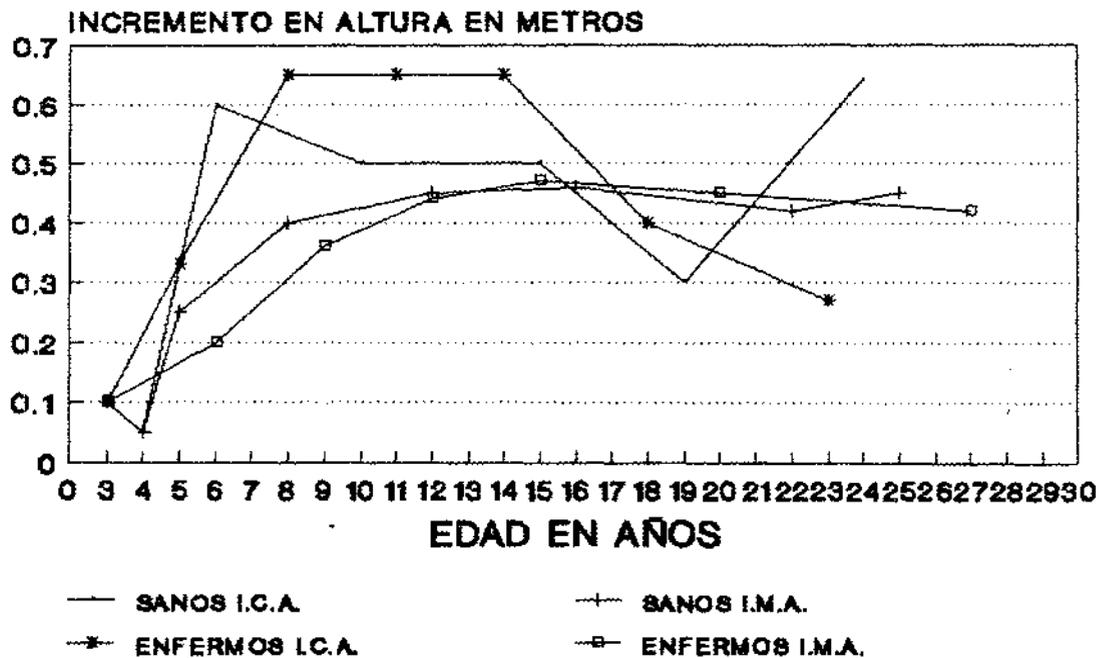
—\*— ENFERMOS I.C.A.

—□— ENFERMOS I.M.A.

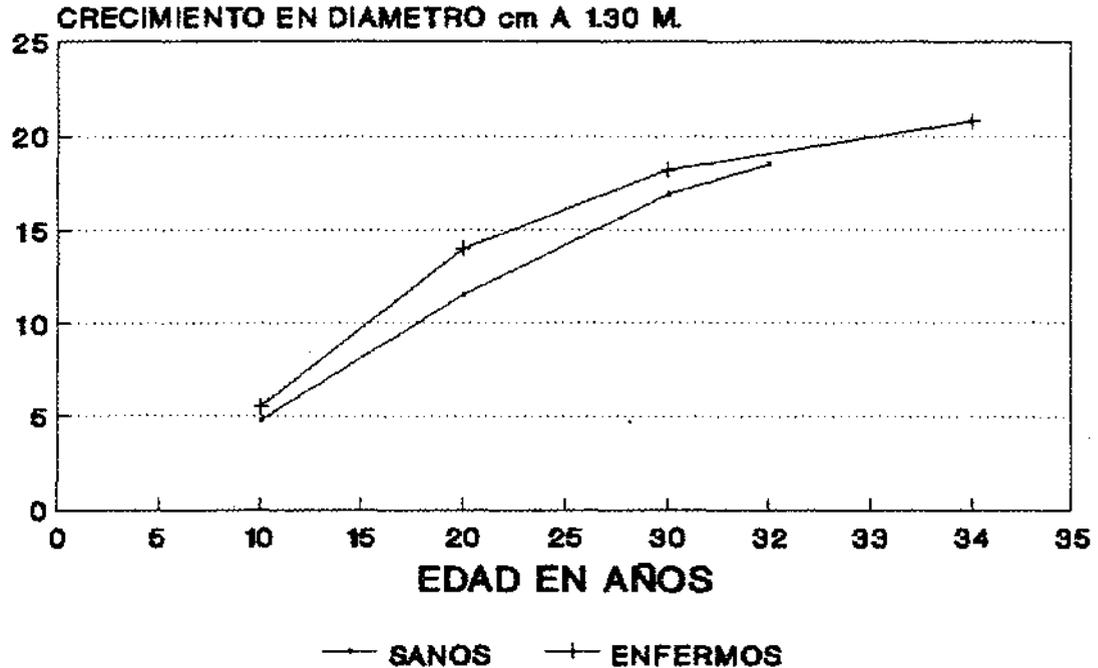
# C. I. TENAMAXTLAN



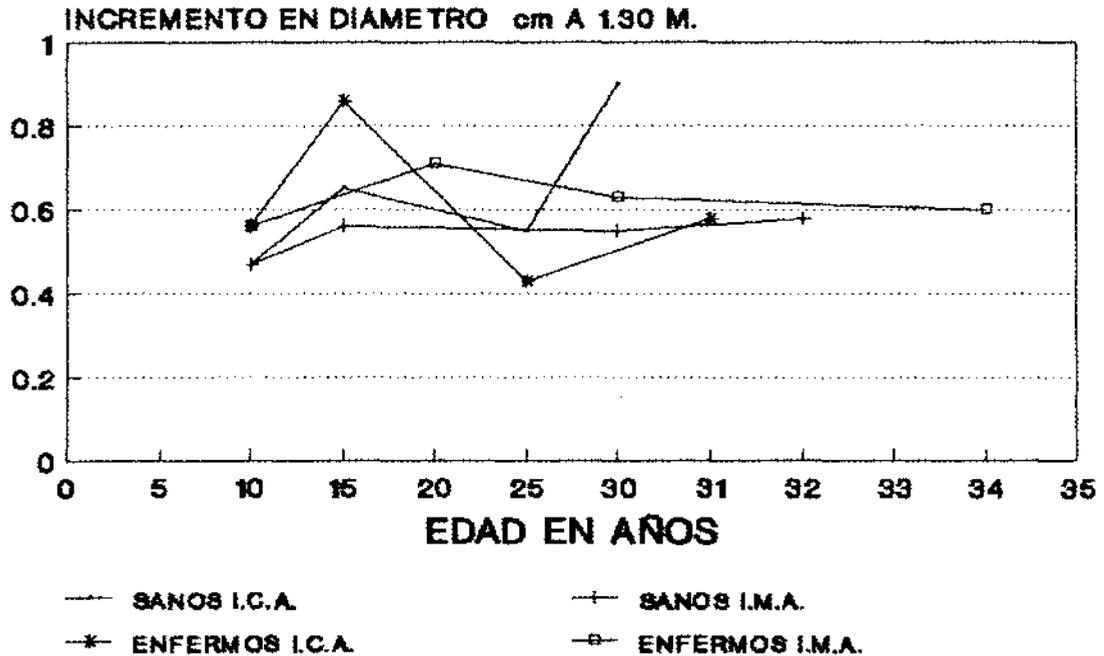
# C. I. TENAMAXTLAN



# C. I. TENAMAXTLAN

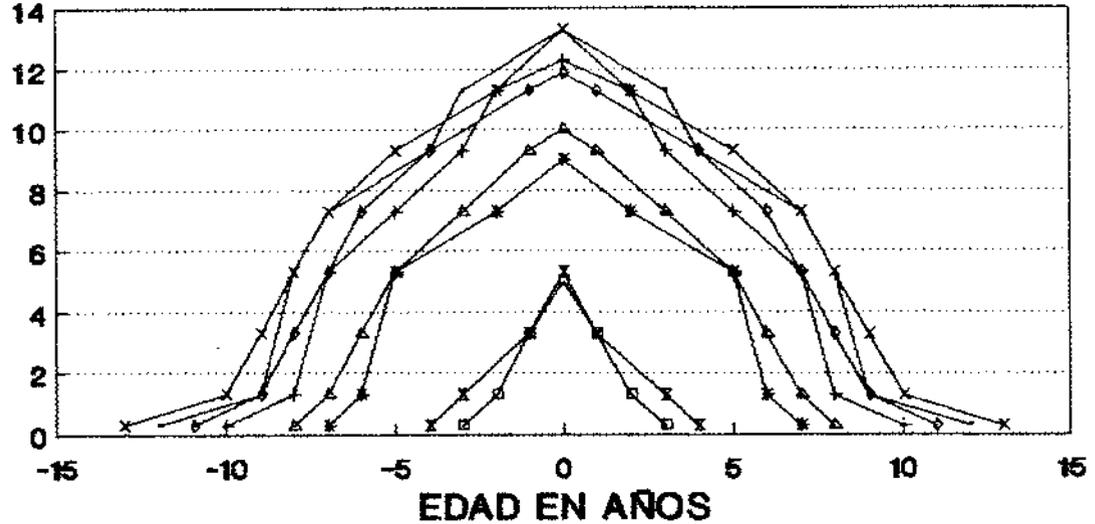


# C. I. TENAMAXTLAN



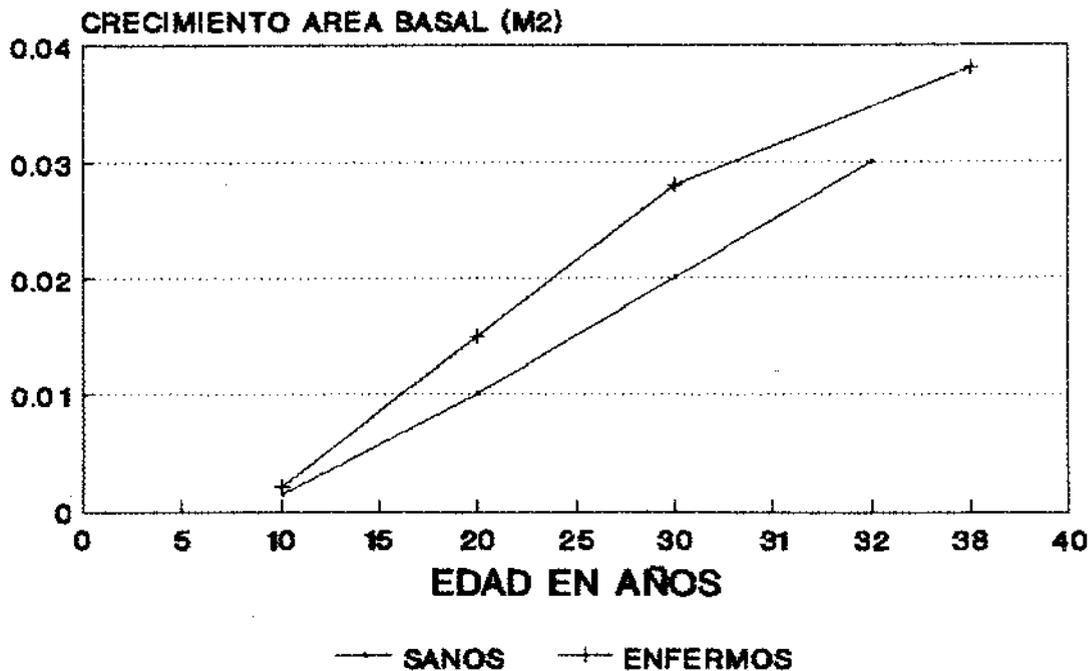
# C. I. TENAMAXTLAN

PERFIL INTERIOR DEL ARBOL METROS

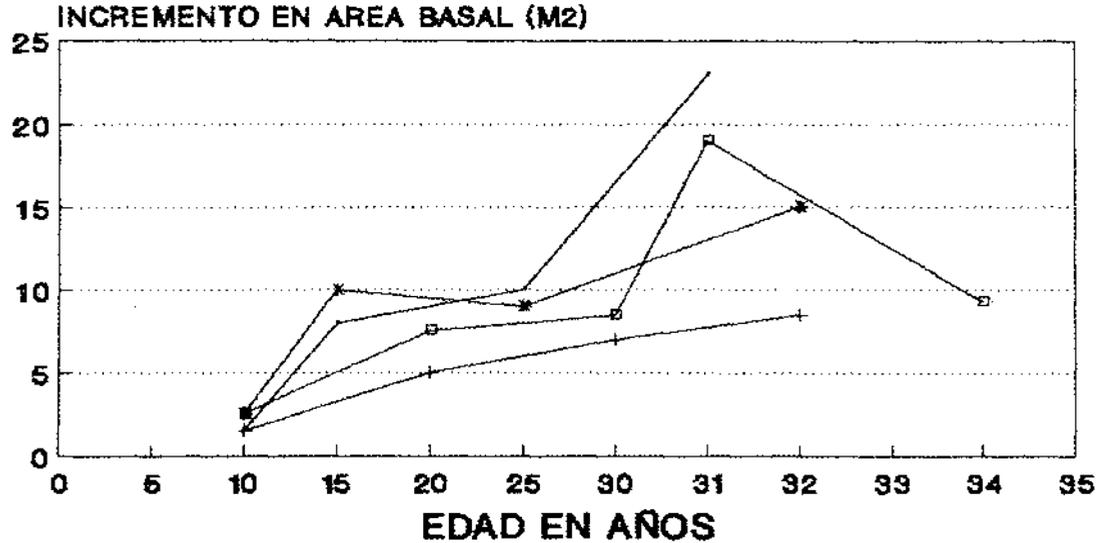


— SANO	+ SANO	* SANO	□ SANO
* ENFERMO	◇ ENFERMO	△ ENFERMO	■ ENFERMO

# C. I. TENAMAXTLAN



# C. I. TENAMAXTLAN



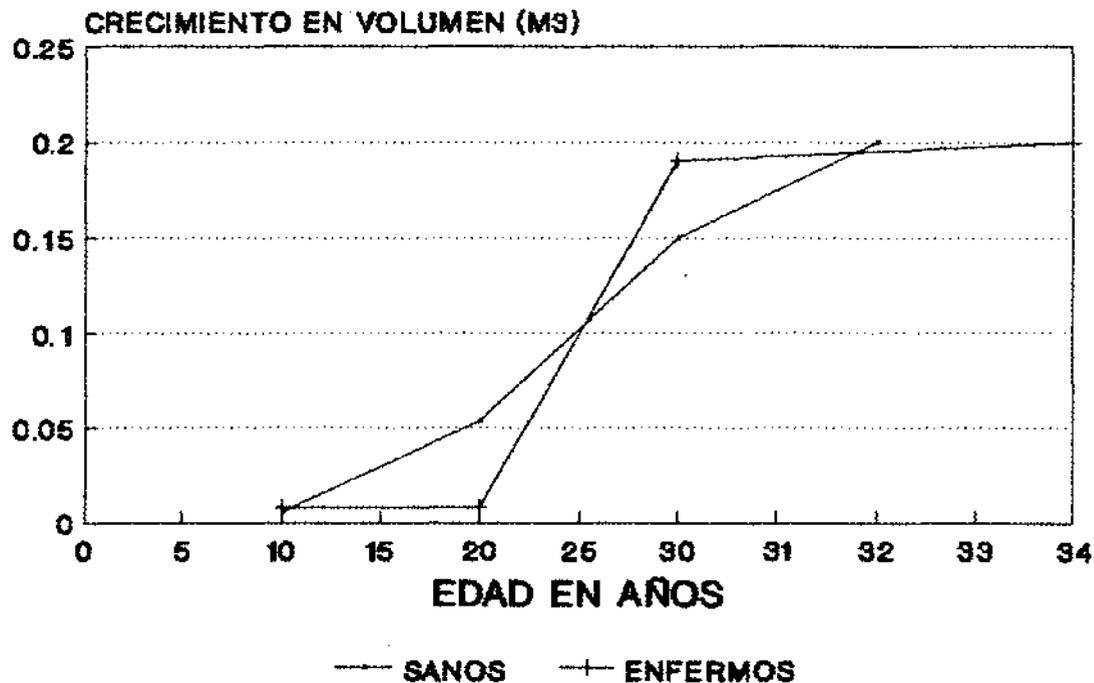
— SANOS I.C.A.

—\* ENFERMOS I.C.A.

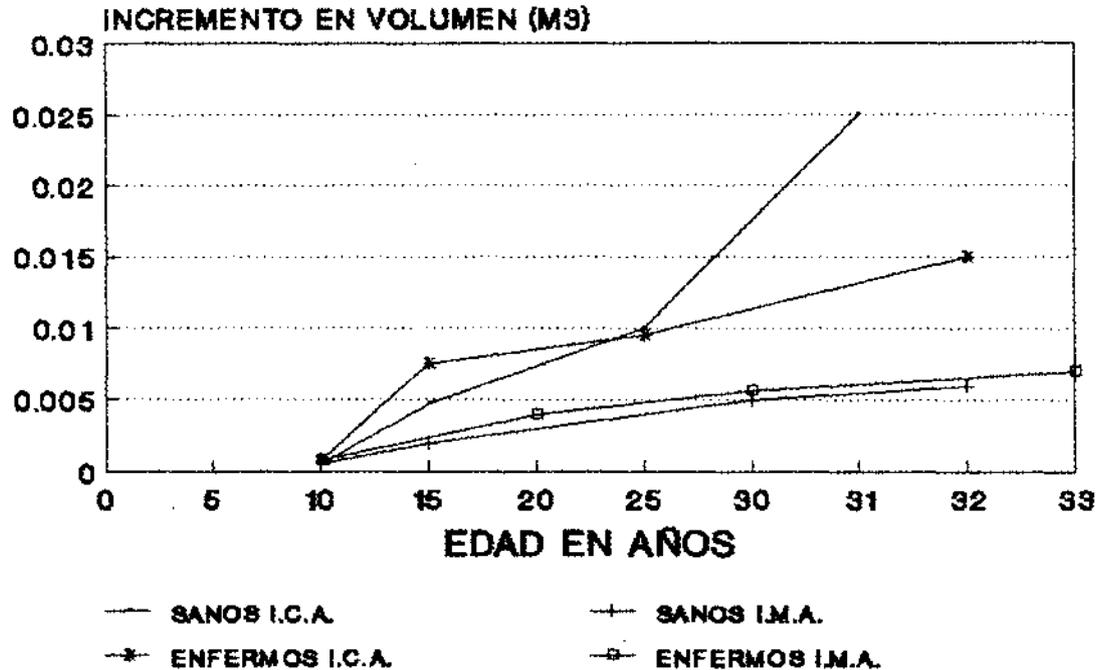
—+ SANOS I.M.A.

—□ ENFERMOS I.M.A.

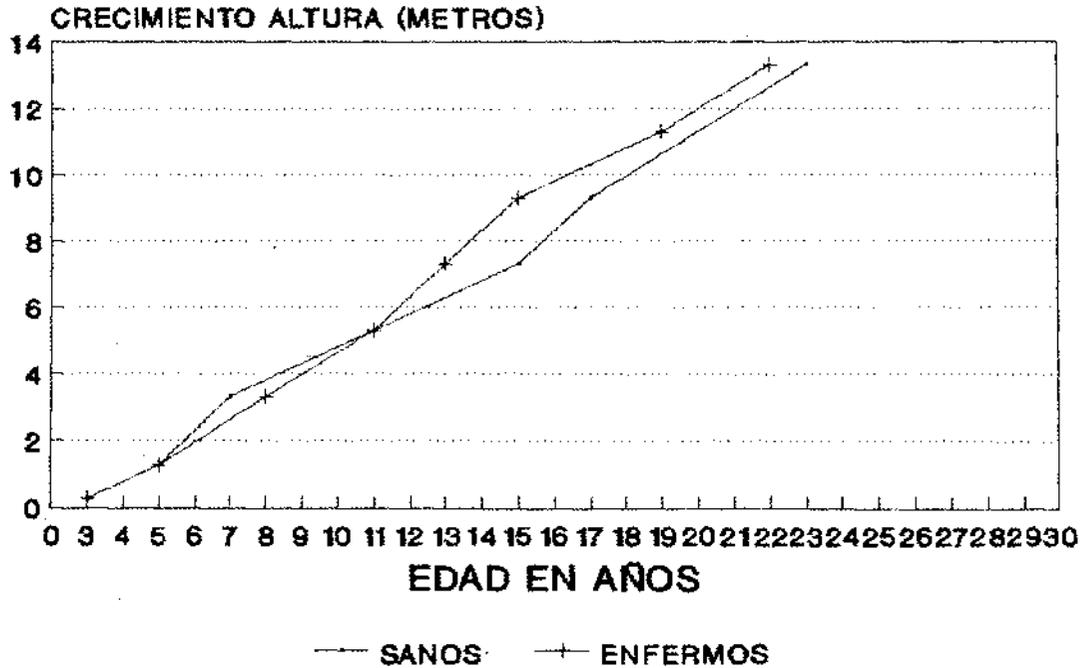
# C. I. TENAMAXTLAN



# C. I. TENAMAXTLAN

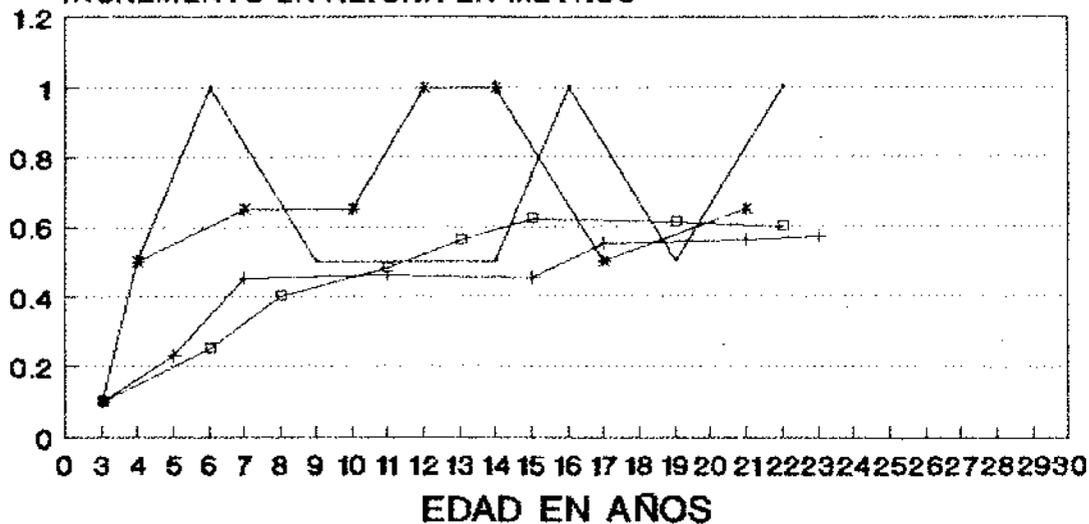


# EJIDO TECOLOTLAN



# EJIDO TECOLOTLAN

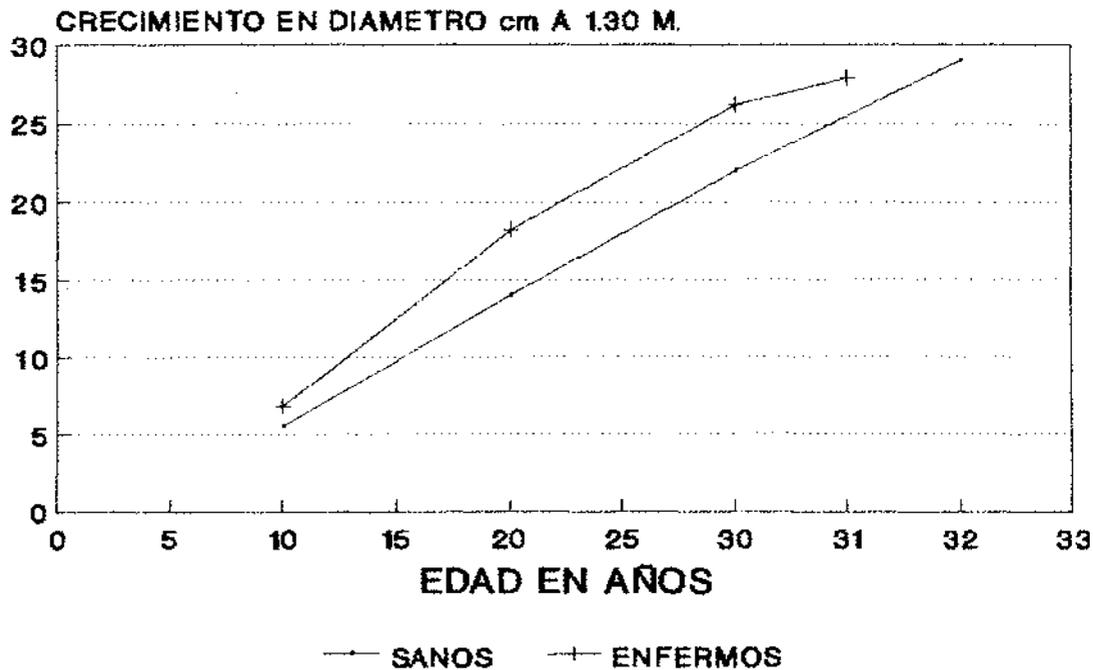
INCREMENTO EN ALTURA EN METROS



—•— SANOS I.C.A.  
—\*— ENFERMOS I.C.A.

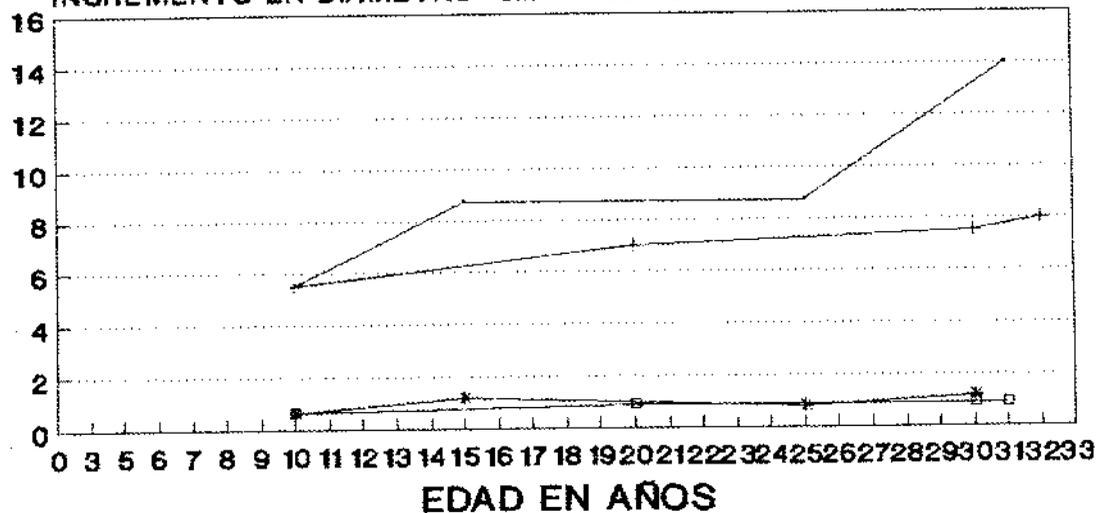
—+— SANOS I.M.A.  
—□— ENFERMOS I.M.A.

# EJIDO TECOLOTLAN



# EJIDO TECOLOTLAN

INCREMENTO EN DIAMETRO cm A 1.30 M.



— SANOS I.C.A.

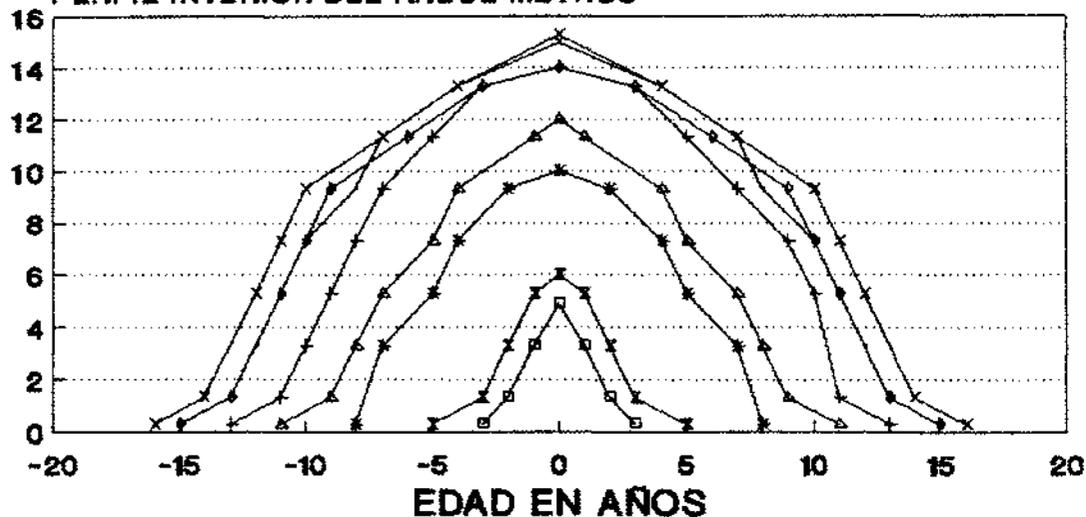
—+ SANOS I.M.A.

—\* ENFERMOS I.C.A.

—□ ENFERMOS I.M.A.

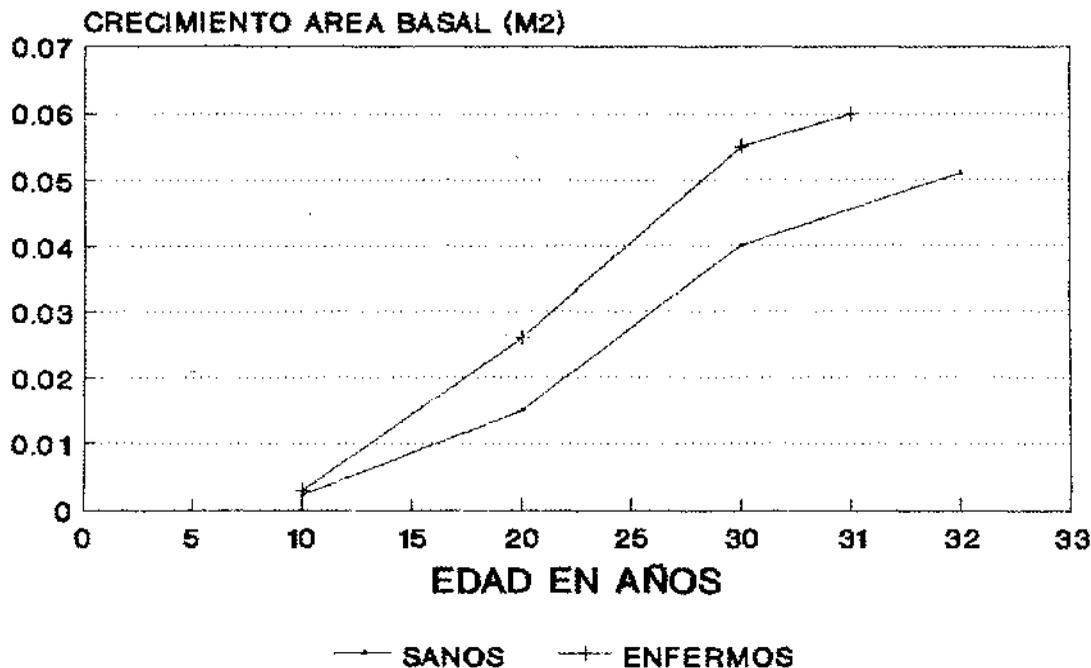
# EJIDO TECOLOTLAN

PERFIL INTERIOR DEL ARBOL METROS

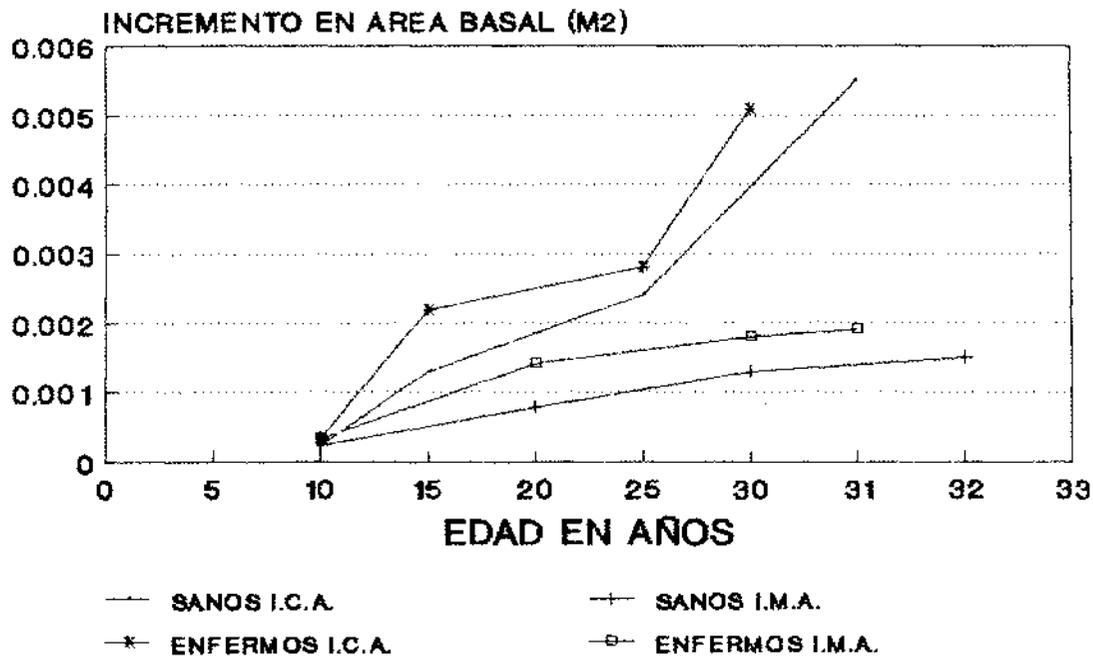


— SANO      + SANO      \* SANO      □ SANO  
 \* ENFERMO      ◊ ENFERMO      ▲ ENFERMO      ▣ ENFERMO

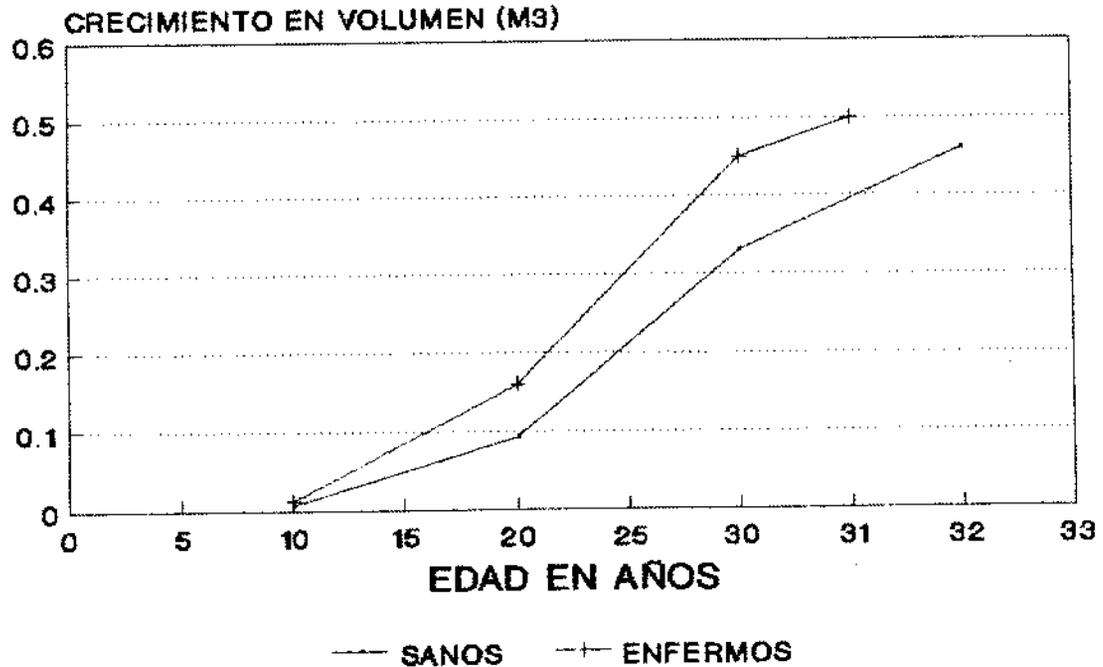
# EJIDO TECOLOTLAN



# EJIDO TECOLOTLAN



# EJIDO TECOLOTLAN



# EJIDO TECOLOTLAN

