

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



IMPLANTACION DE SITIOS PERMANENTES DE INVESTIGACION,
MEDIO INDISPENSABLE PARA LA ORDENACION ECOLOGICA
FORESTAL DEL BOSQUE - ESCUELA

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FORESTAL

P R E S E N T A

RAYMUNDO F. VILLAVICENCIO GARCIA

GUADALAJARA, JAL ENERO DE 1992



LABORATORIO
BOSQUE LA PRIMAVERA
DE DOCUMENTACION
INFORMACION



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE _____

NUMERO 0391/91

19 de junio de 1991

C. PROFESORES:

M.C. AGUSTIN GALLEGOS RODRIGUEZ, DIRECTOR
ING. EFREN HERNANDEZ ALVAREZ, ASESOR
M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA, ASESOR

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

IMPLANTACION DE SITIOS PERMANENTES DE INVESTIGACION, MEDIO INDISPENSABLE
PARA LA ORDENACION ECOLOGICA FORESTAL DEL BOSQUE-ESCUELA

presentado por el (ios) PASANTE (ES) RAYMUNDO FEDERICO VILLAVICENCIO
GARCIA

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

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

ATENTAMENTE
"PIENSA Y TRABAJA"
"AÑO LIC. JOSE GUADALUPE ZUNO HERNANDEZ"
EL SECRETARIO


ING. M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD...

Expediente

Número 0391/91....

19 de junio de 1991

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)
RAYMUNDO FEDERICO VILLAVICENCIO GARCIA

titulada:

IMPLANTACION DE SITIOS PERMANENTES DE INVESTIGACION, MEDIO
INDISPENSABLE PARA LA ORDENACION ECOLOGICA FORESTAL DEL
BOSQUE-ESCUELA

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

Agustín Gallegos R.

M.C. AGUSTIN GALLEGOS RODRIGUEZ

ASESOR

ASESOR

Efren Hdez. A.

ING. EFREN HERNANDEZ ALVAREZ

Salvador Mena Munguia

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

mam

srd'

Al contestar este oficio cite fecha y número

DEDICATORIAS.

A mi madre, Clara+, que en su silencio me impulso a conseguir este objetivo, que hoy veo realizado.

A mi padre, Marcelo, por su incomparable apoyo, comprensión y paciencia, que a lo largo de todos mis estudios me brindo; esperando no defraudarlo; con todo mi afecto, gracias.

AGRADECIMIENTOS.

Ofrezco mi mas sincero agradecimiento a todos mis familiares, amigos y compañeros que valoraron y apoyaron mi inquietud por este trabajo.

Al Dipl. Ing. Agustín Gallegos Rodríguez por la dirección de esta investigación, así como al Ing. Efrén Hernández Álvarez e Ing. Salvador Mena Munguía por su valiosa asesoría.

Por su especial cooperación a los colegas: Biol. Antonio Rodríguez Rivas, M.C. Gaspar Antonio Giannuzi Ponce, Ing. Javier Velázquez Peña, M.C. Estela Eiko Osawa M., Dr. Felipe Ramirez Cano, Ing. Maximiliano Huerta Cisneros, Ing. Pablo Orozco G., Ing. Germán Flores Garnica, Ing. Ramón Moreno Marquez, y prestadores del Servicio Social, por la toma de datos, procesamiento de información, revisión de texto, gráficas, dibujos y sugerencias aportadas para la realización de este estudio.

A todos y de una forma muy particular, les manifiesto mi agradecimiento.

Al Instituto de Madera, Celulosa y Papel "Karl Augustin Grellmann", especialmente al Departamento Bosque-escuela, por haberme brindado todas las facilidades para llevar a cabo esta investigación.

CONTENIDO

Página

Indice de Figuras.....	i
Indice de Figuras de Apéndice.....	ii
Indice de Cuadros.....	iii
Indice de Dibujos.....	iv
Resumen.....	v
1. INTRODUCCION.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 HIPOTESIS.....	3
3. ANTECEDENTES.....	4
4. REVISION DE LITERATURA.....	8
4.1. LOS SITIOS PERMANENTES DE INVESTIGACION.....	8
4.1.1. Planeación y técnicas de muestreo.....	8
4.1.2. Forma y tamaño de los sitios de muestreo....	10
4.1.3. Sitios de muestreo de dimensiones fijas.....	11
4.2. INVENTARIO FORESTAL.....	14
4.2.1. Clasificación de los inventarios forestales.	14
4.2.2. Planeación de un inventario forestal.....	15
4.3. LA DINAMICA DEL BOSQUE.....	16
4.3.1. Estructura del bosque.....	17
4.3.2. Pisos.....	17
4.3.3. La productividad del bosque.....	19
4.3.4. Incremento.....	19
5. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	22
5.1. ESTADO LEGAL.....	22
5.2. SITUACION FISICA.....	23
5.3. VEGETACION.....	26
6. MATERIALES Y METODOS.....	27
6.1. METODOLOGIA DEL TRABAJO.....	27
6.2. INSTRUMENTOS DE MEDICION Y MATERIALES UTILIZADOS...	27
6.3. ACTIVIDADES DE CAMPO.....	28
6.3.1. Establecimiento de sitios e intensidad de -- muestra.....	28
6.3.2. Forma y tamaño de los sitios de ----- investigación.....	30
6.3.3. Levantamiento e implantación de los sitios - de investigación.....	30
6.3.4. Levantamiento de datos en campo.....	31
6.4. ACTIVIDADES DE GABINETE.....	37

7. RESULTADOS Y DISCUSION.....	43
7.1. FACTORES ECOLOGICO-SILVICOLAS.....	43
7.1.1. Estrato bajo dominante.....	43
7.1.2. Tipo de vegetación dominante.....	43
7.1.3. Indicador botánico.....	44
7.1.4. Erosión.....	45
7.1.5. Exposición, pendiente, profundidad del suelo.	45
7.2. DENSIDADES.....	46
7.3. FRECUENCIA POR GENEROS.....	46
7.3.1. Descripción de especies.....	47
7.4. AREA BASAL.....	50
7.5. DISTRIBUCION DE ALTURAS.....	50
7.6. DIAMETRO NORMAL (DAP).....	51
7.7. VIGOR.....	51
7.8. FORMA.....	51
7.9. DAÑO.....	52
7.10. ALTURA DE FUSTE LIMPIO.....	53
7.11. PARAMETROS BAJO 3 CONDICIONES DE HUMEDAD DEL SUELO	53
7.11.1. Distribución de alturas en sitios bajo ---	
3 condiciones de humedad del suelo.....	54
7.11.2. Clases diámetricas en sitios bajo 3 -----	
condiciones de humedad del suelo.....	54
7.11.3. Diámetros y alturas en sitios bajo 3 -----	
condiciones de humedad del suelo, -----	
exclusivamente para Pinus oocarpa.....	55
7.12. INCREMENTO MEDIO ANUAL PARA Pinus oocarpa.....	55
7.12.1. Determinación del tiempo de paso.....	55
7.12.2. Determinación de incremento en diámetro...	56
7.12.3. Volumen.....	56
7.13. ANALISIS GENERAL DE LA PARTE NOROESTE DEL AREA ---	
DE ESTUDIO.....	57
8. CONCLUSIONES.....	68
9. RECOMENDACIONES.....	70
10. BIBLIOGRAFIA.....	72
11. APENDICE.....	75

INDICE DE FIGURAS.

Figura # 1.

Esquema del sitio de muestreo, empleados para el inventario forestal en el campo experimental Bosque-Escuela.

Figura # 2.

Etapas de desarrollo del bosque.

Figura # 3.

Factores que regulan la productividad forestal.

Figura # 4.

Vías de acceso al campo experimental Bosque-Escuela.

Figura # 5.

Diagrama de intensidad de muestreo.

Figura # 6.

Ubicación y numeración de arboles en un sitio de muestreo de 1000 m² de superficie.

INDICE DE FIGURAS DE APENDICE.

Figura # 1.

Forma para el registro de datos de control del sitio de campo en el sitio permanente de 1000 m² de superficie.

Figura # 2.

Forma para el registro de información para el estrato bajo dominante en el sitio permanente de 1000 m² de superficie.

Figura # 3.

Forma para el registro de datos ecológico-silvícolas en el sitio permanente de 1000 m² de superficie.

Figura # 4.

Forma de registro de datos de campo en el sitio permanente de 80 m² de superficie.

Figura # 5.

Forma de registro de datos de campo en el sitio permanente de 400 m² de superficie.

Figura # 6.

Forma de registro de datos de campo en el sitio permanente de 1000 m² de superficie.

Figura # 7.

Forma de registro de datos de tocones y alturas de corte en sitio permanente de 1000 m² de superficie.

Figura # 8.

Forma para registrar información de incremento corriente anual.

INDICE DE CUADROS.

Cuadro # 1.

Elementos del sistema de cálculo que intervienen en el procesamiento de datos.

INDICE DE DIBUJOS.

Dibujo # 1.
Mapa base del área de estudio.

Dibujo # 2.
Localización e implantación de los sitios permanentes de investigación.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

RESUMEN.

El presente estudio se realizó en el campo experimental Bosque-Escuela del Instituto de Madera, Celulosa y Papel "Karl Augustin Grellmann", dicho terreno se localiza al Sureste del Bosque la Primavera, cercano a la población de Tala, Jalisco; mediante la implantación de 110 sitios permanentes de investigación por el método de muestreo sistemático; se levanto un inventario forestal, con el objeto de crear información del estado actual del bosque en sus diferentes etapas de desarrollo.

De los resultados obtenidos se señala que el área de estudio se trata de un bosque mezclado, en el cual el genero Quercus abarca un 68.61 %, del genero Pinus el 13.96 %, para el resto 18.43 % corresponde a otros generos; la edad promedio aproximada de los pinos se encuentra en 40 años."/>

1. INTRODUCCION.

Los bosques, como cualquier otro elemento producto de la naturaleza, se encuentran sujetos a un proceso de cambios en su formación y estructura.

Por lo tanto, es necesario que toda actividad relacionada con el fomento, protección y aprovechamiento de los bosques, se sustente y controle con el conocimiento de estas transformaciones, así como de todos los factores que le intervienen, proporcionando cambios en la composición, espesura, incremento, cantidad y calidad de los bosques. Es decir, se debe tener en cuenta la situación actual del recurso forestal en base a inventarios como primer paso para la planificación de un manejo forestal en base a toda la gama de relaciones entre los múltiples parámetros dasométricos que describen las masas forestales.

La necesidad cada vez mayor, de conocer con más detalle, los parámetros que caracterizan al bosque, requiere en mayor grado la búsqueda y aplicación de eficientes metodologías en el campo de inventarios forestales. Las técnicas para llevar a cabo un inventario forestal se han desarrollado fuertemente en los últimos años, y están estrechamente ligados a un sistema de levantamiento de datos y al empleo de equipo para el trabajo de campo y de gabinete, tales como, técnicas de muestreo, técnicas de planeación, utilización de sensores remotos, procesamiento electrónico de datos, en fin, una serie de mecanismos que conjuntamente cobran importancia como herramienta indispensable de apoyo en los inventarios forestales.

Para tener los elementos indispensables que nos permitan conocer lo anteriormente señalado, es necesario implantar sitios permanentes de investigación para el levantamiento de un Inventario Forestal Continuo (IFC). Scott y Semmens (1962), definen al IFC como una medición precisa, repetida frecuentemente y directamente comparable de todos los arboles, dentro de sitios ubicados sistemáticamente en el bosque; su tratamiento y el del bosque deben ser análogos.

La implantación de este sistema, no solo pone la posibilidad de conocer las condiciones de una masa forestal en el momento de su observación, sino que también podemos evaluar los cambios sufridos a través del tiempo, inferir los efectos de dichas modificaciones, efectuando mediciones periódicas cada cinco años, dándonos así bases de comparación para la evaluación del recurso forestal de una zona.

Aunque este método se convierte en rígido, debido a que utiliza sitios fijos y requiere de marcas permanentes para su relocalización, es muy común que los sitios de investigación se pierdan y por ello no se remidan por omisión en futuras mediciones. Por otra parte, pueden presentarse serios sesgos al aplicar las técnicas de medición, al sobrestimar o subestimar la incorporación de datos que no se midan correctamente. Fuera de ello, la técnica forestal puede ser capaz de evaluar la ejecución de actividades de manejo en un periodo determinado.

La importancia de la implantación de SITIOS PERMANENTES DE INVESTIGACION, para la realización de un inventario forestal, puede medirse en función de las múltiples aplicaciones que se les da a los datos obtenidos. Desde un punto de vista general, esto proporcionará información que definirá una planificación más adecuada, así como la toma de decisiones con bases más sólidas para programas futuros. Estos sitios de investigación pueden también auxiliar, a una mejor integración de la información que se ha obtenido en las investigaciones realizadas hasta la fecha en el Bosque-Escuela.

El presente trabajo persigue el estudio, la observación y medición de la masa forestal del Bosque-Escuela, el cual es una área de investigación ecológica y agroforestal del IMCyP "Karl Augustin Grellmann" de la U de G. Ubicada al Sureste del Bosque de la Primavera.

Con los resultados obtenidos será posible completar la primera fase del plan de manejo del Bosque-Escuela que se refiere al diagnóstico del área. Dicho plan pretende estructurar el bosque en: bosques productivos, especiales y protectores, lo cual permitirá un manejo racional y técnico del bosque.

2. OBJETIVOS.

Desde un punto de vista general, se puede decir que el objetivo principal de un inventario forestal es proporcionar la información necesaria para tomar una firme decisión para la planeación de un manejo forestal, mediante la implantación de sitios permanentes de investigación.

Sin embargo el estudio pretende concretar los siguientes objetivos:

- 1.- Definir una metodología practica para la implantación de sitios permanentes de investigación de acuerdo al método de muestreo sistemático.
- 2.- Caracterizar inicialmente las diferentes condiciones de estudio, composición, crecimiento, calidad y cantidad de la masa forestal de acuerdo a sus etapas de desarrollo.
- 3.- Crear información a nivel de rodal, y crear bases de manejo a futuro según sean las necesidades.

2.1. HIPOTESIS.

El desarrollo de una masa forestal implica una serie de cambios de acuerdo a la uniformidad de éste, los cuales pueden ser caracterizados y ajustados, con el auxilio de sitios permanentes de investigación e inventario forestal del área, el cual permitirá definir una ordenación objetiva y clara, acorde a las necesidades del plan de manejo a las cuales este sometido.

3. ANTECEDENTES.

Los inventarios forestales, suelen considerarse como sinónimos de estimaciones de la cantidad de madera de un bosque. En este sentido, los inventarios forestales tratan de describir la cantidad y calidad de los arboles de un bosque, y muchas de las características de la zona del terreno donde crecen tales arboles. (Sosa, 1981).

Los inventarios según su aplicación, pueden realizarse a nivel nacional, estatal, regional y local, éstos según el tipo de recurso, objetivos o propositos de la evaluación; de acuerdo a su periodicidad, estos están clasificados en convencionales y continuos. Los inventarios convencionales donde se basan en técnicas de muestreo, donde se utilizan sitios temporales generalmente de dimensiones fijas, por lo que las mediciones de los parámetros son únicas. Para los inventarios continuos, a diferencia de los convencionales, el levantamiento de la información se realiza a través de sitios permanentes, generalmente de dimensiones fijas, y las remediciones de los parámetros son periódicas a intervalos de tiempo predeterminados.

Los sitios permanentes, están encaminados a obtener información de campo, y comúnmente se les conoce como: Sitios Permanentes de Investigación Silvícola (SPIS); Sitios Permanentes de Investigación Bioecológica (SPIB); Sitio Permanente de Ordenación Forestal (SPOF); Sitio Permanente para Incremento (SPI), de igual manera todos tratan de seguir el marco de sitios permanentes. Para SPIS, en la República Mexicana se cuenta con una red de 170 sitios para bosques de clima templado frío. La característica de estos sitios en que ofrecen una amplia calidad de información. (Manzanilla op. cit. citado por Martínez, 1987).

El sistema intensivo de sitios permanentes de muestreo que se establecen, mantienen y miden periódicamente, con el propósito de derivar información representativa para el manejo de grandes extensiones, está viene a definir el concepto, Inventario Forestal Continuo (IFC), (Avery 1967, citado por Ruiz).

El IFC se origina en Europa en el siglo pasado, involucrando al principio la enumeración de todos los árboles comerciales dentro de una unidad de manejo, sistema que se denominó "Método de control", propuesto por Guinaud en 1878.

El método se introduce a los Estados Unidos a finales de la década de los treinta, aplicándose a estudios de crecimiento en la Goodman Lumber Company de Marinette, en Michigan. Posteriormente se extiende a todo el estado, luego pasa al estado de Ohio y en los siguientes dos decenios a la región central. El éxito de la aplicación del sistema, se debe a que en Norteamérica se introducen cambios sustanciales como el muestreo, el incremento de la calidad de la información obtenida y el procesamiento automático de datos. Por otra parte, en Europa el IFC sigue una trayectoria semejante, ya que H. Patterson en (1925), desarrolla un programa de investigación mediante sitios permanentes, como parte de las actividades del Instituto de Investigación Forestal de Suecia.

En 1936 H. Krutasch y F. Loetsch, establecen un gran número de sitios permanentes en Alemania, para un control continuo de productividad como parte de un inventario forestal. Durante más de cincuenta años se han efectuado inventarios forestales nacionales en los países nórdicos, Finlandia, Suecia y Noruega, el primer inventario forestal nacional en el mundo, tuvo lugar en la década de los veinte.

En 1960 México presenta un proyecto a la FAO, con el fin de dar inicio a su inventario nacional forestal, el cual fue aprobado sin modificaciones en el año de 1961; se inicia finalmente el inventario forestal del país dentro de un área específica del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. (Ruiz, 1981).

Para Jalisco el Instituto Nacional Forestal en 1970 realiza, el estudio de la vegetación forestal del estado, el cual se dividió en dos aspectos; el primero de ellos considero la vegetación forestal en la región montañosa donde se encuentran únicamente bosques de clima templado y frio; el segundo aspecto lo constituyo el estudio de la región costera en donde básicamente se desarrolla la vegetación de clima cálido, húmedo y seco (SAG, 1970).

En el año de 1971 se llevan a cabo los primeros intentos para establecer en México la técnica de IFC, teniendo como finalidad conocer los factores que actúan sobre la dinámica del bosque y la intensidad de su acción y en Septiembre de ese mismo año se celebra la primera reunión nacional sobre el IFC, en la cual se exponen objetivos tales como: conocer en forma actualizada las existencias volumétricas, actualizar las superficies de los recursos forestales, cuantificar el crecimiento forestal, detectar factores que afectan al bosque y estimar el daño que ocasionan; así mismo el establecimiento de objetivos similares para las unidades de protección forestal, y las metodologías a que debieran sujetarse al IFC a nivel nacional. Mas adelante se celebrarían tres reuniones mas (1972, 1974 y 1977), las cuales exponen avances, problemas y desarrollos al respecto.

El inventario forestal a nivel nacional, ha implantado en nueve entidades del país, en las regiones Noroeste, Oeste y Centro, un total de nueve mil sitios permanentes de muestreo circular de mil metros cuadrados para madera comercial y concéntricos de menor tamaño para arbolado no comercial y renuevo, mediante la utilización básica del diseño sistemático por conglomerados, (Sosa, 1981).

En el año de 1980 la Subdirección Forestal General pasa a formar parte de la estructura administrativa del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales como Subdirección del Área; en este mismo año se da inicio al inventario de las zonas áridas y semiáridas. Ya en 1985, la Subdirección de Área del inventario nacional forestal pasa a formar parte de un departamento de la Dirección de Normatividad Forestal. (Carrillo, 1989).

A partir de 1986, con la expedición de la nueva ley forestal surge en el contexto, el concepto de Manejo Integral Forestal (MIF), el que complementado por las disposiciones derivadas de la también nueva ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente, ha establecido un nuevo marco legal al sector forestal y en especial a los aprovechamientos forestales, cuya justificación se reúne en los estudios del MIF. La Subsecretaría Forestal en la normatividad correspondiente ha establecido que el concepto de Manejo Integral Forestal debe entenderse como, "La administración de los recursos forestales tendiente a obtener el rendimiento óptimo y persistente de algunos bienes y servicios, minimizando el deterioro de estos y de sus asociados". Dentro de los estudios de este sistema de planificación contempla la planificación estratégica y la operativa; en el primero se evalúan las interacciones entre el sector forestal, los propietarios y otras actividades económicas, por otro lado las actividades forestales y el ecosistema. (MIF, 1990).

Por lo que respecta a estudios forestales realizados en el Bosque de la Primavera, en particular en el campo experimental Bosque-Escuela, en materia de implantación de sitios permanentes de investigación e inventarios, a principios de 1989 comenzó el trabajo de ubicación e implantación de sitios permanentes de investigación bajo el método de muestreo sistemático, dichos sitios ofrecen una enorme amplitud de información para futuros estudios debido a la gran cantidad que generan. Es así que ya se ha levantado un inventario florístico de la zona, reportándose aproximadamente cuatrocientas especies de toda la vegetación existente en la zona.

Estos antecedentes concluyen con las palabras que el Profesor H. Kramer (1990), menciona sobre la gran efectividad que representa un muestreo permanente para la determinación volumétrica y la estimación del incremento de los bosques europeos, esperando que esas experiencias, puedan también ser propuestas para la ordenación de montes en México.

4. REVISION DE LITERATURA.

En la actualidad, un país que cuente con tan importantes recursos forestales, tales como Alemania, Noruega, Canada, México, entre otros, cuya magnitud de características que ellos puedan derivar y de acuerdo a técnicas silvícolas bien fundamentadas, lograran sin duda un mejor rendimiento y aprovechamiento de éstos.

4.1. LOS SITIOS PERMANENTES DE INVESTIGACION.

Los sitios permanentes de investigación se establecen con el propósito de obtener datos que puedan emplearse como control, para un plan de manejo a una masa forestal. Los datos varían de acuerdo al tipo de información que se requiera en base al tipo de inventario que se este manejando. Avery (1967, citado por Villa), lo conceptúa como un sistema intenso de sitios permanentes de muestreo que se establecen, mantienen y miden periódicamente con el propósito de derivar información de todos aquellos incrementos que la masa desarrolla para el manejo de grandes extensiones.

4.1.1. Planeación y técnicas de muestreo.

El muestreo forestal es la técnica que se utiliza para extraer las características de una masa forestal a fin de inferir la información al resto de la población.

La muestra debe ser una parte representativa de la población y por lo tanto debe obtenerse de tal manera, que esta indicación resulte lo mas cercano posible a la realidad, por lo que una muestra que no represente al bosque que se estudia, proporciona un conocimiento falso de sus características; los valores de existencias volumétricas e incrementos obtenidos son los que determinan la productividad y posibilidad anual de un bosque. (Villa, 1977).

- Técnicas de muestreo.

MUESTREO PROBABILISTICO.

Es aquel que agrupa las técnicas que basan la distribución de la muestra en elementos donde no interviene el criterio humano y cuyos resultados pueden ser clasificados en su precisión a través del cálculo del error de muestreo. Este muestreo se divide en Sistemático y Aleatorio.

MUESTREO SISTEMATICO.

Es aquel en el cual la selección de los elementos de muestreo se efectúa de acuerdo a un modelo de este tipo, es decir que una vez elegido el primer elemento, todos los demás quedan automáticamente determinados, este método aplicado apropiadamente proporciona generalmente los resultados mas dignos de confianza; además de muestreos sistemáticos, por distribuir la muestra uniformemente, proporcionan la cantidad máxima de información por unidad de superficie. Esto es que una vez ubicado el punto de vista inicial los sitios de muestreo se localizan y levantan en el bosque utilizando personal que solo requiera medir rumbos francos y distancias.

MUESTREO ALEATORIO.

Es aquel que basa la distribución de la muestra en eventos aleatorios, debiendo realizarse estos últimos en forma estricta. Este método requiere de personal un poco mas calificado, para llegar a los sitios de muestreo que se ubicaron al azar en el bosque, es necesario que sepan utilizar los mapas, planos y fotografías aéreas auxiliares que contienen detalles que puedan ser identificados en el terreno, normalmente se requiere de mayor tiempo al utilizado con el muestreo sistemático para levantar un mismo numero de sitios.

METODO NO ESTADISTICO.

Es aquel que reúne técnicas que basan la distribución de la muestra en el criterio humano, el muestreo no estadístico, que se conoce con diferentes denominaciones, tales como selectivo, intencional ó dirigido, este basa la ubicación de la muestra en el criterio humano, ya que esté intervenga directamente ó se pretenda no hacerlo intervenir, en este trabajo el muestreo no estadístico en cualquiera de sus denominaciones se llamara simplemente selectivo.

Las técnicas de muestreo mencionadas anteriormente pueden tener la variante de ser estratificada ó no. El muestreo estratificado es aplicado a inventarios forestales, y consiste en dividir el bosque en estratos (áreas del bosque con características mas ó menos homogéneas) dentro de los cuales se ubica una muestra en forma sistemática, aleatoria ó selectiva.

4.1.2. Forma y tamaño de los sitios de muestreo.

Villa y Caballero (1976), mencionan en base a experiencias y observaciones durante quince años, que los planteamientos, junto con el desarrollo histórico que en diversos estudios se han generado sobre inventarios forestales y el uso de técnicas de muestreo para México, se han venido utilizando diferentes formas de tamaño de sitios de muestreo. El resultado de lo anterior es que en los bosques templados y fríos, se ha generalizado el uso de sitios circulares de muestreo con una superficie de 0.1 Ha. teniendo un radio de 17.84 m. Igualmente, en los bosques cálidos se ha generalizado el uso de sitios continuos formando fajas, de forma rectangular con una superficie de 0.1 Ha. en rectángulos de 20x50 m.

La forma de los sitios es circular en casi el 100 % de los casos, utilizando un diseño de tres círculos concéntricos para la determinación de las existencias en pie para aserrio, para celulosa y para la cuantificación del renuevo. (Cano, 1988). Estos círculos concéntricos abarcan cuatrocientos y ochenta metros cuadrados con radios de 11.2 y 8.5 metros respectivamente. En México el uso de estas técnicas es muy reciente, ya que fueron implantados formalmente por primera vez en el año de 1972 (Carrillo, 1989), ver Figura No. 1

4.1.3. Sitios de muestreo de dimensiones fijas.

Los sitios de muestreo de dimensiones fijas podrán adoptar cualquiera de las formas geométricas que comúnmente se emplean en este tipo de trabajos: circular, cuadrado, rectangular. Para el estudio de bosques de clima templado y frío, se sugiere el empleo de sitios de muestreo en forma circular, en el caso de selvas, se recomienda recurrir a sitios de forma cuadrada ó rectangular. (Villa, 1976).

Cuando el sitio de muestreo resulte ubicado en una superficie en que la pendiente del terreno sea mayor a 5°, será preciso aplicar la compensación debida, utilizando como criterio la teoría del círculo equivalente. En base a lo anterior se muestra a continuación las siguientes tablas de compensaciones:

Tabla de compensaciones por pendiente del radio.

(Sitios circulares de 1000 m²)

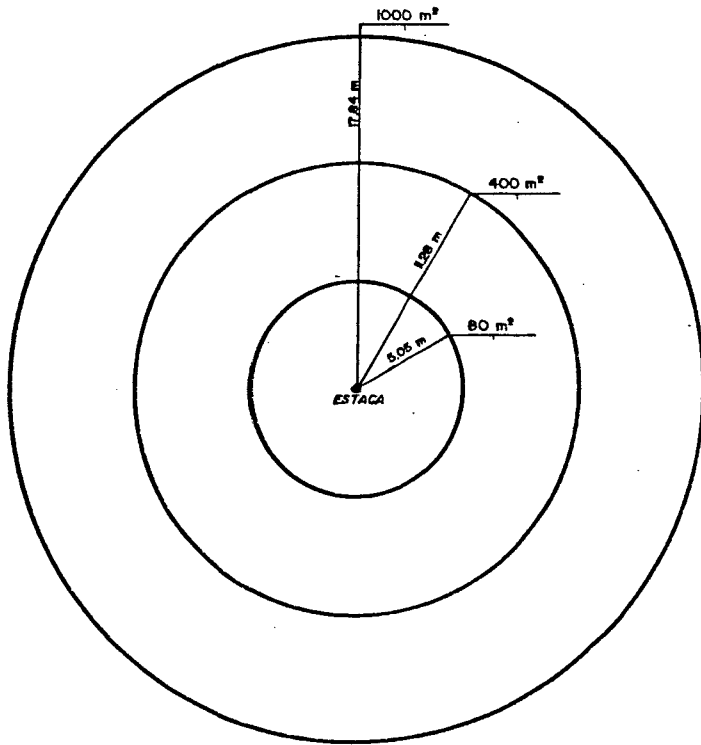
Pendiente del terreno (%)	Radio compensado del sitio (mts).	Numero de nudo en el cable.
0	17.84	1
5	17.87	2
10	17.98	3
15	18.15	4
20	18.41	5

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

25	18.73	6
30	19.17	7
35	19.43	8
40	20.38	9
45	21.21	10

Tabla de compensación por pendiente del radio.
(Sitios circulares de 400 m²)

Pendiente del terreno (%)	Radio compensado del sitio (mts).	Numero de nudo del cable.
0	11.28	1
5	11.29	2
10	11.34	3
15	11.41	4
20	11.50	5
25	11.63	6
30	11.78	7
35	11.95	8
40	12.15	9
45	12.37	10



Escala 1:300

Figura 1 Esquema del sitio de muestreo, empleados para el inventario forestal en el campo experimental Bosque - Escuela .

fuentes: Apuntes del curso de inventarios forestales
División de Ciencias Forestales UACH 1989 .

4.2. INVENTARIO FORESTAL.

El inventario forestal fue implementado para obtener informaciones con el fin de conocer la situación actual del bosque, las cuales crean modelos óptimos para estimar el desarrollo del bosque a futuro, incluyendo además del desarrollo en incremento de la masa forestal, el potencial del uso del suelo, las informaciones acerca de las características ecológicas y físicas con las que el terreno cuenta. Una característica fundamental del inventario forestal es el establecimiento de una red de sitios los cuales permitirán monitorear a intervalos breves de tiempo el desarrollo del bosque.

4.2.1. Clasificación de los inventarios forestales.

Existen varias clasificaciones empleadas para la realización de inventarios forestales de acuerdo a el tipo específico que se trate, Carrillo (1989), describe los siguientes:

a) De acuerdo al tema:

Se pueden distinguir los inventarios; Botánicos, Integrales, Faunísticos, Edáficos, Acuiferos ó Hidrológicos y los Recreativos, cada uno de ellos tienden a evaluar las diferentes condiciones de vegetación considerada como forestal en interacción con cada uno de estos temas.

b) De acuerdo al uso:

Se especifican; los de Gran visión, de Prevención, de Manejo, de Aprovechamiento, de Protección e Investigación. El nivel del estudio se considera como la base para efectuar las labores de reconocimiento, planeación y programación, de acuerdo a los objetivos del estudio.

c) De acuerdo al tipo de vegetación:

Dividiendo estos en Maderables y No maderables y una subdivisión en masas arboladas de clima templado frío y clima cálido húmedo para el primero y vegetación de zonas áridas y semiáridas para el segundo.

d) De acuerdo al área de influencia:

Pueden ser; Nacionales, Estatales, Regionales, y Locales. Las investigaciones van desde muy amplias hasta muy detalladas.

e) De acuerdo a su periodicidad:

Se pueden mencionar los inventarios; Convencionales, que basan principalmente su muestreo en la utilización de sitios temporales, generalmente de dimensiones fijas, sin llevar a cabo remediciones periódicas; y los Continuos ó periódicos, que levantan informaciones permanentemente, utilizando sitios generalmente de dimensiones fijas teniendo como finalidad la evaluación de la dinámica del bosque con el paso del tiempo, mediante la comparación de remediciones.

4.2.2. Planeación de un inventario forestal.

La planificación de un inventario forestal implica una serie de estudios complejos enfocados a obtener objetivos concretos, es decir, determinar adecuadamente la información necesaria y métodos de trabajo teniendo presente la minimización de costos y tiempo, así como la disponibilidad de personal preparado. La estructura de una planificación tiene objetivamente que modificarse de acuerdo a las necesidades del inventario, sin embargo es de considerarse las siguientes fases, independientemente del tipo de inventario que se realice:

Fases a considerarse en un inventario forestal.

- 1.- Conocimiento del problema, para el cual se requerira la información, está es, el objeto del inventario.
- 2.- Revisión de la metodología y materiales que pudieran resolver las necesidades del campo y gabinete, así como especificar la información necesaria para el área de estudio, accesibilidad al área, costos en la realización del inventario, presupuesto, personal disponible, exactitud esperada, tiempo para la elaboración del inventario.
- 3.- Antes de iniciar los trabajos, establecer ciclos de capacitación de personal que participará en el levantamiento de datos y observaciones que conduzcan a ciertos resultados.
- 4.- Recabada la información, establecer el procesamiento de datos con los calculos necesarios para derivar datos basicos que satisfagan los objetivos del inventario.
- 5.- Determinar el reporte del inventario, presentando en forma clara los resultados finales.

4.3. LA DINAMICA DEL BOSQUE.

Una comunidad es un cuerpo compacto de individuos, por lo tanto se deduce que una comunidad forestal es aquella compuesta por arboles, en grupo o un conjunto de arboles individuales de una o mas especies creciendo en un área especifica en asociación, y una interacción mutua con otro, con un sistema complejo formado por plantas y animales, (Spurr, 1980). Por lo tanto un bosque nunca esta estático, continuamente cambia su composición, estructura y caracteres generales, y no solo el bosque varia continuamente en el tiempo, sino que también lo hace en espacio.

Tal crecimiento e incremento de la masa forestal, esta marcada en base a condiciones de altitud, clima, suelo, topografía, etc. este fenómeno de desarrollo del árbol o masa es observado totalmente a través de la evolución que está contempla al correr del tiempo; a medida que un árbol crece, sus dimensiones aumentan (diámetro, altura y volumen), estos incrementos son notorios al observar la masa forestal en sus diferentes etapas de desarrollo, ver Figura No. 2.

4.3.1. Estructura del bosque.

La estructura de un bosque se refiere a la distribución de las clases por su edad, dimensiones, volúmenes, incrementos, la estructura abarca varios parámetros, tales como: la distribución del arbolado, la uniformidad que presente, la altura, el diámetro, la edad, entre otros, está estructura en muchas maneras, marca la diferencia entre una masa coetanea y una incoetanea.

El desarrollo de una masa forestal, esta influenciada por características genéticas, interactuadas por factores climáticos, como son: temperatura, precipitación pluvial y vientos, así como caracteres topográficos, pendientes y exposiciones, y por otra parte las características físicas y químicas, la profundidad del suelo, la humedad y los microorganismos del suelo (Hernandez, 1990). Factores que son fundamentales en el crecimiento, composición y estructura de un bosque.

4.3.2. Pisos.

Los pisos, son los diferentes rangos de alturas que presenta una masa, en donde cada piso forma una capa o estrato a cierta altura media sobre el nivel del suelo; por lo general una masa forestal irregular se diferencia por presentar dos o mas pisos, a diferencia de una masa regular donde presentan en su forma mas sencilla un solo piso (Cano, 1988).

ETAPAS DE DESARROLLO

- R Regeneracion
- B Brinzal
- MEB Monte Bravo
- V Vardascal
- L Larizal
- F Fustal

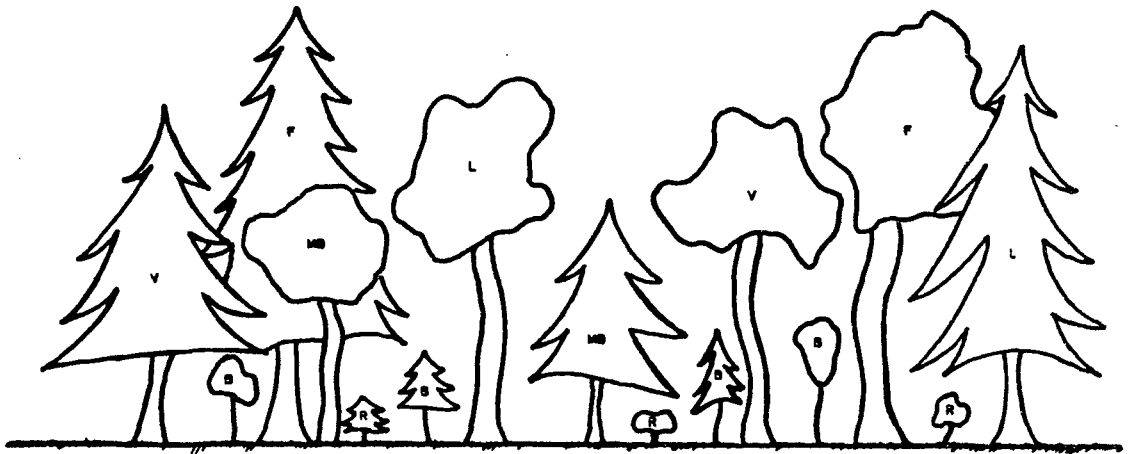


Figura 2 Etapas de desarrollo del Bosque

4.3.3. La productividad del bosque.

La productividad de un bosque, significa generalmente hacer mediciones de las características de éste y de las variables del rodal, la expresión de estos puede generarse con gráficas que valuen dicha productividad. (Arteaga, 1989).

Esta productividad se estima mediante la cosecha de madera que el bosque produce en determinado tiempo, pudiendo tener predicciones tradicionalmente en forma de tablas de producción.

Dicha productividad esta ligada a factores biológicos y factores de sitios tales como competencia vegetal, plagas y enfermedades, topografía, factores climáticos, los cuales repercutiran en las condiciones de productividad que genere el bosque, ver Figura 3.

4.3.4. Incremento.

El crecimiento del árbol en un periodo de tiempo determinado, se denomina incremento. Se deben diferenciar los siguientes: incremento del árbol en diámetro, incremento del árbol en altura, incremento del árbol en volumen. Por analogía se habla de incremento de una masa o bosque (Klepac, 1983).

Incremento en diámetro.

Es el crecimiento horizontal que presenta un árbol durante su desarrollo, por lo que la anchura de los anillos de crecimiento indican que tanto se desarrollo un árbol en determinado periodo.

Para determinar este incremento es necesario barrenar y extraer una viruta de incremento y medir la anchura de determinado periodo, comúnmente se mide el incremento medio de los últimos cinco años; aun así es mas practico y mas seguro medir la anchura de los últimos diez anillos anuales (Klepac, 1983).

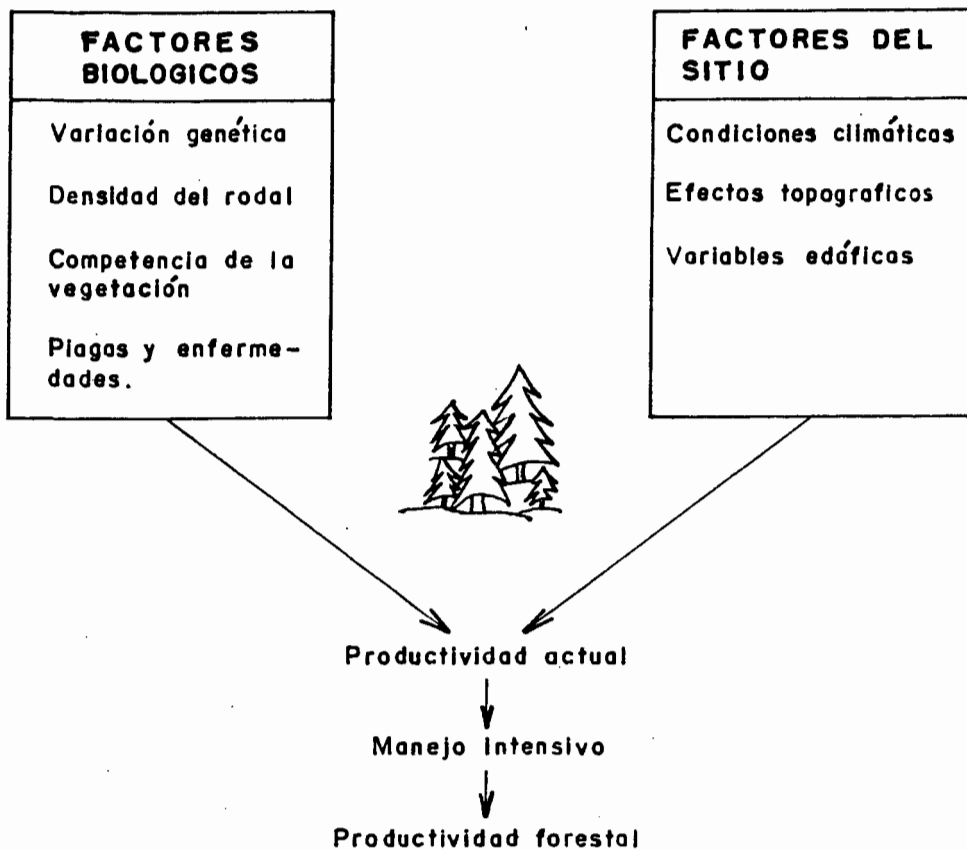


Figura. 3 Factores que regulan la productividad forestal.

Fuente: Evaluación de la productividad de sitios forestales: UACH. 1989.

Tiempo de paso.

El número de anillos comprendidos en 2.5 centímetros, se le llama tiempo de paso, estos indican el número de años que requiere un árbol para obtener un incremento de 5 centímetros de diámetro normal, es decir, pasar de una categoría diamétrica a otra.

En la dasonomía francesa, es una vieja costumbre contar los anillos en una longitud de 2.5 centímetros, así como clases diamétricas de 5 centímetros al igual que en México.

El análisis de la muestra consiste en la medición externa-interna de los anillos que están comprendidos en 2.5 centímetros, mediante la barrenación y extracción de una viruta de crecimiento.

5. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

5.1. ESTADO LEGAL.

a) Nombre del predio.

Denominado como: Bosque-Escuela, y es un Area de Investigación Ecologica-Agroforestal del Instituto de Madera, Celulosa y Papel "Karl Augustin Grellmann" de la Universidad de Guadalajara.

b) Localización y colindancias.

Esta área forma parte de la Sierra de la Primavera, se ubica al Suroeste de está y pertenece al municipio de Tala, Jalisco. Geográficamente se encuentra a 130° 37' 15'' y 130° 40' 08'' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich, y los paralelos 20° 34' 34'' latitud Norte; los poblados mas cercanos son al Norte, Latillas a 1 Km., por el Noreste, Cuxpala a 8 Km., al Noroeste, La Villita a 4.5 Km. y al Suroeste el cerro de San Miguel. ver en apéndice mapa base, dibujo 1. (Gallegos, 1987).

c) Propietarios y superficie.

La superficie del Bosque-Escuela fue consecionada al Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara, por parte del Gobierno del Estado de Jalisco por un periodo de 25 años, decreto numero 11599 del periódico oficial del Estado con fecha del Martes 14 de Agosto de 1984, destinando 672 hectáreas, comprendiendo los predios "Cuisillos" y "El rodeo ó la Boquilla", para que en él se realicen investigaciones.

d) Uso del suelo.

Según el plan actual de manejo, para las actividades silviculturales del Bosque-Escuela en gran parte de la superficie se pretende estructurar el bosque en tres categorías: Bosques Productivos, Bosques Especiales y Bosques Protectores, también se practica la agricultura con siembra de temporal, además se tiene establecido un huerto frutícola, implantado desde 1989.

e) Vías de comunicación.

Existen dos vías de acceso partiendo de la ciudad de Guadalajara; la primera saliendo por la carretera a Colima y retornando hacia la población de San Isidro Mazatepec hasta continuar hacia Cuxpala; la segunda tomando la carretera a Nogales hacia la población de Tala, continuando hasta Cuxpala, (Figura No. 4).

5.2. SITUACION FISICA.

Descripción del área de Bosque-Escuela.

a) Geología: De origen volcánico, data a finales del mioceno, hace 30 millones de años, presentandose rocas ígneas extrusivas ácidas, riolita, toba, pomez, obsidiana y andesita basáltica.

b) Altitud: Abarcando un rango entre los 1,390 y los 1,700 metros sobre el nivel del mar.

c) Suelo: De acuerdo al estudio agrologico semidetallado de las tierras del Bosque-Escuela realizadas por la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, presentan según la clasificación FAO/UNESCO de suelos de tipo Regosol Eutricos y Faeozems Háplicos.

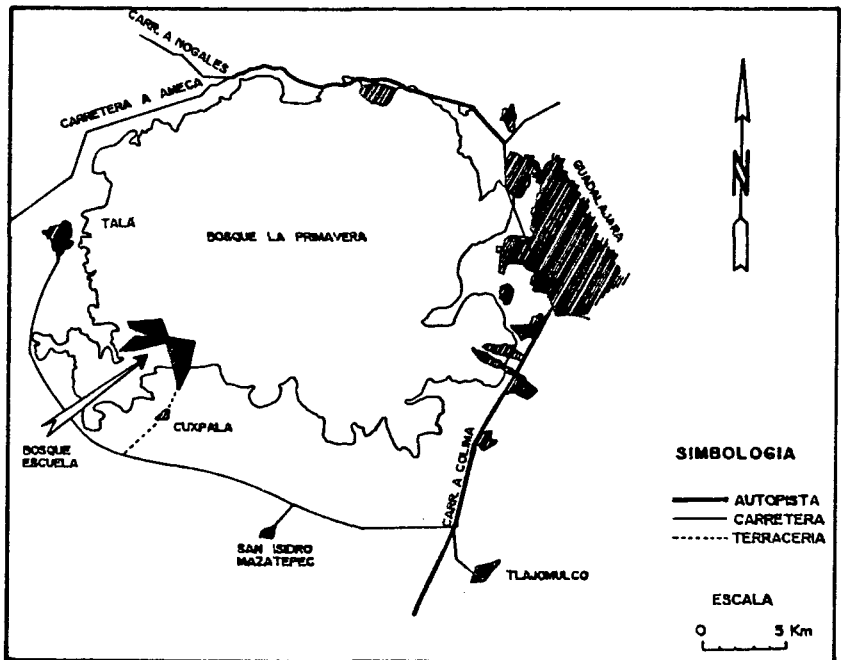


Figura 4 Vías de acceso al campo experimental Bosque-Escuela .

Regosoles.- Son suelos poco desarrollados y presentan poca diferenciación de horizontes, se pueden observar cierto oscurecimiento por la descomposición de la materia orgánica en el horizonte superficial.

Faeozems.- Se caracterizan por presentar horizontes superficiales oscuros, por la presencia de materia orgánica y nutrientes, potencialmente fértiles.

d) Temperatura media anual: 18°C.

e) Hidrología: Existen diversas corrientes superficiales que se originan en las estribaciones del cerro de San Miguel que al dirigirse en dirección Este-Oeste, atraviesan por la zona destacándose por su importancia los arroyos conocidos como "Los letreros", "El taray" y "Las presitas". Estos tienen carácter permanente incrementándose sus gastos durante la temporada de lluvias, se caracterizan por conducir gastos generalmente pequeños, que finalmente descargan en el Río Salado y éste a la presa de la Vega.

f) Climatología: Para el área de investigación, de acuerdo al sistema de clasificación de Kopen modificado por Enriqueta García, se presenta un clima que simbólicamente se expresa como: (A) c (W1) (W) y se interpreta como semicálido subhúmedo con lluvia en verano; teniendo una precipitación media anual de 960 mm. (SARH, 1985).

g) Topografía: Representada en gran mayoría como accidentada, donde podemos observar gran variedad de cárcavas, lomeríos y valles, existiendo frecuentemente pendientes de 21 a 30 por ciento.

5.3. VEGETACION.

El área de estudio cuenta con cinco tipos de vegetación:

- 1.- Bosque de Pino-Encino.
- 2.- Matorral subtropical.
- 3.- Vegetación secundaria.
- 4.- Pastizal.
- 5.- Vegetación acuática y semiacuática.

La vegetación que predomina el área es el estrato arboreo el cual ocupa la mayor extensión de la zona, en menor proporción se ha desarrollado vegetación secundaria, formado por matorral asociado con bosque de encino y también presenta pastizal en menores proporciones. El área comprende las características apropiadas para el uso forestal en la mayor parte de está.

6. MATERIALES Y METODOS.

6.1. METODOLOGIA DEL TRABAJO.

El presente trabajo, consto de 2 partes, en las cuales se definio la realización del estudio de una manera que conllevara a una obtención de resultados mas prácticos y fáciles de analizar. El primer paso consistió en la actividad del campo, donde se ubicaron e implantaron sitios permanentes de investigación, así como la toma de datos, por consiguiente se llevo a cabo las actividades de gabinete donde se realizo el procesamiento de datos, utilizando un programa de computo denominado "Statgraphics" versión 2.6.

6.2. INSTRUMENTOS DE MEDICION Y MATERIALES UTILIZADOS.

Equipo técnico.

- 1.- Cinta diámetrica.
- 2.- Brújula.
- 3.- Medidor de corteza.
- 4.- Clinómetro Sunnto.
- 5.- Pistola Haga.
- 6.- Taladro Pressler.
- 7.- Cables acotados.
- 8.- Barra medidora de profundidad del suelo.
- 9.- Pértiga de 1.30 m. de longitud.
- 10.- Estereoscopio de bolsillo.
- 11.- Fotografías aéreas.
- 12.- Porta fotografías.
- 13.- Machete.
- 14.- Placas.
- 15.- Martillo.
- 16.- Clavos.
- 17.- Formas de registro.
- 18.- Lapices.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

Equipo de campamento.

- 1.- Tienda de campaña.
- 2.- Bolsa de dormir.
- 3.- Equipo completo de cocina.
- 4.- Lampara de gas.

Transporte.

Se utilizó una camioneta tipo Pick-up para el transporte del material y personal, proporcionado por parte del Instituto de Madera, Celulosa y Papel, de la Universidad de Guadalajara.

6.3. ACTIVIDADES DE CAMPO.

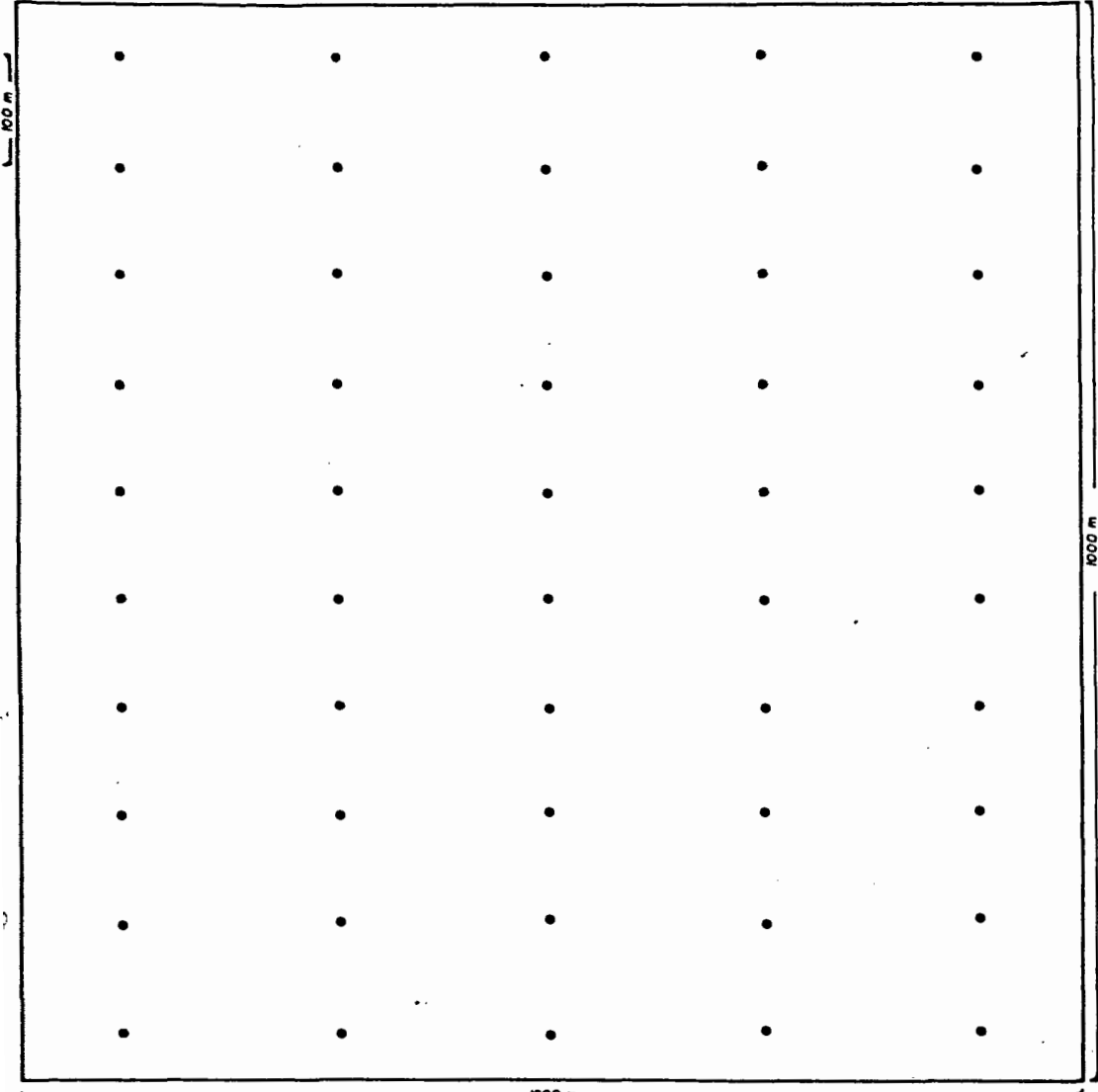
6.3.1. Establecimiento de sitios e intensidad de muestra.

Se establecieron sitios de muestreo circulares de una superficie de mil metros cuadrados, teniendo distancias entre líneas de muestreo de 100 metros y distancias entre los sitios a lo largo de una misma línea de 200 metros. En este caso los sitios se agruparon en un cuadrado de 1000x1000 metros, de tal manera que 10 líneas de muestreo con 5 sitios cada una, constituye un cuadro de muestreo de 50 sitios de muestreo por cuadro, (Figura No. 5). Esta forma de distribución del muestreo tomando en cuenta los sitios circulares, proporciona una intensidad de muestreo del 5 %.

La intensidad de muestreo, se considero apropiada para obtener resultados confiables de la situación actual forestal, principalmente del desarrollo, distribución y crecimiento, así como los diferentes ecotipos existentes.

DIAGRAMA DE MUESTREO

200 m



1000 m

INVENTARIO FORESTAL

Superficie del cuadrado _____ 100 Ha
 Intensidad de muestreo _____ 5 %
 Sitios de muestreo circulares (Radio de 17.84 m) _____ 1,000 m²
 Numero de sitios por cuadrado _____ 50

Figura 5

IMPLANTACION DE SITIOS DE MUESTREO		
DIAGRAMA DE MUESTREO	BOSQUE-ESCUELA	
Area : INVENTARIOS FORESTALES	Escala 1 : 5,200	1991

Superficie muestreada	100	
Numero de sitios		
muestreados de 1000 m ²	50	equivalente a 5 Ha.

Si 100 Ha ----- representa el 100%

5 Ha ----- X

X = 5% de intensidad de muestreo.

6.3.2. Forma y tamaño de los sitios de investigación.

Cada sitio de muestreo quedo definido en campo por tres áreas circulares concéntricas de 1000, 400 y 80 metros cuadrados de superficie cada uno.

En los sitios de 1000 metros cuadrados de superficie, únicamente se evaluó el arbolado con mas de 10 centímetros de diámetro a la altura de pecho y en el sitio de 400 metros cuadrados, solo se considero aquel arbolado cuyo diámetro a la altura de pecho tuviera un rango de 5 a 9.9 centímetros, considerndolo como arbolado de incorporación; para el sitio de 80 metros cuadrados se registro información de renuevos con un diámetro inferior a los 5 centímetros a la altura de pecho, incluyendo sujetos con altura de hasta mas de cuatro metros.

6.3.3. Localización e implantación de los sitios de investigación.

Para localizar los sitios de muestreo en campo, se utilizó el método sistemático. Para el establecimiento de estos sitios, fue preciso determinarlos rumbos, Norte y Este francos con la ayuda de brújula y para las distancias de 100 metros entre líneas y 200 entre sitios se usaron cables acotados; una vez localizado el sitio, se clavo una estaca determinando el sitio y línea correspondiente, esta estaca constituye el centro del círculo (ver en apéndice dibujo 2.) De igual manera se ubica el sitio en la fotografía aerea correspondiente.

6.3.4. Levantamiento de datos en campo.

Una vez implantado el sitio, se procedió a enumerar todo el arbolado que se localiza dentro del radio de 17.84 mts. determinado para el sitio. Para llevar a cabo esta enumeración, se determino como árbol número uno, aquel que se encontrara primero rumbo al Norte franco, de no haberlo, la brújula se deslizaria en sentido de la manecillas del reloj, hasta encontrar dicho árbol, haciendo la correspondiente anotación de: azimut, orientación y distancia a la cual fue encontrado (Figura No. 6.). De este modo se procedió al llenado de las formas de registro, (ver Figuras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, en apéndice). Así como la toma de mediciones y observaciones que a continuación se mencionan:

a) Datos de control de sitio.

- Numero de linea
- Numero de sitio
- Fecha
- Numero de medición
- Línea de vuelo
- Numero de fotografia
- Escala de la fotografia
- Tamaño del sitio
- Forma del sitio
- Rumbo
- Azimut
- Distancia

b) Datos generales sobre el estrato bajo dominante.

- Plantas
- Pastos
- Nombres comunes

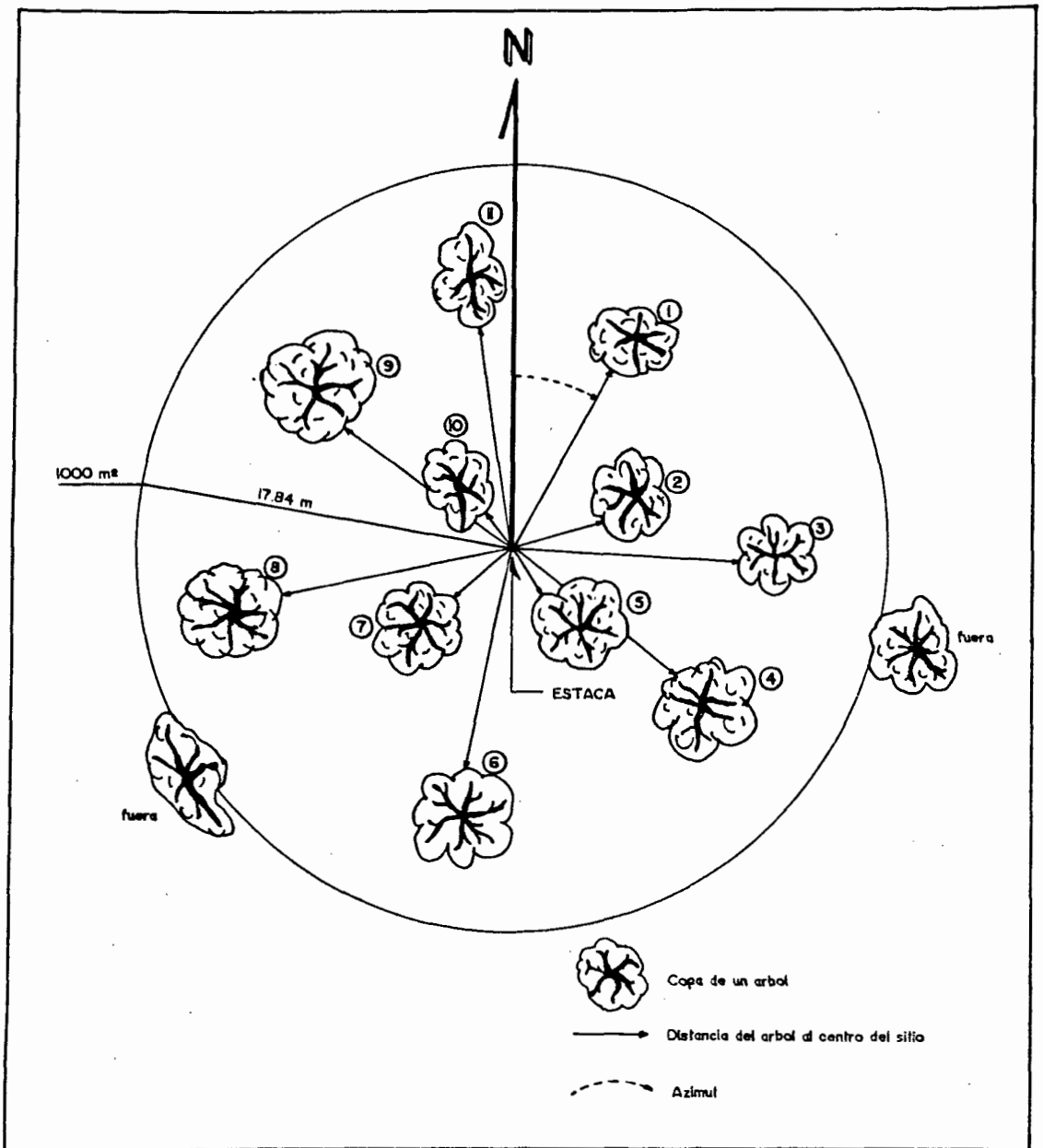


Figura 6 Ubicación y numeración de arboles en un sitio de muestreo de 1000 m² de superficie .

c) Datos ecologico-silvícolas.

- Exposición
- Pendiente
- Erosión
- Profundidad de suelo
- Indicador botánico
- Tipo de vegetación dominante
- Actividades de manejo

Por lo que respecta a la utilización de claves para el llenado de las formas de registro, se emplearon las siguientes:

- Exposición

Para este dato, se utilizaron abreviaciones de los principales puntos cardinales; cabe señalar que la determinación de las exposiciones consideradas en éste trabajo fueron dadas de acuerdo a la ubicación de la pendiente donde se localizara la estaca.

- | | |
|-------------|-----------------|
| - Zenital | - Noreste (NE) |
| - Norte (N) | - Sureste (SE) |
| - Sur (S) | - Noroeste (NO) |
| - Este (E) | - Suroeste (SO) |
| - Oeste (O) | |

d) Información de sitios de 80 m2 (regeneración).

- Categoría de altura
- Amplitud de altura
- Frecuencia de géneros
- Daños

e) Información de sitios de 400 m2 (incorporación).

-
- .. - Numero de arboles
 - Unidad taxonómica
 - Diámetro a la altura de pecho (DAP)
 - Altura total
 - Vigor
 - Forma
 - Daño

El criterio de la medición y de registro de información, se llevo acabo, de acuerdo a la metodología establecida por el área de inventarios forestales del Departamento Bosque-Escuela. Para este levantamiento de información se emplearon claves y códigos de registro, los cuales representaran los siguientes parámetros:

Vigor

Para representar el estado del árbol, se establecieron las siguientes letras:

- A. Vigor óptimo ó máximo
- B. Vigor bueno
- C. Vigor pobre pero aceptable
- D. Vigor muy pobre ó mínimo

Para representar la clase de edad, está se identifico con un numero:

- 1. Arboles muy jovenes
- 2. Arboles jovenes
- 3. Arboles maduros
- 4. Arboles supermaduros

Por lo tanto, las alternativas para calificar son:

- 1A. Muy joven con vigor máximo
- 1B. Muy joven vigoroso
- 1C. Muy joven con vigor pobre
- 1D. Muy joven con vigor mínimo
- 2A. Joven con vigor máximo
- 2B. Joven vigoroso
- 2C. Joven con vigor pobre
- 2D. Joven con vigor mínimo
- 3A. Maduro con vigor máximo
- 3B. Maduro vigoroso
- 3C. Maduro con vigor pobre
- 3D. Maduro con vigor mínimo
- 4A. Supermaduro con vigor máximo
- 4B. Supermaduro vigoroso
- 4C. Supermaduro con vigor pobre
- 4D. Supermaduro con vigor mínimo

Daño.

Para la evaluación de los daños producidos por factores bióticos y abióticos que pudieran presentar los árboles, se establecieron los siguientes indicadores.

- 0. Sin daño aparente
- 1. Punta seca
- 2. Enfermo
- 3. Cinchado
- 4. Ocoteado
- 5. Afectado por planta parásita
- 6. Plagado
- 7. Quemado
- 8. Rayado
- 9. Derribado por viento

Forma.

En la siguiente codificación se emplearon tres números.

El primer numero califica dos alternativas:

1. Arbol recto
2. Arbol curvo

El segundo numero, también califica dos alternativas:

1. Arbol vertical
2. Arbol inclinado

El tercer numero califica tres alternativas:

1. Fuste único
2. Dos fustes
3. Tres ó mas fustes

Por lo tanto las alternativas para calificar son:

- 1.1.1 Recto vertical con un fuste
- 1.1.2 Recto vertical con dos fustes
- 1.1.3 Recto vertical con tres fustes
- 1.2.1 Recto inclinado con un fuste
- 1.2.2 Recto inclinado con dos fustes
- 1.2.3 Recto inclinado con tres fustes
- 2.1.1 Curvo vertical con un fuste
- 2.1.2 Curvo vertical con dos fustes
- 2.1.3 Curvo vertical con tres fustes
- 2.2.1 Curvo inclinado con un fuste
- 2.2.2 Curvo inclinado con dos fustes
- 2.2.3 Curvo inclinado con tres fustes

f) Información de sitios de 1000 m2 (arbolado adulto).

- Número de arboles
- Unidad taxonómica
- Diámetro a la altura de pecho (DAP)
- Grosor de corteza
- Altura total
- Altura de fuste limpio
- Diámetro a la altura de tocón
- Vigor
- Forma
- Daño

NOTA: Para el sitio de 1000 m2 se utilizaron las mismas codificaciones de vigor, forma y daño, como se mencionaron para el sitio de 400 m2.

g) Información sobre incremento y edad para el genero Pinus.

- Diámetro a la altura de pecho
- Incremento en diámetro
- Tiempo de paso
- Altura
- Edad

6.4. ACTIVIDADES DE GABINETE.

El procesamiento de los datos, se efectuó en los gabinetes del Departamento Bosque-Escuela del Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara. Se utilizó la computadora electrónica LANIX 286, manejando el programa estadístico "Statgraphics" versión 2.6. Los elementos que intervienen en este sistema para el procesamiento de datos, se presenta con el ejemplo en el cuadro No. 1 (ver apéndice.)

Para dicho procesamiento se utilizaron claves para la codificación de los grupos botánicos que se muestran en la tabla 1.

Tabla. (1) Grupos botánicos.

UNIDAD TAXONOMICA		CODIFICACION
Quercus resinosa	(encino)	1
Quercus magnoliifolia	(encino)	2
Quercus laeta	(encino)	3
Quercus castanea	(encino)	4
Quercus viminea	(encino)	5
Pinus oocarpa	(pino)	6
Clethra mexicana	(morangola)	7
Agarista mexicana	(palo santo)	8
Acacia pennatula	(tepame)	9
Phoebe psychotricoides	(laurel de olor)	10
Lysiloma acapulcensis	(tepehuaje)	11
Pinus devoniana	(pino)	12
Ficus sp.	(higuera)	13
Xilosma flexuosum	(huizcorol)	14
Ficus petiolaris	(amate)	15
Delonix regia	(tabachin)	16

Area basal.

Se determino individualmente para cada árbol. por sitio por línea, por ha. utilizando las siguientes formulas:

$$(1) \quad G = \frac{3.1416}{4} \frac{D^2}{4}$$

$$(2) \quad G_1 = \frac{0.7854}{2} \frac{D_1^2}{4} \quad \text{árbol individual}$$

$$(3) \quad G_2 = \frac{ED_1}{2} \quad \text{por sitio}$$

$$(4) \quad G_3 = EG_2 \text{ de cada línea}$$

$$(5) \quad G_4 = EG_3/\text{ha}/S$$

donde:

G = área basal

3.1416

----- = 0.7854 constante

4

2

D = diámetro al cuadrado

2

D1 = diámetro individual al cuadrado

G1 = área basal por árbol

G2 = área basal por sitio

G3 = sumatoria del área basal de cada sitio por línea

E = sumatoria

S = superficie del sitio

G4 = área basal por ha.

Tablas de frecuencias.

Una vez archivados los datos en el programa de cómputo, para el manejo de tablas de frecuencias para cada uno de los parámetros, fue necesario determinar el valor mínimo y el valor máximo de los datos, por lo que también era necesario determinar un número de clases, estas clases fueron determinadas por las siguientes fórmulas:

(6) $C = 1 + 3.3 \log(n)$

(7) $R = n - n <$

R

(8) $I = \frac{R}{C}$

C

donde:

C = numero de clases
log = logaritmo
n = numero de datos
n> = dato mayor
n< = dato menor
R = rango
I = intervalo de clases

NOTA: Cabe señalar que el numero de datos fue distinto, para cada archivo por lo que hay variación en las tablas de frecuencia.

Incremento en diámetro.

Para la determinación de este parámetro fue necesario analizar las siguientes formulas:

$$(9) Z = \frac{a}{10} \times 2\text{mm}$$

donde:

Z = incremento en diámetro anual individual
a = anchura de los últimos 10 años (mm)
10 = constante
2mm = para expresar el resultado en diámetro (mm)

Tiempo de paso.

Al determinar el incremento, se trabaja con el tiempo de paso medio y para ello, se realizó el calculo utilizando la media armónica, utilizando las siguientes formulas:

$$(10) \frac{50}{m} = \frac{50}{t_1} + \frac{50}{t_2} \dots + \frac{50}{t_x} \quad /b$$

$$(11) \text{ MH} = \frac{50}{t_1} + \frac{50}{t_2} + \dots + \frac{50}{t_x} / 50$$

$$\frac{\dots}{n}$$

donde:

m = media armónica

50 = constante

t = No. de anillos en 2.5 cm. de cada muestra

MH = media armónica medial anual

n = numero de muestras

Volumen

La densidad de la masa forestal, expresada en cualquier forma, es uno de los parámetros que proporcionan información importante para el manejo del bosque. La medida de la densidad arborea mas frecuentemente utilizada en México, ha sido el volumen por hectárea (Cano, 1988 citado por Hernandez).

El inventario forestal llevado a cabo, no fue encaminado a realizar estudios para fines de aprovechamiento, debido a que el Bosque de la Primavera se le considera como zona de protección, sin embargo se llevo a cabo la cubicación de pinos muertos en pie, con el fin de estimar un coeficiente morfico representativo, el cual resulto como constante de 0.4, ello con el fin de optimizar un volumen promedio de madera, determinandolo con las siguientes formulas:

$$(12) \quad V = G H CM$$

$$(13) \quad VI = G H CM$$

$$(14) \quad VT = EVI$$

7. RESULTADOS Y DISCUSION.

7.1. FACTORES ECOLOGICO-SILVICOLAS.

7.1.1. Estrato bajo dominante.

La masa de plantas que ocupa un lugar en el espacio entre los límites verticales inferiores y superiores definidos, se le denomina estrato. De acuerdo a la recolección florística llevada a cabo dentro del inventario forestal, las plantas obtenidas, fueron identificadas con las del herbario del Departamento Bosque-Escuela, y las del inventario florístico llevado a cabo por Rodríguez y Reynoso (1988), encontrando algunos ejemplares de la familia de las compuestas, representando un 27.0 por ciento de la población herbácea, encontrando especies muy frecuentes tales como *Cosmos sulphureus* (mirasol), *Zinnia angustifolia* (pancho), *Odontotrichum pringler* entre otras; en un segundo término encontramos especies tales como *Acacia pennatula* (tepame), *Dalea cliffortiana*, *Lysiloma acapulcense* (tepeguaje), correspondientes a la familia de las leguminosas con un 17.8 por ciento, en tercer rango se encontró una diversidad de especies de la familia de las gramíneas, tales como *Rynchelytrum repens* (cola de zorra), *Paspalum notatum* (cabeza de burro), *Bouteloua* sp. (pasto navajita) con un 14.8 por ciento; para el resto de las familias más representativas se puede apreciar la gráfica No. 1. (de resultados)

7.1.2. Tipo de vegetación dominante.

En relación a la formación estructural del bosque, se señala que el 38.0 por ciento de los sitios muestreados, caracterizan una formación de bosque mezclado, esto es una relación encino-pino y de algunos otros géneros, sin embargo el 28.0 por ciento presentan una formación estructural de bosque de hojosas, por otra parte solo se ubicó un sitio en que la dominancia fue el género *Pinus*. Para el resto de la vegetación, las observaciones quedaron representadas de la siguiente manera, ver tabla 1.

Tabla 1. Formación estructural de los sitios muestreados.

COBERTURA	PORCENTAJE (%)
Sin vegetación	8
Pastos o hierbas	19
Arbustos	6
Hojosas	28
Bosque de coníferas	1
Bosque mezclado	38
total	100

7.1.3. Indicador botánico.

Para la estimación de este índice, y enfatizar la clase de vegetación que pudiera caracterizar algún genero botánico en particular sobre algun sitio, se pudieron establecer los siguientes porcentajes en base al total de los sitios de investigación, los cuales se señalan en la tabla 2.

Tabla 2. Porcentajes de indicadores botánicos.

INDICADOR BOTANICO	PORCENTAJE (%)
Verbesina	35
Clethra	28
Phoebe	2
Agarista	17
Otros	18
total	100

7.1.4. Erosión.

Los resultados, señalan que el total de los sitios de muestreo, presentan un 75.0 por ciento de ellos con índice de erosión, por lo que la destrucción de los vegetales y el surcado en sentido de la pendiente, colaboran a fomentar mas degradación del suelo, los resultados se pueden ver en la tabla 3.

Tabla 3. Características de la erosión del suelo.

TIPO					
NO PERCEPTIBLE	POR AGUA	VIENTO	AUSENCIA	LAMINAR	CANALILLO
25 %	75%	-	24 %	68 %	6 %

7.1.5. Exposición, pendiente y profundidad del suelo.

Por lo que respecta a estos parámetros, las condiciones encontradas son las siguientes:

EXPOSICION	PENDIENTE (%)			PROFUNDIDAD DEL SUELO	
EXPOSICIONES	%	FRECUENCIA DE SITIO	%		%
Zenital	11	< 1	6	muy superficial	13
Norte	11	1-10	19	superficial	11
Sur	9	11-20	20	profund. mediana	35
Este	3	21-30	24	profundo	16
Oeste	6	31-40	14	muy profundo	25
Noreste	22	41-50	5		
Sureste	5	51-60	5		
Noroeste	10	61-70	2		
Suroeste	22	> 71	4		
totales	100		100		100

7.2. DENSIDADES.

El numero total de arboles con diámetros mayores de 10.0 centímetros fue de 2463 en 10 has. Considerando que tal muestra consintió de 100 sitios, la densidad media para este tipo de arbolado, fue estimada en 246 individuos por hectárea.

Por lo que respecta a arboles con diámetros menores de 10.0, fue de 198 en 10 has. Considerando 100 sitios de muestra, la densidad media para este tipo de arbolado fue de 20 arboles por hectárea.

La densidad para la regeneración natural, considerado con diámetro menor a 5.0 centímetros, en sitio de 80 metros cuadrados fue de 262 arbolitos, dando una densidad media de 26 renuevos por hectárea.

7.3. FRECUENCIA POR GENEROS.

En relación a la frecuencia del arbolado, se encontró como primera categoría, en un 68.61 por ciento (1690 individuos) del genero Quercus y en un segundo orden aparecieron 344 individuos representando un 13.96 por ciento al genero Pinus correspondientes al total de los sitios, el resto del arbolado, puede observarse en la gráfica 2.(de resultados)

Los resultados obtenidos en los sitios de 400 metros cuadrados para la frecuencia de arbolado, las cifras señalan que para el genero Quercus representa un 60.60 por ciento (120 individuos), así como un 17.17 por ciento (34 individuos) para el genero Acacia (tepame). pudiendo observar el resto de las frecuencias en la gráfica 2.(de resultados)

Por lo que respecta a sitio de 80 metros cuadrados, en primer orden tenemos el genero Quercus, con un 28.62 por ciento (75 individuos) como primer categoría, para la segunda categoría correspondió con 58 individuos, involucrando un 22.13 por ciento de la población al genero Clethra. Para el resto de la población se puede observar en la gráfica 2.(de resultados)

7.3.1. Descripción de especies.

A continuación se hace un detalle muy general de las especies mas características del área de investigación:

ESPECIE: Quercus resinosa

- DENDROLOGIA:** - Familia..... Fagaceae
- Medida..... h= 6-10 m.
- Folia..... hoja decidua, obovadas
- Fuste..... tronco pequeño 30-60 cms.
- Corteza..... gris escamosa
- CLIMA:** - Régimen de lluvia..... verano
- Estación seca..... 2-6 meses
- Temp. media anual..... 18 grados centígrados
- LLuvia media anual.... 960 mm.
- HABITAT:** - Hábitat..... ocupa habitats secos
- Altitud..... 1300-2300 m.
- UTILIZACION:** - Madera cortada..... postería, leña, carbón

ESPECIE: Quercus magnoliifolia

- DENDROLOGIA:** - Familia..... Fagaceae
- Medida..... h= 5-10 m.
- Folia..... hoja decidua, obovadas
- Fuste..... tronco corto 30-60 cms.
- CLIMA:** - Régimen de lluvia..... verano
- Temp. media anual..... 18 grados centígrados
- LLuvia media anual.... 960 mm
- HABITAT:** - Hábitat..... mezcla laderas y cañadas
- Altitud..... 300-2600 m.
- Otra característica... copa redondeada
- UTILIZACION:** - Madera cortada..... leña, postería
- Follaje..... techos para viviendas

ESPECIE: Quercus castanea

- DENDROLOGIA:** - Familia..... Fagaceae
- Medida..... h= 5-10 m.
- Folia..... hoja decidua, oblongas
- Fuste..... tronco de buena dimensión

- CLIMA: - Régimen de lluvia..... verano
 - Temp. media anual..... 21-28 grados centígrados
 - Hábitat..... habitats secos y húmedos
 - Altitud..... 800-2700 m.
 - Otra característica... posee polimorfismo foliar
- UTILIZACION: - Madera cortada..... posteria, leña
 - Madera aserrada..... implementos agrícolas

ESPECIE: *Quercus laeta*

- DENDROLOGIA: - Familia..... Fagaceae
 - Medida..... h= 5-8 m.
 - Folia..... hoja decidua, oblongas
 - Fuste..... corto y ramas torcidas
 - Copa..... redonda

- CLIMA: - Régimen de lluvia..... verano
 - Temp. media anual..... 18-21 grados centígrados
- HABITAT: - Hábitat..... asocia con diversos pinos
 - Altitud..... 1100-3200
- UTILIZACION: - Madera cortada..... mangos para herramientas

ESPECIE: *Quercus viminea*

- DENDROLOGIA: - Familia..... Fagaceae
 - Medida..... h= 10-15 m.
 - Folia..... hoja lanceolada
 - Fuste..... tronco ancho 30-60 cms
 - Corteza..... estriada

- CLIMA: - Régimen de lluvia..... verano
 - Estación seca..... 2-6 meses
 - Temp. media anual..... 18-25 grados centígrados
 - Hábitat..... se asocia con encinos
 - Altitud..... 1500-2500
- UTILIZACION: - Madera cortada..... construcciones rurales

ESPECIE: *Pinus oocarpa*

- DENDROLOGIA: - Familia..... Pinaceae
 - Medida..... h= 15-40 m.
 - Folia..... árbol de hoja perenne
 - Fuste..... tronco recto

- CLIMA: - Régimen de lluvia..... verano
 - Estación seca..... 2-6 meses
 - Temp. media anual..... 13-21 grados centígrados

- Lluvia media anual.... 750-1500 mm
 HABITAT: - Hábitat..... masas puras y mezcladas
 UTILIZACION: - Madera cortada..... pulpa y fibra, postes
 - Madera aserrada..... construcciones ligeras
 - Otros..... resinas

ESPECIE: Agarista mexicana

DENDROLOGIA: - Familia..... Ericaceae
 - Medida..... h= 6-8 m.
 - Folia..... árbol de hoja decidua
 - Fuste..... generalmente torcido
 - Corteza..... gruesa y acanalada
 CLIMA: - Régimen de lluvia.... verano
 - Temp. media anual.... 18-25 grados centígrados
 HABITAT: - Hábitat..... asocia con pino y encino
 - Altitud..... 1200-2000
 UTILIZACION: - Madera cortada..... postes para cercas

ESPECIE: Acacia pennatula

DENDROLOGIA: - Familia..... Leguminosaeae
 - Medida..... h= 8-12
 CLIMA: - Régimen de lluvia.... verano
 - Estación seca..... 2-6 meses
 - Lluvia media anual.... 600-960 mm
 HABITAT: - Hábitat..... del matorral subtropical
 - Altitud..... 600-1000
 UTILIZACION: - Madera cortada..... leña, carbón
 - Otros..... taninos

ESPECIE: Clethra mexicana

DENDROLOGIA: - Familia..... Clethraceae
 - Medida..... h= 10-15 m.
 - Folia..... árbol subperennifolio
 CLIMA: - Régimen de lluvia.... verano
 - Temp. media anual.... 18-25 grados centígrados
 HABITAT: - Hábitat..... forma sitios protegidos
 - Altitud..... 600-1500 m.
 UTILIZACION: - Madera cortada..... leña

7.4. AREA BASAL.

Para la determinación del área basal individual, por sitio por línea, por hectárea, se usaron las formulas (2),(3),(4) y (5). Los resultados se presentan en el siguiente cuadro:

AREA SITIO	AREA BASAL MENOR	POBLACION SITIO MAYOR	AREA BASAL MEDIA GRAL.	AREA BASAL MEDIA POR HECTAREA
1000 m2	5.52 m2/ha	14.49 m2/ha	171.1 m2/ha	10.06 m2/ha
400 m2	.013 m2/ha	0.253 m2/ha	1.60 m2/ha	0.09 m2/ha

7.5. DISTRIBUCION DE ALTURAS.

Del total de alturas registradas, para sitio de 1000, 400 y 80 metros cuadrados, con diferente numero de individuos cada uno de ellos, se determinaron los siguientes resultados. ver tabla 2, y mas representativamente en la gráfica 3.(de resultados)

Tabla 2. Categoría de alturas que integran las muestra.

AREA DE SITIO	POBLACION	ALTURA MEDIA (mts)	RANGO MAS FRECUENTE	NUM. DE INDIVIDUOS	(%)
1000 m2	2463	9.90	8.66-10.0	505	20.50
400 m2	198	5.08	2.56-4.11	64	32.32
80 m2	262	0.95	0.00-0.25	100	38.16

7.6. DIAMETRO NORMAL (DAP).

Los resultados para el DAP, que representan la frecuencia media de la población, quedan de la siguiente manera: (tabla 3. y las gráficas 4. y 5. para el arbolado adulto y para el arbolado joven respectivamente.)

Tabla 3. Representación del diametro normal medio.

AREA DE SITIO	POBLACION	DIAMETRO MEDIO (cms)
1000 m ²	2463	21.06
400 m ²	198	7.6

7.7. VIGOR.

De acuerdo al criterio de Keen, los resultados, respecto al grado de vigor de los arboles con carácter de 5.0 a 9.9 y de 10.0 a 90.0 centímetros de diámetro para sitios de 400 y 1000 metros cuadrados respectivamente, señalan que existe un 14.75 por ciento de arbolado con vigor "máximo u óptimo", de la misma manera para arboles en estado "vigoroso" se señala un 61.72 por ciento, y el resto 38.28 por ciento se ubica con un vigor "pobre o mínimo", ver gráfica 6. (de resultados).

7.8. FORMA.

Los resultados obtenidos respecto al análisis de la forma del arbolado para sitio de 1000 metros cuadrados, concluyen que los individuos cuya forma es (1.1.1) "recto-vertical-un fuste" representan la categoría mas frecuente en la población bajo estudio, la cual involucra 430 individuos, obteniendo así un porcentaje de 17.45 por ciento, continuando en orden decreciente, la categoría de arbolado de (1.1.2) "recto-vertical-dos fustes", sumaron 365 individuos correspondientes a un 14.81 por ciento.

El resto del total de los arboles tuvo frecuencias, que en la mayoría de los casos puede considerarse, como bajas, ver gráfica 7. (de resultados).

Así mismo, los resultados obtenidos para sitio de 400 metros cuadrados, revelan que la categoría mas frecuente en la población bajo estudio fue de (1.1.1) "recto-vertical-un fuste" involucrando 73 individuos, indicando por lo tanto un 36.86 por ciento; en segundo termino la categoría (2.2.1) "curvo-inclinado-un fuste" registro 45 individuos por lo que indica un 22.72 por ciento.

Para el resto de las frecuencias obtenidas, ver gráfica 7. (de resultados).

7.9. DAÑO.

Se entiende como "árbol dañado" aquel en que la afectación, sobre todo por incendios forestales y plagas sobre los individuos es notoriamente evidente; en cuanto a este criterio, los resultados señalan 1342 arboles involucrando un 54.48 por ciento. Para el resto de la población de estudio, la cifra fue de 1121 arboles "sin daño aparente" por lo que nos representa un 45.51 por ciento.

Los daños que mas frecuentemente se encontraron, fueron "árbol plagado" con un 22.04 por ciento y "árbol quemado" con un 26.10 por ciento, para el resto de la población se obtuvieron daños por agentes perturbadores en porcentajes mínimos o nulos.

Por lo que respecta al sitio de 400 metros cuadrados, de los 198 arboles de la población muestreada, el 63.63 por ciento (126 individuos) se presentaron sin daño aparente, el 36.37 por ciento restante resulto como "árbol dañado", principalmente plagados y quemados.

7.10. ALTURA DE FUSTE LIMPIO.

Esta medida fue obtenida, como dato estimativo, considerada para posibles estimaciones volumétricas; para esta medición, se tomó como altura de fuste limpio, el diámetro comprendido entre la altura del tocón hasta la primera rama de grosor que presentara el árbol; obteniendo los siguientes resultados: (ver tabla 8. y gráfica 10.)

Tabla 8. Índice de alturas del fuste limpio.

AREA SITIO	POBLACION	ALTURA MEDIA FUSTE LIMPIO (mts)	RANGO MAS FRECUENTE	NUM.DE INDIV.	PORCENTAJE (%)
1000 m2	2463	3.31	1.47-2.70	869	35.28

7.11. PARAMETROS BAJO 3 CONDICIONES DE HUMEDAD DEL SUELO.

Para la estimación de la estructura vertical y horizontal que presenta una masa arbolada, se tomó en consideración el número de sitios permanentes localizados en zonas secas, semisecas y húmedas, tomando como base el sistema de caracterización de sitios forestales que utiliza el Departamento Bosque-escuela en el área de suelos forestales con el programa de capacidad de retención de humedad del suelo, (Crespo, 1991), las diferenciaciones se pueden observar como sigue:

Sitios secos: Son zonas que carecen de humedad debido a la mínima capacidad de retención de humedad del suelo.

Sitios semisecos: Son zonas que se caracterizan con una suficiente humedad para el crecimiento aceptable del arbolado.

Sitios húmedos: Son sitios que se caracterizan con una buena capacidad de almacenamiento de humedad del suelo, durante todo el año, la carencia de humedad aparece solo en años secos o bien durante periodos de sequia larga.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

7.11.1. Distribución de alturas, en sitios bajo 3 condiciones de humedad del suelo.

Dentro de la estructura vertical que presenta el bosque, en cuanto a la relación de alturas y las condiciones de humedad del suelo, los resultados señalan lo siguiente: (ver tabla 11. y gráfica 8. de resultados).

Tabla 11. Relación de alturas bajo 3 condiciones de humedad del suelo.

CONDICIONES HUMEDAD	NUM. DE SITIOS	POBLACION	ALTURA MEDIA (mts)	DESVIACION STANDART
Seco	27	564	10.15	3.30
Semiseco	32	821	9.79	3.56
húmedo	41	1078	9.86	3.78

Nota: las alturas medias corresponden al arbolado adulto tomados de la superficie de 1000 m².

7.11.2. Clases diámetricas, en sitios bajo 3 condiciones de humedad del suelo.

Para la relación de sitios en función al grado de humedad del suelo, los resultados de los diámetros medios correspondientes al arbolado adulto de la muestra de superficie de 1000 metros cuadrados señalan lo siguiente: (ver tabla 12. y para una mejor claridad de los índices, en la gráfica 9. de resultados).

Tabla 12. Relación de diámetros en sitios con diferente grado de humedad del suelo.

CONDICIONES HUMEDAD	NUM. DE SITIOS	POBLACION	DIAMETRO MEDIO (cm)	DESVIACION STANDART
Seco	27	564	21.40	9.35
Semiseco	32	821	20.61	8.66
Húmedo	41	1078	21.23	9.99

7.11.3. Diámetros y alturas en sitios bajo 3 condiciones de humedad del suelo, exclusivamente para *Pinus oocarpa*.

Para la relación de estos parámetros, en función de la humedad del suelo, correspondientes al arbolado adulto exclusivamente para *Pinus oocarpa* de la muestra de la superficie de 1000 metros cuadrados, los resultados se aprecian en la tabla 13.

Tabla 13. Diámetros y alturas representativas de *Pinus oocarpa* en sitios bajo 3 condiciones de humedad del suelo.

CONDICION DE HUMEDAD	No. DE INDIVIDUOS	ALTURA MEDIA (mts)	DIAMETRO MEDIO (cms)
Seco	66	11.38	24.08
Semiseco	79	11.39	26.5
húmedo	175	10.73	23.5

7.12. INCREMENTO MEDIO ANUAL PARA *Pinus oocarpa*.

7.12.1. Determinación del tiempo de paso.

El resultado se determino con las formulas (10) y (11), se extrajeron 59 muestras de virutas de crecimiento, a las que se midio el numero de anillos en 2.5 cm. de largo, en los cuales se determinaron los valores promedios del tiempo de paso, de la siguiente manera:

NUM. DE ARBOLES	TIEMPO DE PASO POR ARBOL (ANOS)	EDAD MEDIA
59	19.3	41

7.12.2. Determinación de incremento en diámetro.

Para la determinación de este incremento, se midieron 59 muestras de los últimos 10 anillos anuales, se utilizaron para ello la fórmula (9), los resultados señalan lo siguiente:

CLASES DIAMETRICAS (cm)	NUM. DE MUESTRAS	INCREMENTO MEDIO ANUAL (cm)
18-25	20	2.35
26-36	17	2.68
31-35	10	2.68
36-40	4	2.4
41-45	4	3.45
46-50	2	3.5
51-55	2	4.2

7.12.3. Volumen.

Para la estimación del volumen de los árboles del género *Pinus oocarpa* muestreados en campo, considerandose el volumen del fuste principal sin importar ramas principales y secundarias, se realizó la estimación del volumen mediante un método indirecto, esto es: una vez determinado el coeficiente morfico, para *Pinus oocarpa* para la zona de estudio, mediante el derribo, troceo y cubicación de árboles muertos en pie; multiplicado por la altura y el área basal por árbol, utilizando las fórmulas (12), (13), y (14), se determinaron los siguientes volúmenes representativos; considerando que la altura media de los árboles muestreados fue de 12.6 mts. y las clases diámtricas más frecuentemente encontradas fueron de 20, 25, 30 y 35 cms. de diámetro; los resultados señalan lo siguiente:

ALTURA RANGO (mts)	ALTURA MEDIA (mts)	CATEGORIA DIAMETRICA (cm)			
		20	25	30	35
10-15	12.6	0.2150	0.2233	0.3296	0.4690

7.13. ANALISIS GENERAL DE LA PARTE NOROESTE DEL AREA DE ESTUDIO.

Con el fin de estudiar la caracterización de esta zona, se llevo a cabo la implantación de 10 sitios permanentes de investigación, los cuales con su debido levantamiento de datos, se hiciera constar que las características de la población no variarían en lo absoluto, es decir esto comprobaria que la población del bosque es homogénea en todos sus aspectos; estos sitios fueron implantados bajo el mismo método utilizado anteriormente, el primer sitio se determino al azar y por consiguiente los nueve sitios restantes quedaron establecidos, los resultados se muestran de la siguiente forma:

Area de muestra: 1 ha.
No. de arboles: 145
Géneros: Quercus 64.82 %
 Pinus 21.37 %
 Acacia 9.65 %
 Clethra 2.75 %
Area basal: 7.44 m²/ha
DAP medio: 23.46 cms.
Altura media: 10.75 mts.

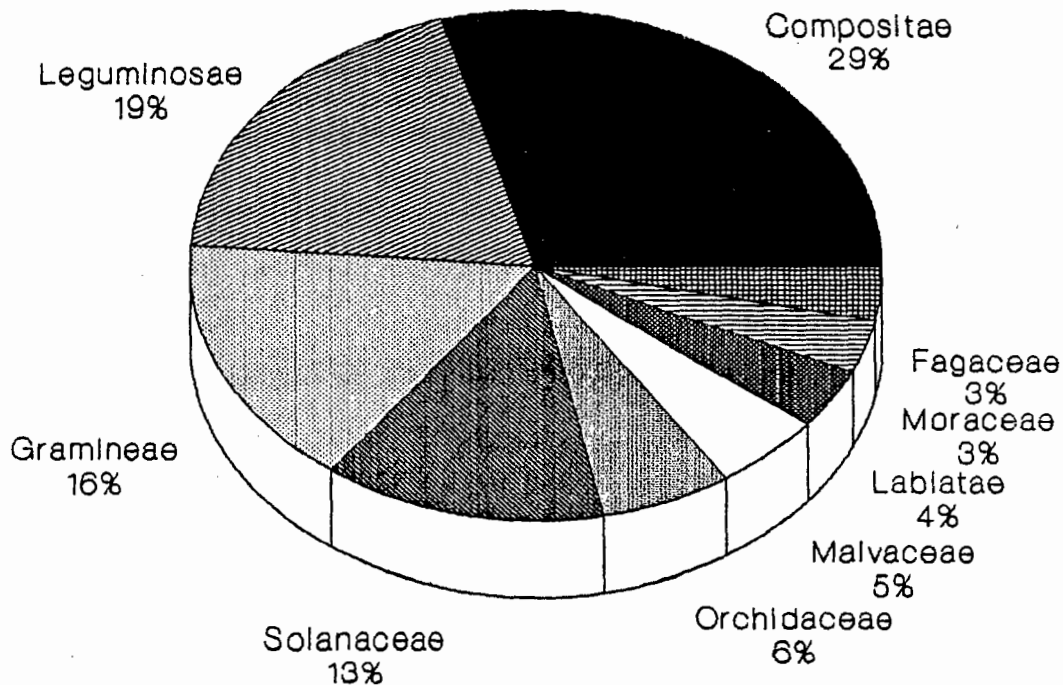
Para el estado del árbol se le considera 55.85 por ciento con vigor "óptimo o vigoroso" y un 44.15 por ciento con un vigor "pobre o mínimo".

En cuanto a la forma del arbolado, el 54.47 por ciento se le considera bueno, ya que presenta una forma recta vertical, así como el 24.3 por ciento se le considera regular por presentar una forma curva inclinada.

En cuanto al estado de salud, los resultados señalan que el arbolado no esta muy bien, ya que el 80.68 por ciento del mismo presenta daño en su estructura, y el 19.32 por ciento no presenta daño aparente.

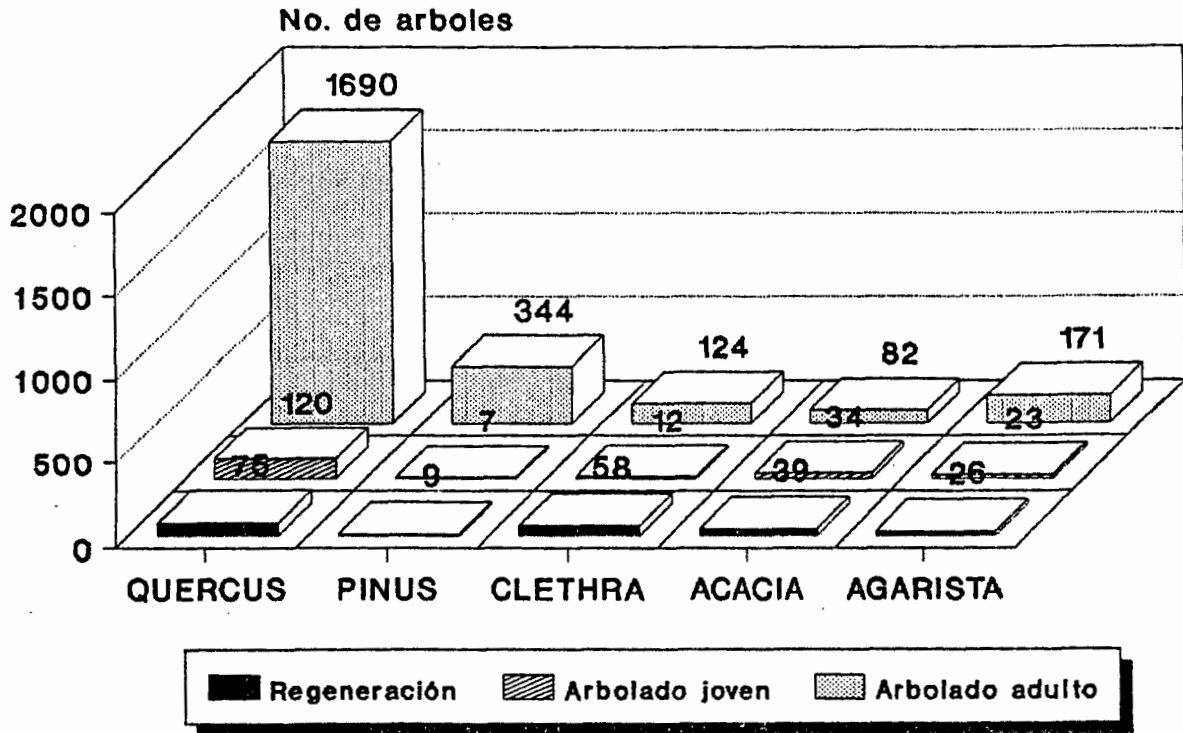
ESTRATO HERBACEO DOMINANTE

Fuente: Inventario florístico
Rodríguez y Reynoso (1988)



Grafica 1. Relación porcentual de algunas familias comprendidas en el área de investigación

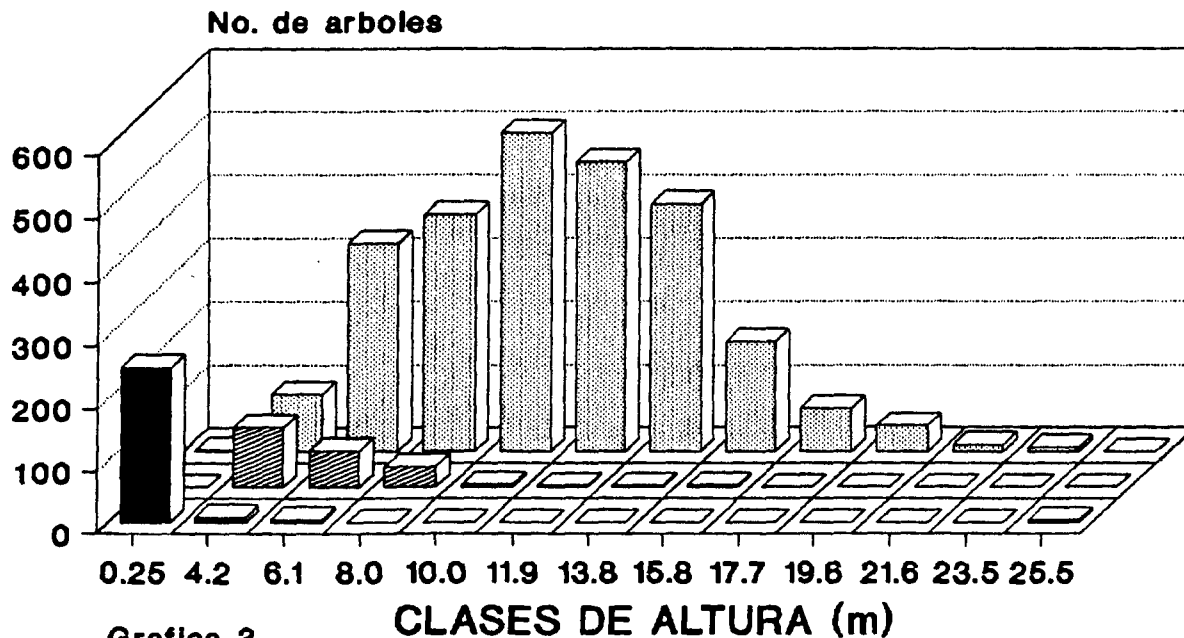
FRECUENCIA POR GENEROS



Grafica 2. Relación de frecuencias de generos en las diferentes etapas de desarrollo

DISTRIBUCION DE CLASES DE ALTURA

06

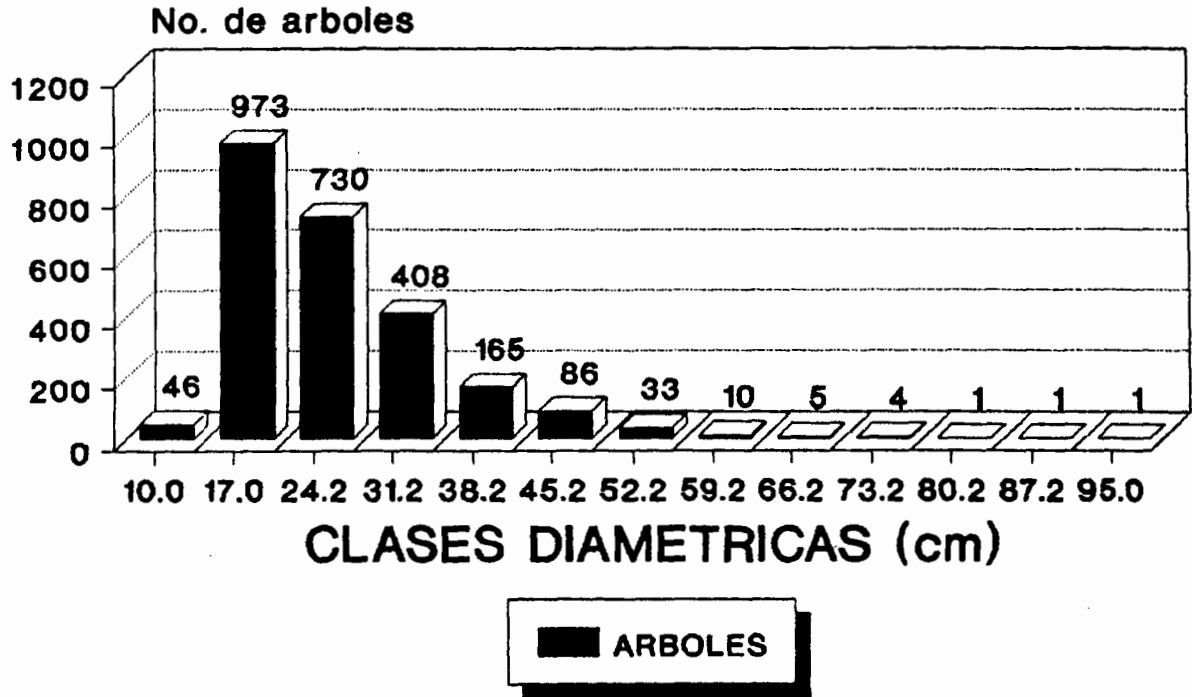


■ Regeneración

▨ Arbolado joven

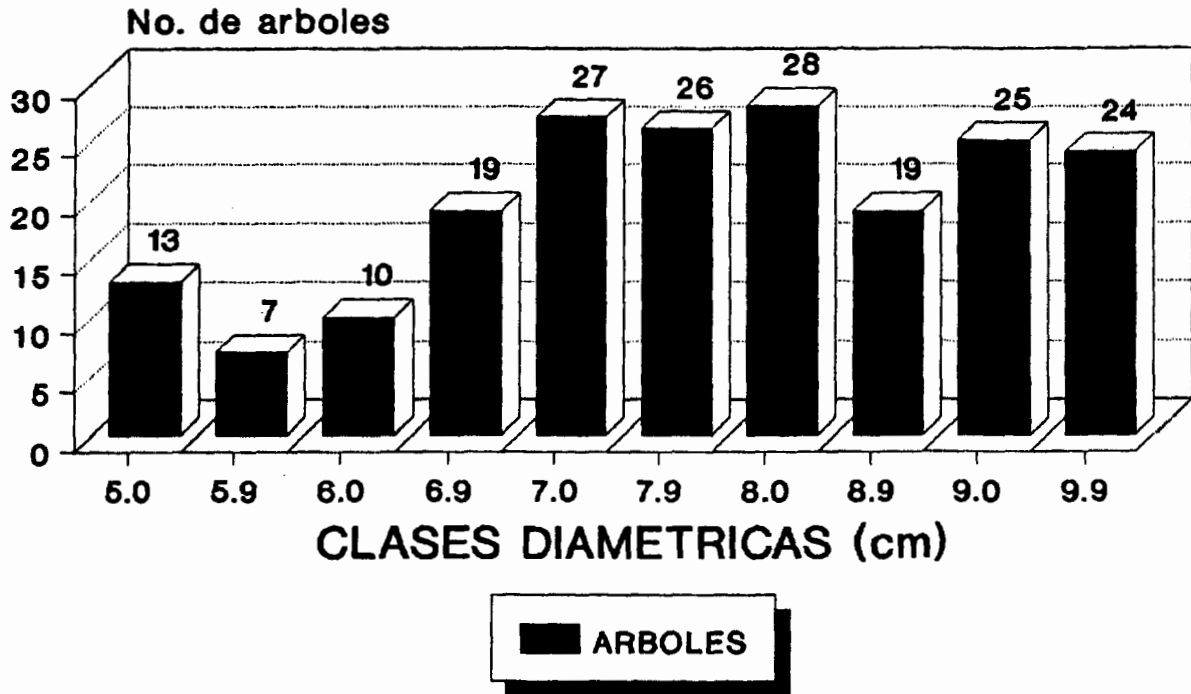
▤ Arbolado adulto

DISTRIBUCION DE CLASES DIAMETRICAS ARBOLADO ADULTO



Grafica 4. Distribución de categorías que integran la muestra.

DISTRIBUCION DE CLASES DIAMETRICAS ARBOLADO JOVEN

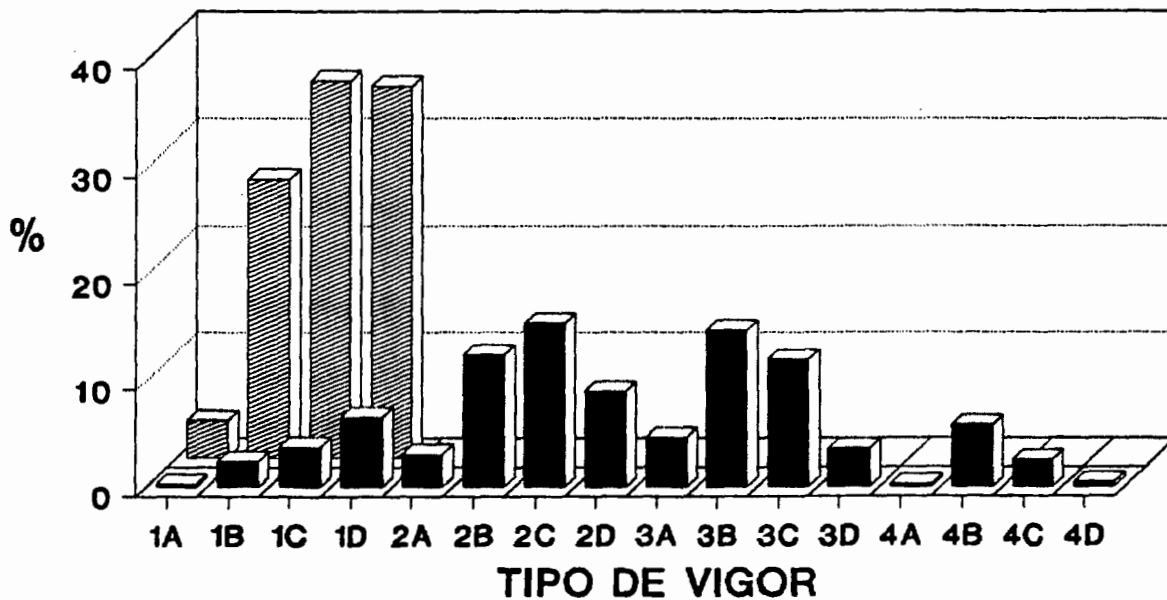


62

Grafica 5.

Distribución de categorías
que integran la muestra.

PORCENTAJES REPRESENTATIVOS DE VIGOR

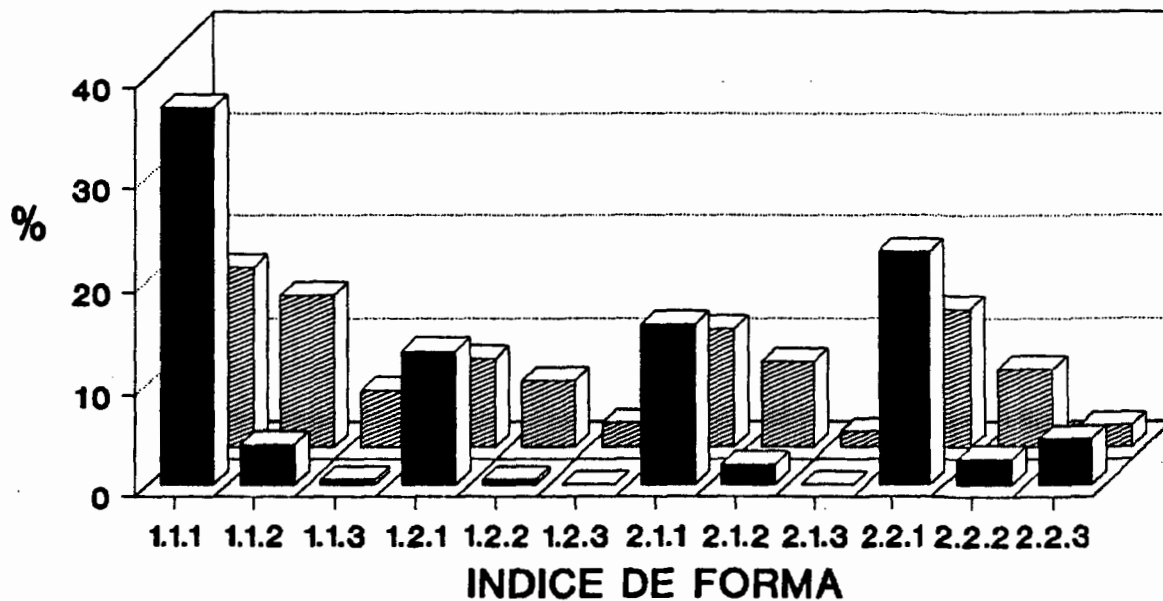


Grafica 6.

■ Arbolado adulto

▨ Arbolado joven

PORCENTAJES REPRESENTATIVOS DE FORMA

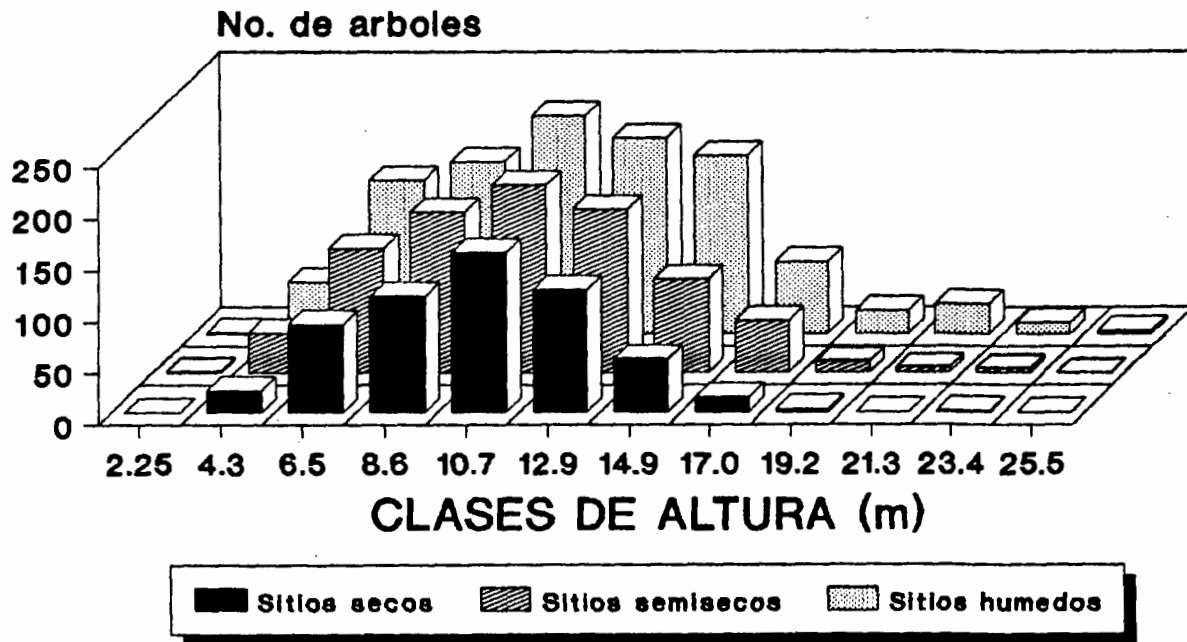


Grafica 7.

■ Arbolado joven

▨ Arbolado adulto

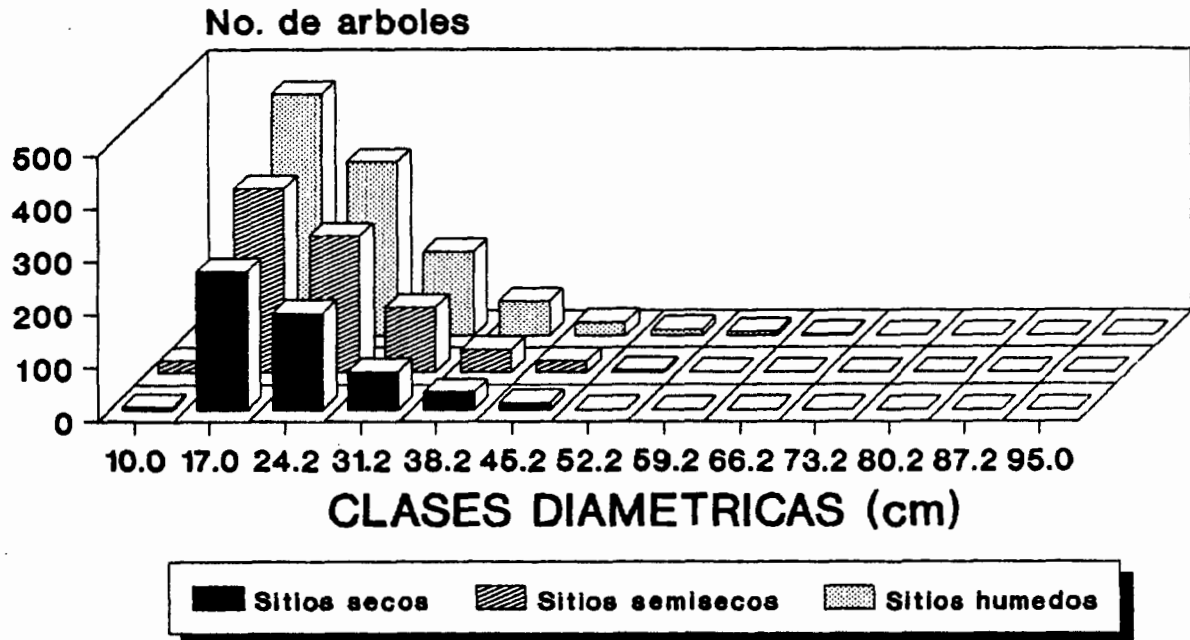
DISTRIBUCION DE CLASES DE ALTURA ARBOLADO ADULTO



Grafica 8. Distribución de categorías que integran la muestra, en función de 3 condiciones de humedad del suelo

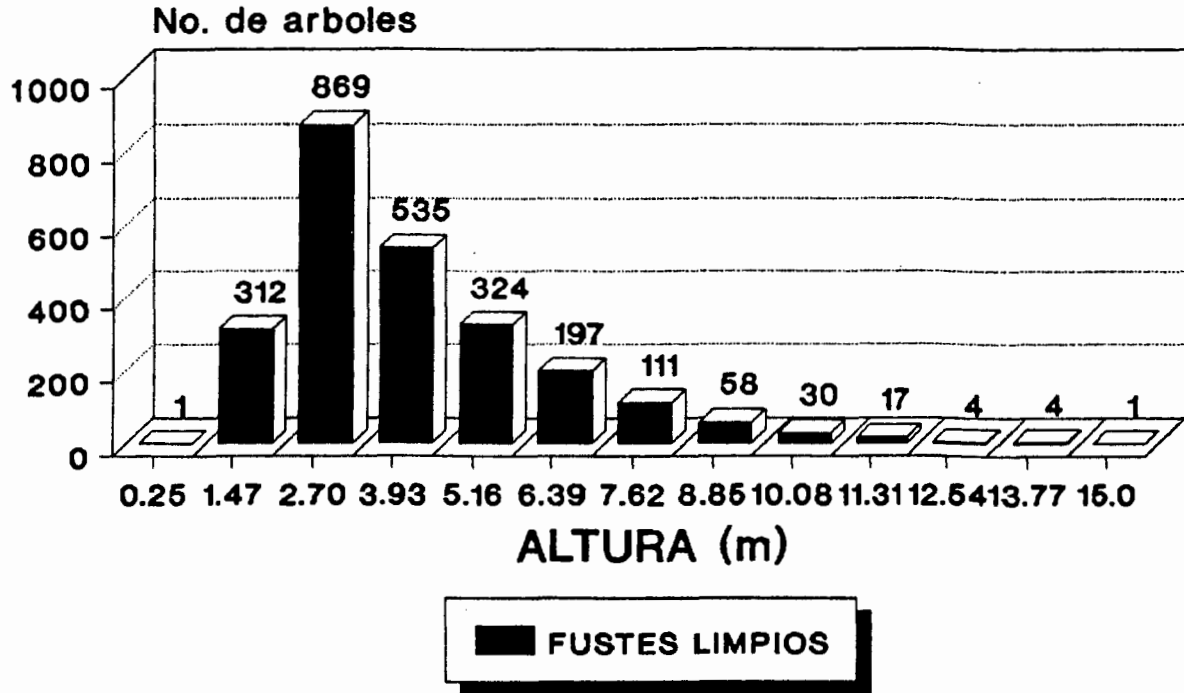
DISTRIBUCION DE CLASES DIAMETRICAS ARBOLADO ADULTO

99



Grafica 9. Distribución de categorías que integran las muestras, en función de 3 condiciones de humedad del suelo

CLASES DE ALTURA DE FUSTE LIMPIO ARBOLADO ADULTO



Grafica 10.

Distribución de categorías que forman la muestra de fustes limpios.

8. CONCLUSIONES.

1.- La implantación del método sistemático resulto de fácil aplicación teórica y práctica, además los sitios podran ser remedidos en futuras ocasiones, con el fin de conocer, aun mas la dinámica del bosque y aplicar la ordenación y la silvicultura óptima para la regularización del mismo.

2.- El área de estudio se caracteriza como bosque-mezclado, debido a la gran variedad de especies encontradas, con dominancia del genero Quercus, seguido del genero Pinus.

La densidad para el arbolado adulto fue de 246 arboles/ha, 20 para el arbolado joven por ha. y 26 renuevos por ha.

3.- En cuanto a la estructura de la masa forestal, señalan los resultados que la altura promedio es de 9.90 mts. con un diámetro normal promedio de 21.0 cms., y un área basal media de 10.06 m²/ha; la edad media estimada es de 40 años, para el genero Pinus.

4.- En cuanto al vigor de los árboles inventariados: el 61.72 por ciento se encuentra en un estado de "vigor óptimo; para el resto de la población 38.28 por ciento cuenta con un vigor "pobre".

Por lo que respecta al arbolado de incorporación, este se encuentra en un estado de vigor "pobre y mínimo".

5.- En términos generales, el estado de salud, del arbolado se considera regular, ya que el daño mas frecuentemente fue provocado por incendios forestales, también presenta daños por insectos; siendo estos de los mas importantes.

6.- Con respecto a la forma del arbolado, está se considera regular, ya que los indices registrados señalan que casi el 31 por ciento de la población muestreada presenta una forma rectangular con uno y dos fustes.

7.- La dominancia del genero Quercus, desplaza cada vez mas al genero Pinus, por lo que puede llegar a perderse la especie y convertirse el bosque en un bosque de hojosas.

8.- La masa forestal existente, para fines de explotación de madera, no es recomendable, puesto que las características que presenta no son las óptimas para tal fin, ya que la altura media del fuste limpio manifiestan una mínima cantidad de volumen que se le pudiera extraer.

9.- Para Pinus oocarpa se determino un tiempo de paso de 19 años, esto es, el tiempo que tarda en pasar de una categoría diámetrica a otra, comúnmente de 5 en 5 cms.

9. RECOMENDACIONES.

Las condiciones ecologico-silvícolas que el área del Bosque-Escuela presenta, son características palpables representativas del Bosque de la Primavera.

Los cambios dinámicos del bosque y la sucesión vegetal, son fenómenos que deterioran o estabilizan al mismo, esto en función del manejo silvícola que este tenga, dichas condiciones son manifestaciones de cambio; en la actualidad el Bosque de la Primavera, presenta pocos cambios en su estructura.

En función a estas características silvícolas, es vital para el bosque, que la comunidad tome conciencia cívica, educación forestal y se desarrolle investigación para hacer un buen uso y manejo racional de este recurso natural que tantos bienes tangibles e intangibles ofrece a la comunidad.

En síntesis, este trabajo arroja las siguientes recomendaciones:

- 1.- Utilizar sitios permanentes de investigación a menor y mayor escala, ya que su implantación es fácil, practica y confiable; Con el fin de mantener en buenas condiciones dichos sitios, es conveniente realizar visitas periódicas, eliminar especies indeseables, poner estacas de metal y repintar números periódicamente.
- 2.- Realizar un programa de computo especial para archivo y procesamiento de datos, con el fin de disponer de ellos, de una manera mas fácil y rápida.
- 3.- Con el fin de preservar y manejar el suelo y la vegetación, es conveniente realizar obras de protección del suelo y fomentar plantaciones con especies adecuadas.
- 4.- Es necesario establecer manejos silvícolas en los rodales, en función de las condiciones de los mismos, tales como: aclareos, podas, cortas de saneamiento, cortas de regeneración, eliminar especies indeseables y reforestaciones.

5.- Es recomendable contar con una red de brechas cortafuego para disminuir el riesgo de incendios.

6.- Es conveniente realizar, estudios de densidad, ya que este parámetro es de suma importancia para el manejo forestal, así como también realizar estudios para estimaciones de índices y calidades de sitio mediante análisis troncales.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

10. BIBLIOGRAFIA.

ARTEAGA, M. B. 1989. Evaluación de la productividad de sitios forestales. División de ciencias forestales, Universidad Autónoma de Chapingo. p.5, México.

ANONIMO, 1970. Inventario forestal del Estado de Jalisco. Subsecretaria forestal y de la fauna SAG, publicación numero 13., p.49, México.

----- 1976. Procedimientos básicos para inventarios forestales con fines de aprovechamiento maderables. Dirección general del inventario forestal, publicación numero 37, p. 10-14, México.

----- 1977. Memoria de la cuarta reunión sobre inventario forestal continuo. Dirección general del inventario nacional forestal, SARH. p.106, México.

----- 1981. Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento. Estudio: FAO vol. I. p. 20-27, Roma.

----- 1986. Estudio agrologico semidetallado de las tierras del Bosque-Escuela de la Universidad de Guadalajara, Mpio. de Tala, Jal. Delegación general en el Estado de Jalisco, Jefatura del programa hidráulico, SARH. p. 9-18, México.

----- 1988. Estudio preliminar para determinar la densidad de plantación en Bosque-Escuela del Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara. Amatl, vol. II, numero 3. p. 19-21, México.

----- 1990. Documento principal del sistema de la planeación de manejo integral forestal a nivel predial. Programa de cooperación científica y técnica en el sector forestal entre México y Finlandia. p.1-2, México.

----- 1990. Guía para el uso de sistemas de la planeación de manejo integral forestal. Programa de cooperación científica y técnica en el sector forestal entre México y Finlandia. p.16-24, México.

BURGOS, M., y CABALLERO, D. 1973. El inventario forestal continuo en la unidad industrial forestal de San Rafael. Subsecretaría forestal y de la fauna, SAG. boletín numero 3. p.32-36, México.

CANO, C. 1988. El sistema del manejo regular en los bosques de México. Universidad Autónoma de Chapingo. p. 52, México.

CARRILLO, E. G. 1989. Apuntes del curso de inventarios forestales. División de ciencias forestales de la Universidad Autónoma de Chapingo. p.7-9, México.

CURTIS, R. 1983. Procedures for establishing and maintaining permanent plots of silvicultural and yield research. Abstract. p.19-34, USA.

CRESPO, G. M., y GALLEGOS, R. A. 1991. Plan preliminar de desarrollo silvicultural para el Bosque-Escuela. Reporte técnico de investigación. IMCyP, U. de G., México.

GALLEGOS, R. A. 1988. Estudio preliminar para determinar la densidad de plantación -Método Nelder- con Pinus michoacana var. cornuta Mtz. en el Bosque-Escuela. Tesis de licenciatura, Facultad de Agronomía, U. de G. p.25, México.

HERNANDEZ, A. E. 1990. Ensayo de aclareos en parcelas experimentales de Eucalyptus teretricornis en el IMCyP. Tesis de licenciatura, Facultad de Agronomía, U. de G. p.33, México.

KLEPAC, D. 1983. Crecimiento e incremento de arboles y masas forestales. Universidad Autónoma de Chapingo. p. 150-162, México.

KRAMER, H. 1990. Objetivos de la economía forestal y la planificación de los bosques europeos. Conferencia expuesta en el IMCyP de la U. de G. (inedito), México.

MARTINEZ, M. A. 1987. Estudio epidemico de Pinus michoacana var. cornuta Mtz. en la meseta de Tapalpa. Tesis de licenciatura, Facultad de Agronomía, U. de G. p.6, México.

RODRIGUEZ, A. y REYNOSO, J. 1989. Reporte de servicio social (listado floristico) presentado en el IMCyP de la Universidad de Guadalajara. p.3-5, México.

RUIZ, M. 1981. Sitios permanentes para inventario forestal continuo. Revista del INIF, ciencia forestal numero 33, vol. 6. p.29, México.

SOSA, C. V. 1981. Inventarios forestales. Revista del INIF, ciencia forestal numero 31, vol. 6. p.29, México.

SPURR, S. y BARNES, B. 1980. Ecología forestal. Ed. A.G.T. p. 366, México.

VILLA, S. A. y CABALLERO, D. 1976. Técnicas de muestreo usadas en México en inventarios forestales. Revista del INIF, ciencia forestal, vol. II, p.24-26, México.

BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA

11. APENDICE.

Cursor en Renglon: 1
Columna: 1

Archivo: LIOS3

Máximo de renglones: 35
Número de columnas: 6

REGLON	TAXONOMIA	DAP(CM)	CORTEZA(CM)	ALTURATOT(CM)	FUSTELLIMP(M)	DAT(CM)	AREA BASAL(M ²)
1	1.	12.0	1.8	12.50	5.50	14.3	0.0113
2	1.	23.2	1.5	15.00	7.00	25.3	0.0235
3	1.	17.3	1.5	11.00	6.25	21.5	0.0235
4	6.	13.9	1.6	8.25	5.25	16.2	0.0151
5	6.	25.5	2.1	12.75	5.25	31.5	0.0510
6	7.	23.7	1.1	12.00	2.50	28.0	0.0441
7	6.	27.5	3.2	13.00	8.00	33.8	0.0593
8	6.	21.4	1.8	13.25	5.75	24.6	0.0359
9	7.	35.0	0.8	12.25	3.00	41.9	0.0962
10	3.	26.9	1.7	14.00	3.75	31.6	0.0568
11	7.	12.8	0.8	9.75	6.25	18.7	0.0128
12	1.	11.4	1.4	7.50	3.50	14.2	0.0102
13	7.	30.0	0.7	11.75	1.50	27.5	0.0768
14	6.	14.7	1.9	10.00	0.25	22.3	0.0169

Cuadro. 1 Elementos del sistema de cálculo que intervienen en el procesamiento de datos.

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
INSTITUTO DE MADERA, CELULOSA Y PAPEL
BOSQUE - ESCUELA

AREA: INVENTARIOS FORESTALES

REGISTRO DE DATOS DE CONTROL DEL SITIO

MEDICION	_____
FECHA	_____
DISTRITO	_____
LINEA	_____
SITIO	_____
LINEA DE VUELO	_____
FOTOGRAFIA	_____
ESCALA FOTOGRAFICA	_____
TAMAÑO DEL SITIO	_____
FORMA DEL SITIO	_____

RUMBO _____
AZIMUT _____
DISTANCIA _____



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
INSTITUTO DE MADERA, CELULOSA Y PAPEL
BOSQUE - ESCUELA

AREA: INVENTARIOS FORESTALES

REGISTRO DE INFORMACION DEL ESTRATO BAJO DOMINANTE

Línea: Sitio: Fecha: Medición:

Plantas: Leñosas: Herbáceas:

Pastos: Anuales: Perennes:

Distribución: Aislada Dispersa Uniforme

Nombres Comunes _____

Observaciones _____

Figura 2 Forma para el registro de información para el estrato bajo dominante en el sitio permanente de 1000 ms de superficie.

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
INSTITUTO DE MADERA CELULOSA Y PAPEL
BOSQUE - ESCUELA

AREA: INVENTARIOS FORESTALES

LINEA _____ SITIO _____ FECHA _____ MEDICION _____

EXPOSICION	ZENITAL ()	N ()	S ()	E ()	O ()	NE ()	SE ()	NO ()	SO ()
PENDIENTE EN %	1 (0)	2 (1-10)	3 (11-20)	4 (21-30)	5 (31-40)	6 (41-50)	7 (51-60)	8 (61-70)	9 (> 71)
EROSION	TIPO	NO PERCEPTIBLE () POR AGUA () POR VIENTO ()							
	GRADO	AUSENCIA () LAMINAR () CANALILLO () CARCAVA ()							
ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR ()									
SUELO	PROFUNDIDAD	MUY SUPERFICIAL (0- 15) SUPERFICIAL* (15- 30) MEDIANAMENTE PROFUNDO (31-60) PROFUNDO (61-100) MUY PROFUNDO (> 100)							
	TEXTURA	FRANCO ARENOSO () ARENOSO FRANCO ()							
INDICADOR BOTANICO		VERBESINA ()	CLETHRA ()	PHOEBE ()	AGARISTA ()	OTROS ()			
TIPO DE VEGETACION DOMINANTE		SIN VEGETACION ()		PASTO O HIERBA ()		ARBUSTO ()		HOJOSAS ()	
		BOSQUE DE CONIFERAS ()		BOSQUE MEZCLADO ()					
ACTIVIDADES DE MANEJO		PLANTACIONES ()		PODAS ()		ACLAREOS ()		CORTA DE SANEAMIENTO ()	
		CORTA DE LIBERACION ()		ELIMINAR SPP. INDESEABLES ()					

Figura 3 Forma para el registro de datos ecológico-silvícolas en el sitio permanente de 1000 m² de superficie.

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 INSTITUTO DE MADERA, CELULOSA Y PAPEL
 BOSQUE - ESCUELA

AREA: INVENTARIOS FORESTALES

REGISTRO DE INFORMACION DE SITIOS DE 80m²

LINEA _____ SITIO _____ FECHA _____ MEDICION _____

CAT. DE ALTURA (m)	AMPL. DE CATEGORIA (m)	FRECUENCIA DE LOS GENEROS			DAÑOS
		PINUS	QUERCUS	OTROS	
0.0	≤ -0.25				
0.5	0.25-0.75				
1.0	0.76-1.25				
1.5	1.26-1.75				
2.0	1.76-2.25				
2.5	2.26-2.75				
3.0	2.76-3.25				
3.5	3.26-3.75				
4.0	3.76-4.25				
4.5	4.26-4.75				
	≥ 4.76				

Figura 4 Forma de registro de datos de campo en el sitio permanente de 80 m² de superficie.

80

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
INSTITUTO DE MADERA CELULOSA Y PAPEL
BOSQUE ESCUELA

Area: Inventarios Forestales

Registro de Información de Sitios de 400 m²

Línea _____ Sitio _____ Fecha _____ Medición _____

Arbol Nº	Unidad Taxonómica	D.A.P (cm)		Alt. Tot. (m)		Vigor	Forma	Daño
		Ant.	Act.	Ant.	Act.			

Figura 5 Forma de registro de datos de campo en el sitio permanente de 400 m² de superficie.

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 INSTITUTO DE MADERA CELULOSA Y PAPEL
 BOSQUE - ESCUELA

AREA: INVENTARIOS FORESTALES

LINEA _____ SITIO _____ FECHA _____ MEDICION _____

TOCON No.	GENERO	D.A.T. (cm)	ALTURA DE CORTE (cm)	HERRAMIENTA		PERIODO APROX. DE CORTA	
				HACHA	MOTOSIERRA	RECIENTE	ANTERIOR

83
 Figura 7 Forma de registro de datos de tocones y alturas de corte en sitio permanente de 1000 m² de superficie.

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
 INSTITUTO DE MADERA CELULOSA Y PAPEL
 BOSQUE - ESCUELA

AREA: INVENTARIOS FORESTALES

REGISTRO DE INFORMACION INCREMENTO CORRIENTE ANUAL
 (GENERO PINUS)

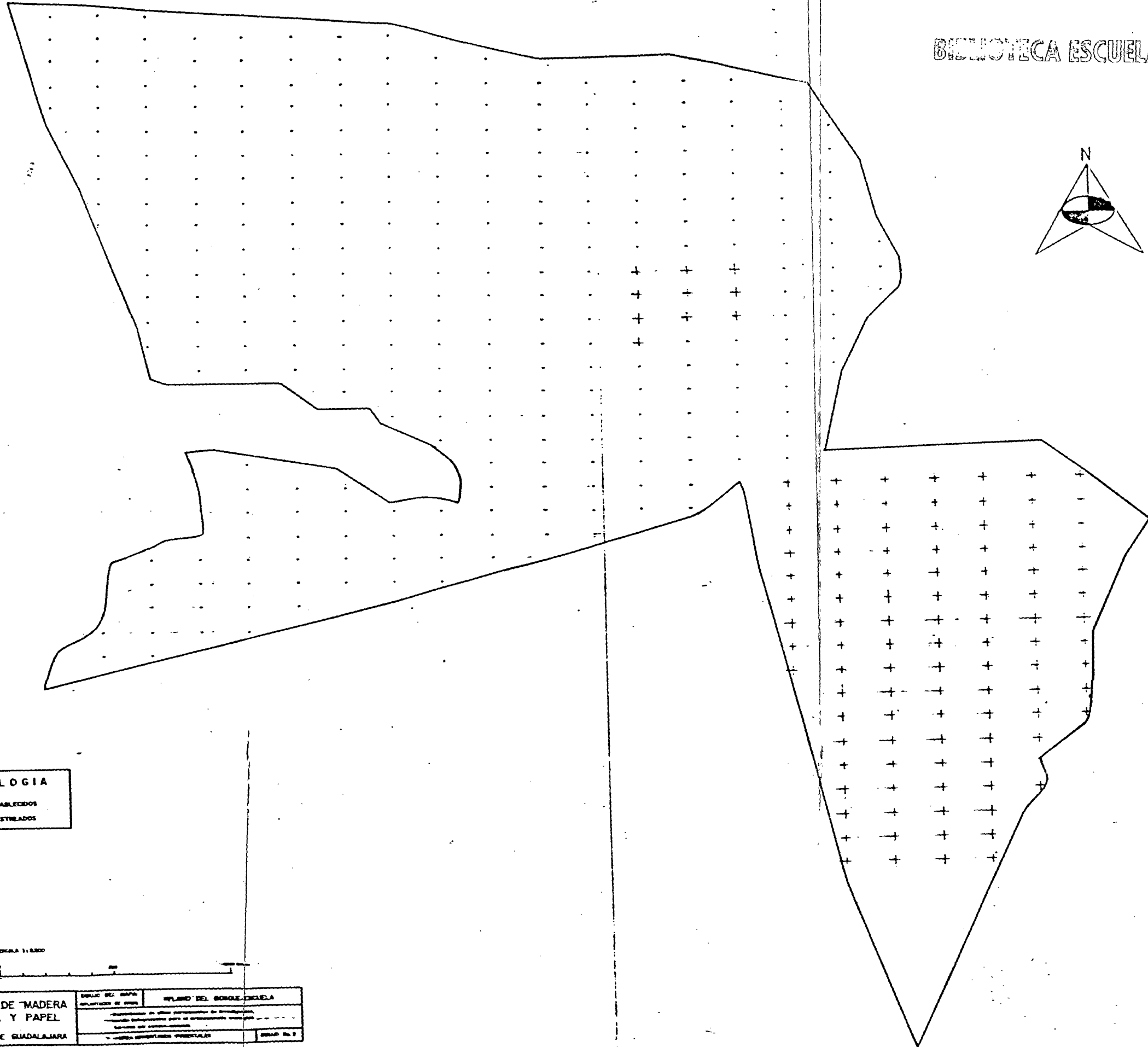
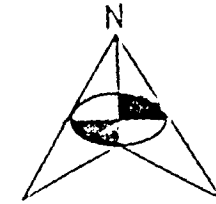
LINEA _____ SITIO _____ FECHA _____ MEDICION _____

84

ESPECIE A _____ B _____	D.A.P. C.C.		GROSOR CORTESA		ANCHO DE 10 ANILLOS		No. ANILLOS EN 2.5 CM		EDAD		OBSERVACIONES _____ _____ _____ _____ _____
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	

d

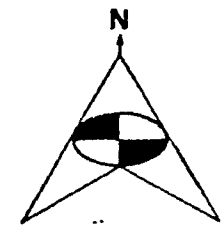
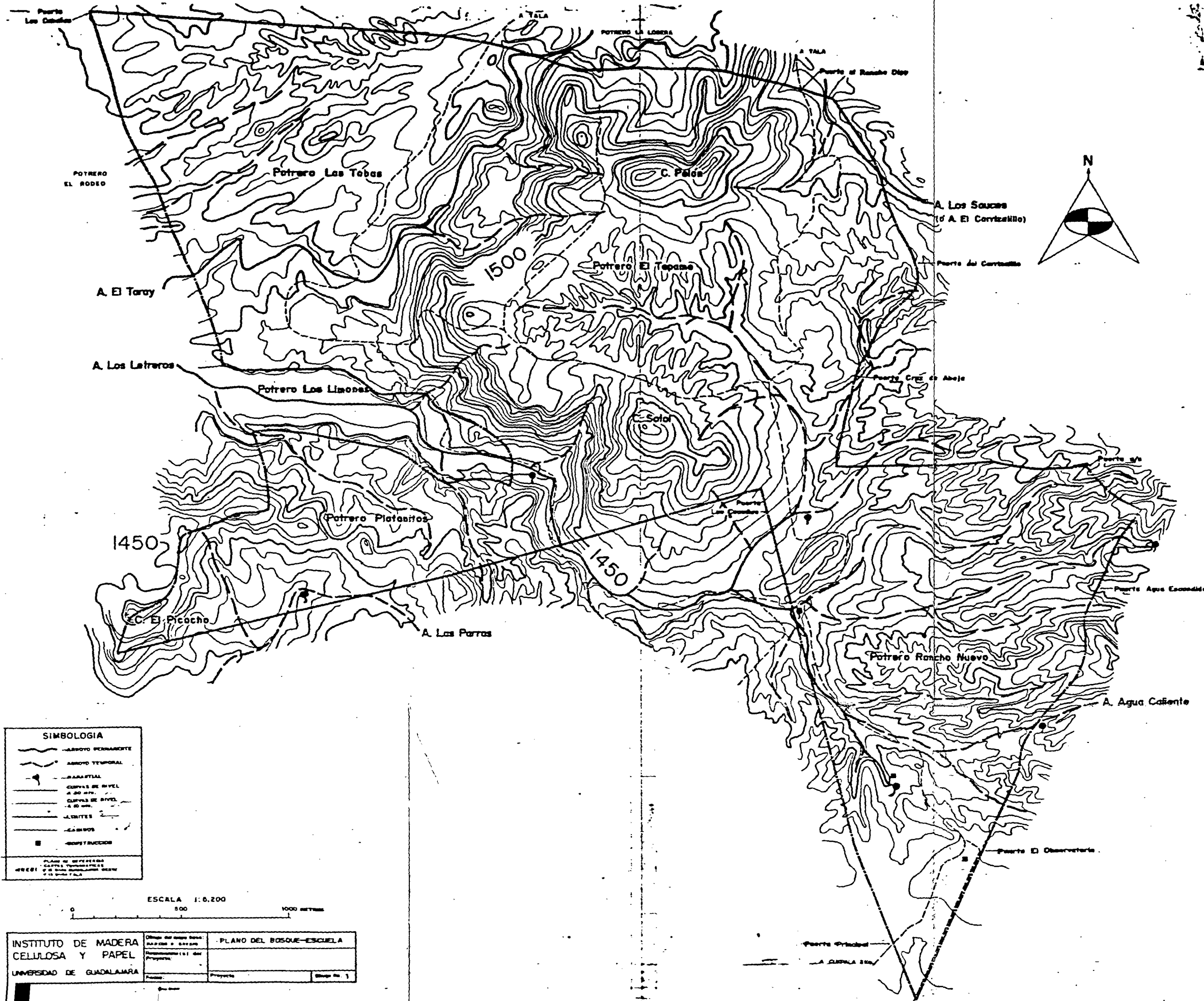
BIBLIOTECA ESCUELA DE AGRICULTURA



SIMBOLOGIA
 - PUNTO ESTABLECIDO
 + PUNTO MUESTREADO



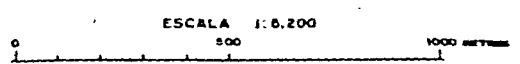
INSTITUTO DE MADERA CELULOSA Y PAPEL	DEPARTAMENTO DEL MAPA	PLANTIO DEL BOSQUE ESCUELA
	UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	SERIE No. 1



SIMBOLOGIA

- ARROYO PERMANENTE
- ARROYO TEMPORAL
- CERRILLO
- CURVAS DE NIVEL A 20 MTS.
- CURVAS DE NIVEL A 50 MTS.
- LÍMITES
- CAMINOS
- CONSTRUCCION

PLANO DE DEFENSA
 CANTON TEPIC
 MUNICIPIO DE TEPIC
 ESTADO DE NAYARIT



INSTITUTO DE MADERA CELULOSA Y PAPEL	Director del curso	PLANO DEL BOSQUE-ESCUELA	
	Asesor		
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA	Proyecto		
	Fecha		