

---

# Universidad de Guadalajara

---

FACULTAD DE AGRONOMIA



ESTUDIO DEL POTENCIAL DE USO MULTIPLE EN EL  
BOSQUE-ESCUELA DEL INSTITUTO DE MADERA,  
CELULOSA Y PAPEL

---

## TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO FORESTAL

P R E S E N T A :

JOSE ALEJANDRO HERNANDEZ ZUÑIGA

GUADALAJARA, JALISCO.

1992

---



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA**

SECCION ESCOLARIDAD

EXPEDIENTE \_\_\_\_\_

NUMERO 0456/91

22 de julio de 1991

C. PROFESORES:

ING. AGUSTIN GALLEGOS RODRIGUEZ, DIRECTOR  
M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA, ASESOR  
M.C. EZEQUIEL MONTES RUELAS, ASESOR

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

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE USO MULTIPLE EN EL BOSQUE-ESCUELA  
DEL I.M.C. Y P.

presentado por el (los) PASANTE (ES) JOSE ALEJANDRO HERNANDEZ ZUÑIGA

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

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

A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"  
"AÑO LIC. JOSE GUADALUPE ZUNO HERNANDEZ"  
EL SECRETARIO

  
ING. M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

mam



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD.....

Expediente .....

Número ...0456/91.....

22 de julio 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)

JOSE ALEJANDRO HERNANDEZ ZUÑIGA

titulada:

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE USO MULTIPLE EN EL BOSQUE-ESCUELA  
DEL I.M.C. Y P.

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

Agustín Gallegos R.

ING. AGUSTIN GALLEGOS RODRIGUEZ

ASESOR

ASESOR

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA

srd

M.C. EZEQUIEL MONTES RUELAS

mam

Al contestar este oficio cítese fecha y número

## INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE CUADROS  
INDICE DE FOTOS  
INDICE DE MAPAS  
INDICE DE ANEXOS

	Página
I.- INTRODUCCION.....	1
1.1.- Objetivos.....	3
1.2.- Hipótesis.....	3
1.3.- Justificación.....	3
II.- ANTECEDENTES.....	4
III.- REVISION DE LITERATURA.....	7
3.1.- Recursos naturales.....	7
3.2.- Sistemas de producción agroforestales.....	8
3.2.1.- Conceptos generales y definiciones.....	8
3.2.2.- Clasificación de los sistemas agroforestales.....	10
3.2.3.- Importancia de los sistemas agroforestales.....	16
3.3.- Los agroecosistemas.....	17
3.3.1.- Los sistemas de agricultura.....	18
3.3.2.- Ventajas de la rotación de los cultivos.....	19
3.3.3.- Sistemas de producción forestales.....	20
3.3.4.- Sistemas agrícolas.....	22
3.3.5.- Arboles asociados con cultivos.....	25
3.3.6.- Sistema taungya.....	27
3.3.7.- Arboles de madera comerciales en cultivos.....	28
3.3.8.- Arboles frutales asociados con cultivos.....	29
3.3.9.- Arboles de sombra en cultivos.....	29

3.3.10.- Cercos vivos, cortinas rompevientos y cultivos en fajas ("Alley cropping").....	30
3.4.- Sistemas agroforestales múltiples.....	33
3.4.1.- Huertos familiares.....	35
3.4.2.- Sistemas agrosilvopastoriles y silvopastoriles.....	36
IV.- <b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	41
4.1.- Descripción del área de estudio.....	41
4.2.- Metodología experimental.....	45
4.3.- Materiales.....	45
V.- <b>RESULTADOS</b> .....	48
VI.- <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	56
6.1.- Conclusiones.....	56
6.2.- Recomendaciones.....	58
VII.- <b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	59

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	Página
1.- Combinación principal de los tres sistemas.....	9
2.- Clasificación de los principales sistemas agroforestales según sus funciones.....	12
3.- Distribución de los principales sistemas agroforestales en el tiempo y el espacio.....	14
4.- Resultados de una encuesta agroforestal realizada en Tabasco México.....	34
5.- Sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles en pequeñas fincas de Costa Rica.....	37
6.- Razones dadas por los productores para mantener el bosque en sus fincas.....	38
7.- Cuadro de clases por capacidad de usos.....	51

## INDICE DE FOTOS

FOTO	Página
1.- Entrada al Bosque-Escuela.....	46
2.- Paisaje.....	46
3.- Recreación.....	46
4.- Huertos familiares.....	46
5.- Nacimiento de agua.....	46
6.- Apicultura.....	46
7.- Sistema agroforestal.....	47
8.- Sistema agrosilvopastoril.....	47
9.- Cortina rompevientos.....	47
10.- Sistema taungya.....	47
11.- Pastizales.....	47
12.- Rancho agroforestal.....	47

## INDICE DE MAPAS

MAPA	Página
1.- Carta de localización.....	42
2.- Carta de mapa base.....	44
3.- Carta de uso potencial.....	50
4.- Carta de distritos y subdistritos.....	55

## INDICE DE ANEXOS

### MAPAS

- 1.- Carta de pendientes.
- 2.- Carta de profundidad del suelo.
- 3.- Carta de texturas.
- 4.- Carta de humedad.

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA

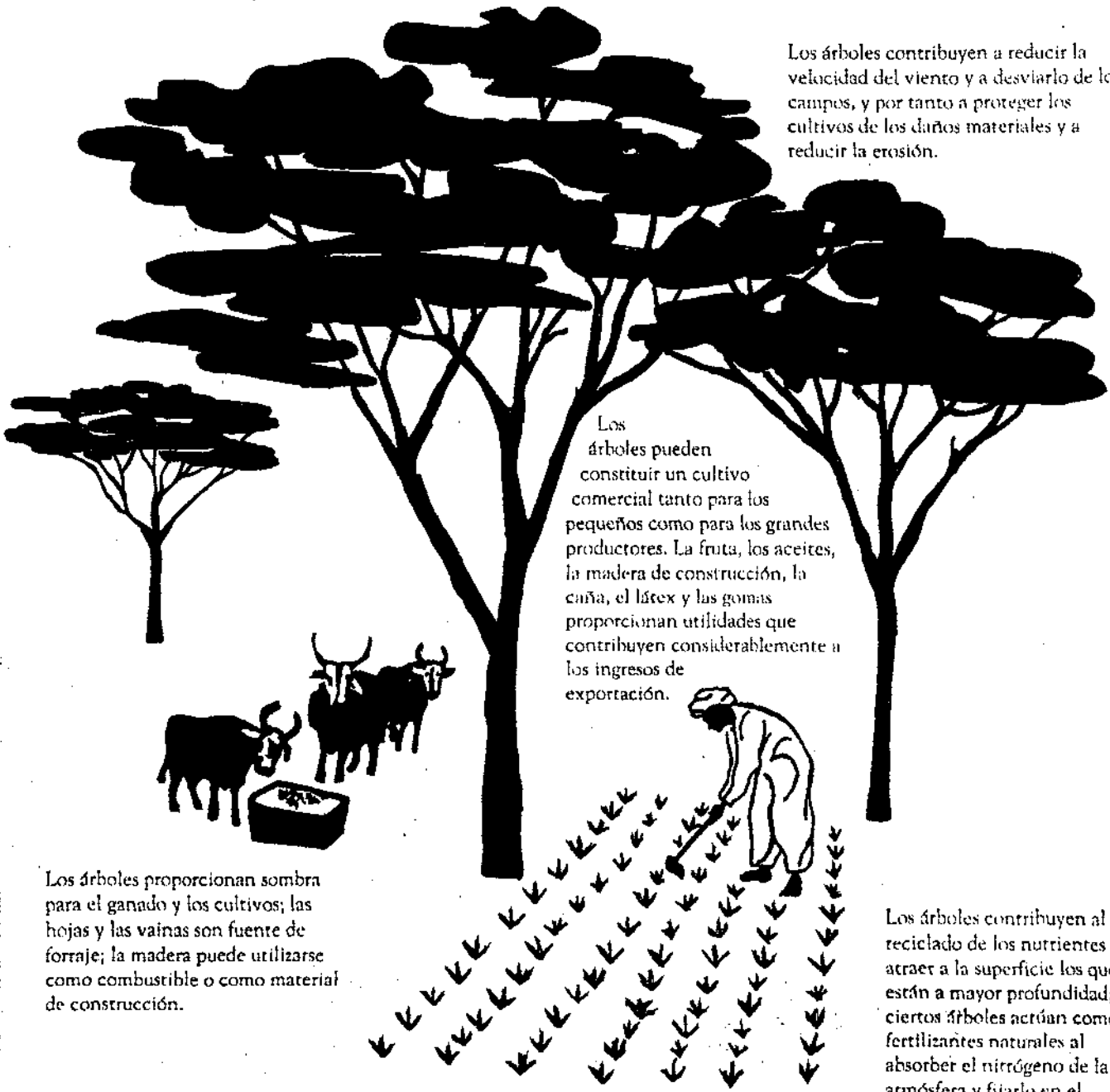
TESIS

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE USO MULTIPLE  
EN EL BOSQUE-ESCUELA DEL INSTITUTO DE  
MADERA, CELULOSA Y PAPEL

QUE PRESENTA:

JOSE ALEJANDRO HERNANDEZ ZUÑIGA





Los árboles contribuyen a reducir la velocidad del viento y a desviarlo de los campos, y por tanto a proteger los cultivos de los daños materiales y a reducir la erosión.

Los árboles pueden constituir un cultivo comercial tanto para los pequeños como para los grandes productores. La fruta, los aceites, la madera de construcción, la caña, el látex y las gomas proporcionan utilidades que contribuyen considerablemente a los ingresos de exportación.

Los árboles proporcionan sombra para el ganado y los cultivos; las hojas y las vainas son fuente de forraje; la madera puede utilizarse como combustible o como material de construcción.

Los árboles contribuyen al reciclado de los nutrientes al atraer a la superficie los que están a mayor profundidad; ciertos árboles actúan como fertilizantes naturales al absorber el nitrógeno de la atmósfera y fijarlo en el suelo.

## DEDICATORIAS

A mi Padre RAMON HERNANDEZ LOPES. Por su amor de padre responsable hacia sus hijos y haber inculcado en mi la semilla de la superación.

A mi Madre HERMELINDA ZUNIGA SANDOVAL. Por su sabiduría, comprensión y amor en cada paso de mi vida.

A mi Hermano SALVADOR y mis HERMANAS PATRICIA, LETICIA Y MONICA. Por su comprensión y apoyo hacia mi persona.

A mis Sobrinos RODRIGO, MIRIAN, RAMON, MANUEL, DAVID, ADRIANA, GABRIELA Y ALEJANDRA. Esperando que algún día tomen este trabajo como un ejemplo y logre influir en sus vidas como estudiantes.

A cada uno de mis Amigos por brindarme su amistad desinteresadamente.

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara, por haberme dado la oportunidad de ser parte de esta casa de estudios.

A la Facultad de Agricultura, por haberme formado como profesionista.

Al Instituto de Madera, Celulosa y Papel. "ING. KARL AUGUSTIN GRELLMANN" por el apoyo y las facilidades brindadas para la realización de este trabajo de tesis.

Al personal del departamento Forestal del (IMCyP) por las facilidades otorgadas en la realización de este trabajo.

Especialmente al "ING. DIPL. AGUSTIN GALLEGOS R. Por su paciencia, sugerencias y consejos, durante toda la trayectoria y realización de este trabajo de tesis.

Al DR. EZEQUIEL MONTES R. Por su apoyo asesoría y sugerencias en el contenido de este trabajo.

Al M.C. SALVADOR MENA M. Por su asesoría hacia este trabajo.

Al ING. MARCOS CRESPO. Por la facilidad brindada para trabajar con los mapas del Bosque-Escuela.

Al LIC. ADRIAN MARTINEZ G. Por su valiosa ayuda prestada en la elaboración de los diferentes mapas temáticos digitalizados.

A la BIOL. MARIA ELIA MORALES R. Por su tiempo y ayuda en la elaboración y escrito de este trabajo.

Al M.C. FRANCISCO FUENTES T. Por su valiosa colaboración y apoyo en la redacción de este trabajo de tesis.

Al ING. J. ANTONIO SILVA G. Por su ayuda en la elaboración de las diferentes graficas.

Al ING. MAXIMILIANO HUERTA C. Por la información de los nombres científicos y comunes de algunas especies de árboles y arbustos.

Al ING. RAYMUNDO VILLAVICENCIO G. Por su ayuda desinteresada en algunas etapas de este trabajo.

Al ING. ALVARO LABRADOR. Por la elaboración de la carta de clases por capacidad de uso.

## RESUMEN

Los estudios de uso múltiple del suelo constituyen una herramienta básica para la formulación de un plan de manejo del bosque.

Los objetivos del presente trabajo fueron el determinar el uso potencial para el Bosque-Escuela, de acuerdo a sus condiciones ecológicas. Se realizó una descripción de diferentes mapas temáticos como textura, pendiente, humedad y profundidad del suelo, para obtener una carta de uso potencial del Bosque-Escuela, que muestran los diferentes sistemas de producción; forestal, silvopastoril, agrícola, cultural, recreación y paisaje.

Se encontró que la superficie del Bosque-Escuela comprende 912 hectáreas y las clases que predominan son de la 4 a la 8. Pero existe un 7.2% (65,5 Ha) donde se pueden desarrollar sistemas agroforestales (convinando árboles con cultivos). En un 41.8% (381,5) sistemas silvopastoriles (asociando árboles con pasto y ganadería). Y en un 50.9% (465,3) de uso forestal, paisaje y vida silvestre. De la combinación de los tres anteriores resulta el sistema agrosilvopastoril (asociando árboles con cultivos agrícolas y pastos con o sin pastoreo directo), sistema el cual se puede aplicar en esta área experimental.

## I. INTRODUCCION

México tiene una extensión territorial cerca a los dos millones de km<sup>2</sup>. Es un país de grandes y extensos sistemas montañosos, cuenta con una superficie de vocación forestal que se aproxima a los 143 millones de hectáreas, esto equivale al 73,3% de la superficie total. Los bosques productivos maderables corresponden a una superficie de 56,8 millones de has. De los cuales los bosques templados ocupan una superficie de 18,7. Millones de has. JIMENEZ y KRAMER (1991).

El principal objetivo de la ordenación de un bosque productivo ha sido tradicionalmente el rendimiento sostenido de madera comercial, contemplándose tal contexto la mayoría de los problemas de la Dasonomía.

Sin embargo, la orientación de la ordenación forestal se ha visto influida primordialmente por factores sociales, económicos y políticos, como resultado del aumento de la población y de la necesidad de tierras agrícolas para atender a sus necesidades básicas.

Esto ha motivado la importancia de buscar distintas opciones de la ordenación forestal que proporcionen no sólo madera para construcción de casas y herramienta de trabajo, sino también otros productos forestales que respondan a las necesidades de la población que vive en el bosque o en sus proximidades.

A medida que los recursos naturales se vuelven más escasos, es necesario buscar una mayor eficiencia en su administración para obtener mayores beneficios con los mismos insumos.

En el ámbito forestal la destrucción de los recursos naturales, el aumento de la población y la presencia de conflictos entre los diferentes usos a los que puede ser asignado un bosque, han dado origen a la búsqueda de sistemas de manejo, que por un lado, aseguren la capacidad productiva del sistema a largo plazo y por otro, aumenten la calidad y cantidad de los bienes y servicios que del bosque obtiene la sociedad.

Los sistemas de uso del suelo con fines agroforestales son una alternativa muy útil para aplicar estrategias de manejo y conservación del recurso suelo en las regiones boscosas del país. En América Latina, existen pocos estudios con estas características a pesar de los grandes beneficios sociales, económicos y ecológicos que estos representan para el medio.

En México se debe buscar un cambio en la forma de "administrar" y... aprovechar los bosques, y una buena alternativa se presenta con el manejo del bosque, bajo el concepto de uso múltiple.

El estudio que aquí se presenta, es el resultado de la investigación realizada en el Bosque-Escuela del Instituto de Madera, Celulosa y Papel "ING. KARL AUGUSTIN GRELLMANN" de la Universidad de Guadalajara, en el bosque de La Primavera, Jalisco México.

## 1.1 OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Determinar el uso potencial para el Bosque-Escuela, de acuerdo a sus condiciones Ecológicas.

### OBJETIVOS PARTICULARES

- 1- Diseñar una carta del uso de los diferentes sistemas de producción forestal, agrícola, pecuaria, cultural y paisaje.
- 2- Definir un plan de manejo integral de uso múltiple para el Bosque-Escuela.

## 1.2 HIPOTESIS

La determinación del manejo de uso múltiple para el Bosque-Escuela, permitirá manejar de una forma racional y productiva el recurso bosque. Además dicho plan de manejo podría aplicarse a toda la comunidad aledaña al Bosque de La Primavera, con ello se obtendrían, mayores y mejores beneficios de este recurso.

## 1.3 JUSTIFICACION

La influencia de la ciudad de Guadalajara sobre el bosque de La Primavera se ha incrementado en los últimos años, situación que ha propiciado un desequilibrio ecológico del bosque. En esta área se combinan la recreación, el pastoreo, la agricultura el aprovechamiento de leña, educación cultural, investigación, extracción de materiales (arena, piedra), estudios geotérmicos, etc. Todos estos en forma aislada y desordenada, lo cual junto con el ataque de plagas, enfermedades, cortas clandestinas de madera, incendios forestales y otros, han propiciado el deterioro constante del recurso bosque.

Por consiguiente para lograr un equilibrio entre el aspecto ecológico y productivo del bosque, es necesario caracterizar su potencial y crear planes de manejo adecuados a las condiciones ecológicas del Bosque.

## II. ANTECEDENTES

La conciencia cada vez mayor sobre las funciones protectoras, productoras, culturales y sociales de los bosques ha generado la necesidad de desarrollar sistemas apropiados para su ordenación, por lo que es fundamental conocer los sistemas de ordenación mas apropiados para un uso múltiple del suelo.

La ordenación para el uso múltiple no es un concepto nuevo si no que ha estado en auge en situaciones de baja densidad de población y escasa demanda. Cuando cambian estas condiciones, la sociedad tiene la alternativa de adoptar o una ordenación muy intensiva para un sólo uso, o una ordenación muy intensiva para uso múltiple. El uso múltiple es un concepto válido especialmente en una situación de recursos escasos, sin embargo, no debe considerarse que con esto se compongan todas las cosas y antes de aceptarla hay que tener en cuenta sus implicaciones sociales.

Con el fin de examinar los sistemas de ordenación forestal para el uso múltiple existen en las zonas forestales, una serie de estudios que se han realizado bajo el auspicio de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Tales estudios han sido desarrollados en diversos países de Asia, Africa y América Latina durante los años 1983-1985.

Los estudios realizados en Kerala India en el año de 1985 tienen un valor especial debido al largo historial de la ordenación forestal en este estado y a los esfuerzos realizados para introducir una autentica ordenación forestal para el uso múltiple del suelo, SAOUMA (1985).

La ordenación forestal es un manejo del bosque bajo el concepto de uso múltiple, también es conocido como sistemas agroforestales, (SAF). La agroforestería es una disciplina relativamente joven, que continuamente está recibiendo nuevos aportes, lo que hace necesario asegurar su transferencia a los estudiantes, adaptando las actividades de capacitación y adiestramiento a las necesidades de la región.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, (CATIE), se encuentra ubicado en Turrialba, Costa Rica. Imparte la enseñanza del manejo de los recursos naturales que incluye el estudio de sistemas agroforestales, como alternativa en el uso de la tierra, MANZARINO-CHACON (1990).

En México, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, (INIF). De la Dirección General de Investigación y Capacitación Forestales, realiza interesantes estudios desde el año de 1970, a la fecha, encaminados al desarrollo rural. Entre ellos destacan las investigaciones relativas al sistema de reforestación "Taungya". Tales investigaciones se realizan en los campos experimentales de, "El Tormento" y "San Felipe Bacalar" ubicados en



los Estados de Campeche y Quintana Roo, respectivamente.

El proyecto busca establecer las bases técnicas y económicas para el uso paralelo de los terrenos forestales, tanto desde el punto de vista agrícola como forestal. Los resultados obtenidos a la fecha, después de más de diez años de evaluación, son ampliamente prometedores.

De particular importancia desde el punto de vista de desarrollo rural, es el proyecto de investigaciones sobre el uso múltiple de los suelos forestales (tropicales), que en el año de 1974, se estableció en el campo experimental forestal de "San Felipe Bacalar". El objetivo de esa investigación es convenir, en lo Ecológico y en lo Económico, los usos Agrícolas, Pecuario, Frutícola y Forestal, de los suelos forestales mexicanos, LAZOS ARCHIRICA (1978).

En la región del bosque de La Primavera, los sistemas de uso múltiple del suelo tienen una larga tradición pues se viene dando desde épocas prehispánicas. Fueron los Cocas y los Tecuexes, que ya hacían un uso múltiple de los recursos del bosque usando la flora y la fauna que les proveía de alimento y vestido. Otras fuentes de sustento provenían de la miel de abeja, insectos, chapulines, jumiles, etc.

Utilizaban la madera de los árboles para la construcción de chozas y como herramienta de caza y trabajo. En el siglo XIX se inicia la explotación ganadera, y con esta actividad comienza la sobre explotación del bosque. CURIEL (1988).

Hoy en día es frecuente ver en esta región y sus alrededores ranchos, cultivos, huertas frutales, huertos familiares y casas con sistemas agroforestales, sin embargo estos se presentan en una forma desorganizada combinando la apicultura con árboles frutales y ganado; Cultivos con cortinas rompevientos; huertas frutales con cercas vivas, apicultura y ganado; cultivo de caña con árboles frutales, cultivo de maíz combinado con caña de azúcar y agave; árboles forestales con cultivo de maíz y agave, así como árboles forestales con pastos cultivados y ganado, etc.

Por consiguiente los sistemas de uso múltiple del suelo o sistemas agroforestales, existen y han existido desde hace muchos años, pero sin una ordenación o un manejo adecuado que permita optimizar los recursos naturales al máximo y así obtener mayores beneficios socio-económicos que garanticen el bienestar de los campesinos.

CURIEL (1988), menciona en su trabajo titulado Plan de Manejo para el Bosque La Primavera, que en este bosque existen diferentes usos potenciales que a continuación se muestran con su explícito porcentaje de la superficie total del bosque de La Primavera:

- Area de Agricultura = 53%
- Zona de Bosque Natural. (Pino-Encino), = 21%
- Area correspondiente a vegetación secundaria y/o matorral subtropical = 9%
- Area correspondiente a pastizales dedicados a la crianza de ganado bovino, caprino y equino = 6%
- Area considerada como zona urbana = 7%
- Area afectada por la erosión hídrica donde la vegetación a sido eliminada = 3%
- Area destinada a cuerpos de agua, siendo la presa de la Vega y la presa de Hurtado = 1% .

El Bosque-Escuela. del Instituto de Madera, Celulosa y Papel. dentro de sus objetivos tiene como meta definir un sistema de uso múltiple del suelo para esta área experimental.

### III. REVISION DE LITERATURA

#### 3.1 LOS RECURSOS NATURALES

Se ha visto como en la naturaleza existen interacciones muy notables entre los organismos y el medio ambiente. Al hablar de recursos, se concentran las ideas en la utilización de un número grande de factores bióticos o abióticos de los ecosistemas por el hombre; se tiene así entonces un concepto de que el hombre es el creador de los ecosistemas.

Según FOURNIER (1984), menciona que los recursos naturales se pueden dividir en diferentes grupos, las dos categorías más importantes son: a) los recursos naturales renovables y b) los recursos no renovables.

Los recursos renovables son aquellos que en función de las características de los ecosistemas de reproducirse son susceptibles a perpetuar en su disponibilidad, como ejemplos se indican: el agua, los animales y las plantas que utiliza el hombre. En el caso de los recursos no renovables se tiene la característica de que cuando se utilizan se agotan y su disponibilidad disminuye, no pueden ser regenerados. Un ejemplo son los yacimientos de petróleo, gas o los yacimientos mineros.

De acuerdo al mismo autor, existen diversos criterios para clasificar a los recursos naturales, diferenciándose cinco categorías muy importantes:

- a.- los recursos alimentarios
- b.- los recursos energéticos
- c.- los recursos de protección
- d.- los recursos de recreación y esparcimiento
- e.- los recursos culturales y estéticos.

Los recursos alimentarios son obviamente destinados para la alimentación del ser humano y pueden ser de origen vegetal, animal y mineral.

Dentro de los recursos vegetales se utilizan entre otros los granos, las verduras, las hortalizas, las oleoginosas; existen diferentes plantas, preparación de bebidas y estimulantes como también especies, condimentos y frutales.

Dentro de los recursos animales se tiene la utilización de carne de ganado vacuno, cipriano, equino, porcino y ovino, también aves, peces, mariscos y otras especies que son utilizadas también para la alimentación. Dentro de los recursos alimentarios minerales se tiene el agua, la sal y otros minerales que utiliza el hombre.

Los recursos energéticos pueden ser de carácter animal, vegetal, eólico, hidráulico, mineral, fósil, geotérmico y nuclear.

Los recursos de protección los utiliza el hombre para la construcción de casas, de edificios y también para su propia vestimenta. pueden ser de carácter vegetal, animal y mineral; dentro del grupo vegetal se tiene la utilización de las maderas, fibras, plantas vivas etc; los productos animales son los cuernos, cueros, plumas y el pelo; de gran importancia son los recursos minerales, como metales, calizas, arcillas, piedras y arenas, que se utilizan especialmente para fines de construcción.

Los recursos de recreación y esparcimiento, así como los recursos estéticos son de otro carácter completamente diferentes, ya que su efecto se asocia a la salud, el bienestar físico, los aspectos emocionales para el ser humano. Dentro de estos recursos se tiene, las plantas hornamentales, las plantas y las comunidades vegetales de los parques forestales y áreas de recreación.

Además, dentro de los paisajes existen algunas formas que agraden al ser humano, como los volcanes, las montañas, las playas, los lagos, los ríos etc. Y en función de eso son recursos de recreación para el bienestar del ser humano.

Los recursos culturales y estéticos afectan así los sentimientos del ser humano y le ayudan a sentirse mejor.

Existen interacciones múltiples entre los ecosistemas naturales y los diferentes tipos de recursos, así por ejemplo el ecosistema natural bien aprovechado racionalmente puede ser fuente alimentaria, energética, fuente de protección y también al mismo tiempo puede ser una fuente de recreación y esparcimiento y por ello puede ser también un recurso cultural y estético.

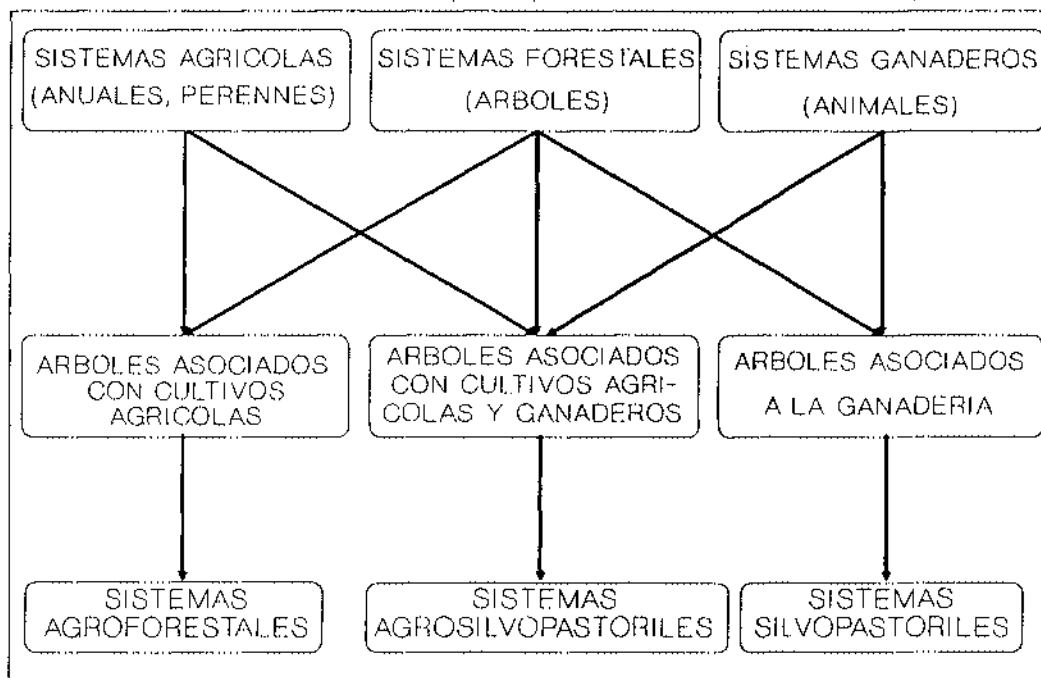
## 3.2 SISTEMAS DE PRODUCCION AGROFORESTALES

### 3.2.1 CONCEPTOS GENERALES Y DEFINICIONES

Los sistemas de producción agroforestales se definen como una serie de sistemas y tecnologías del uso de la tierra en las que se combinan árboles con cultivos agrícolas y/o pastos, en función del tiempo y espacio para incrementar y optimizar la producción en forma sostenida.

Cuadro No 1. De la integración de los sistemas resultan tres combinaciones principales:

Cuadro No 1.- Combinaciones principales de los tres sistemas.



En México a través de FAO, se llegó a la conclusión que el término "Agrosilvopastoril" define con precisión la combinación productiva de 3 elementos: El bosque, Los cultivos y El ganado.

El termino "Agrosilvicultura" se utiliza generalmente para describir las técnicas de rotaciones agrícolas seguidas por rotaciones forestales, también conocido como "sistema taungya".

COMBE Y BUDOWSKI, (1979). Describieron las técnicas agroforestales, como una opción en la utilización de tierras en las regiones tropicales y subtropicales del mundo en la búsqueda de métodos que integran sobre una misma superficie, diferentes modalidades de producción con distintas especies que tienen exigencias distintas. Para facilitar los términos de referencia, en la publicación de HEUVELDOP Y LEGEMANN (1985), se aceptó el término "Agroforesteria" como la palabra adecuada.

Para expresar el concepto de "Agroforestería", en el presente trabajo se hará uso, del término uso múltiple del suelo, y sistemas agroforestales, de las cuales suponen condiciones muy específicas y otras suponen la existencia de áreas superpuestas, dos ejemplos son:

1- BUDOWSKI (1979) se entiende por agroforestería el conjunto de técnicas de uso de la tierra que impliquen la combinación de árboles forestales con cultivos, con ganadería, o con ambos. La combinación puede ser simultánea o secuencial en términos de tiempo y espacio. Tiene por objetivo optimizar la producción total por unidad de superficie, respetando el principio de rendimiento sostenido.

2- ICRAF/Nairobi (1983) "La agroforestería se ha definido como un sistema sostenido del manejo de la tierra que aumenta su rendimiento total, combina la producción de cultivos (incluyendo cultivos arbóreos) con especies forestales y/o animales, en forma simultánea o secuencial sobre la misma superficie de terreno y aplica prácticas de manejo que son compatibles con las prácticas culturales de la población local".

### 3.2.2 CLASIFICACION DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

Como se indicó anteriormente, en función de las asociaciones o estructuras entre las especies vegetales o componentes de los sistemas agroforestales, se tiene el primer nivel de clasificación resultando los siguientes tres grupos según COMBE y BUDOWSKI (1979).

- Sistemas Agroforestales: asociando Árboles con Cultivos Agrícolas.
- Sistemas Agrosilvopastoriles: asociando Árboles con Cultivos Agrícolas y Pastos (con o sin pastoreo directo).
- Sistemas Silvopastoriles: asociando Árboles con Pastos (ganadería).

En función de la extensión del área y de la intensidad en distribución, se utilizan los siguientes términos:

-Sistemas asociando tipos de uso de la tierra comunes en una área geográfica determinada. En este caso los componentes, técnicas de manejo, situación socioeconómica, etc., son comparables y típicos para una región.

-Sistemas con un grado de jerarquía inferior, tipificando asociaciones agroforestales de menor área e intensidad. En una región determinada de varios subsistemas resulta un sistema agroforestal.

-Prácticas indicando operaciones de manejos agroforestales para un subsistema o sistema dado.

Un segundo nivel de clasificación resulta de la función del componente arbóreo o forestal del sistema. Las funciones principales identificadas son:

- Producción de madera de construcción o de exportación, leña, forraje para ramoneó, frutos, etc.

- Protección y servicios considerándose el mejoramiento del suelo, sombra para cultivos y/o animales, cercos vivos, cortinas rompevientos etc.

De los dos primeros niveles de clasificación resultan los arreglos presentados en el cuadro. No 2.

Cuadro No 2: clasificación de los principales Sistemas Agroforestales según sus funciones. COMBE y BUDOWSKI (1979).

Función principal	SISTEMAS AGROFORETALES		SISTEMAS SILVOPASTORILES	
	Producción	Protección y servicios	Producción	Protección y servicios
	Agrosilvicultura (método Taungya)	Cercos vivos	Pastoreo en bosques	Cercos vivos
	Arboles de valor asociados a los cultivos	Cortavientos	Pastoreo en las repoblaciones, forestales jóvenes	Cortavientos
	Arboles frutales asociados a los cultivos	Arboles de sombra en los cultivos	Arboles de valor asociados con pastizales	Arboles de sombra en los pastoreos
		Arboles para la conservación y mejoramiento del suelo, clima, del agua, etc.	Arboles frutales asociados con pastizales	Arboles para la conservación y el mejoramiento del suelo, del clima, del agua, etc.
			Arboles forrajeros	

El cuadro antes mencionado tiene tres limitaciones importantes:

1- Los sistemas agrosilvopastoriles no se mencionan. Esto se debe al hecho que estos sistemas son mucho más complejos que los sistemas de dos componentes. El gran número de combinaciones posibles hacen difícil su evaluación. De manera general, estos sistemas están caracterizados por una estrecha combinación de objetivos. El componente forestal ejerce tanto una función productora como protectora.

2- Se ordenan las técnicas agroforestales según la función principal de el componente forestal. Conscientes de que estas funciones son generalmente combinadas y varían con el tiempo.



3- Por último, siempre es posible observar sobre una misma superficie muchos tipos de componentes forestales suponiendo las funciones iguales o distintas, ejemplo:

- Cercos vivos y árboles de sombra sobre un pastizal; árboles de sombra y árboles de valor en un cultivo perenne.

De acuerdo a COMBE Y BUDOWSKI (1979), en el tercer nivel de clasificación se considera la distribución del componente forestal en el tiempo y en el espacio. En el tiempo la combinación de un componente forestal con los cultivos y/o con la ganadería puede ser temporal o permanente. En sentido estricto, una combinación no es permanente si la duración de rotación de especies que se hallan asociadas es la misma. Esto sucede en muy pocas ocasiones y por consiguiente no se sujeta a este criterio. En la práctica, la distribución propuesta es la siguiente:

- La combinación es permanente si es mantenida durante una o más rotaciones del componente forestal. Esto incluye la renovación permanente del cultivo que se halla asociado.

- La combinación es temporal, si dura menos de una rotación del componente forestal. Este incluye la producción agrícola y forestal secuenciales. Esta combinación puede repetirse varias veces.

La repartición en el espacio del componente forestal, combinado con cultivos y/o con ganadería, puede ser regular (homogénea) o irregular (heterogénea). En el segundo caso, se habla igualmente de combinación continua.

- La repartición es regular si el componente forestal se halla mezclado entre el cultivo agrícola. Esto incluye tanto la regeneración natural como la plantación de árboles forestales.

- La repartición es irregular si el componente forestal está situado al costado o al rededor del cultivo agrícola con el cual esta en relación. Esto es ante todo el caso de plantaciones en líneas y en bandas.

La densidad de árboles indica su número por unidad de superficie. En reparticiones irregulares dispersas puede ser menor. En huertos familiares generalmente se tiene un número grande de especies y una densidad alta, por unidad de superficie.

En función del arreglo en el tiempo y espacio pueden encontrarse la distribución de practicas y sistemas agroforestales presentadas en el siguiente cuadro:

Cuadro (No 3) Distribución de los principales Sistemas Agroforestales según su distribución en el tiempo y el espacio. COMBE y BUDOWSKI (1979).

T I E M P O

	COMBINACION TEMPORAL	COMBINACION PERMANENTE
Repartición regular.	Agrosilvicultura.	Arboles de valor en los cultivos.
	Agrosilvicultura (método Taungya de repoblación forestal).	Arboles frutales en los cultivos pastoreo (o producción de forraje) en los bosques secundarios.
	Pastoreo en las plantaciones.	Arboles productores de forraje.
ESPACIO		Arboles de sombra en los cultivos o en los pastizales.
Repartición irregular.		Arboles para el mejoramiento de la fertilidad del suelo.
		Cercos vivos Cortavientos

NAIR (1985), ha propuesto otros niveles de clasificación considerando aspectos agroecológicos y adaptación ambiental (sistemas para zonas montañosas subtropicales secas, zonas bajas húmedas tropicales etc.), y socioeconómicas y de nivel de manejo (bajos o altos insumos, subsistencia, comercial etc.).

En función de los diferentes niveles de clasificación resulta un arreglo múltiple y complicado de los sistemas agroforestales, tal como se presentan en el cuadro antes mencionado, de acuerdo a la proposición original de COMBE Y BUDOWSKI (1979), con complementaciones actuales. La distribución y clasificación regional de las prácticas y sistemas agroforestales es a veces complicado, ya que especialmente los componentes arbóreos generalmente cumplen diferentes objetivos.

Según BUDOWSKI (1985), un árbol de uso múltiple es aquel que además de los productos normalmente esperados, tales como madera, influencias microclimáticas, mejoramiento del suelo y aporte de materia orgánica, suministra productos y servicios adicionales significativos tales como fijación de nitrógeno, forraje, productos alimenticios, gomas, resinas, fibras y productos medicinales.

De acuerdo al mismo autor, existe una necesidad de examinar y evaluar críticamente tales caracteres, mismos que se describen bajo la siguiente enumeración:

- 1- USOS DIRECTOS:
- 2- Usos de protección: conservación de suelos, protección contra vientos, mejora de la infiltración de agua, refugio de aves, etc.
- 3- Hábitos de crecimiento: velocidad de crecimiento, arquitectura de las ramas y raíces, relaciones corona/raíces, forma y densidad de la corona, autopoda o persistencia de las ramas y las variaciones que se esperan según varía la modificación del ambiente.
- 4- Aspectos morfológicos o fisiológicos de interés: longevidad, raíces tablares o fulcreas, espinas, toxicidad a humanos o animales, hábitos deciduos o de persistencia tolerancia a la sombra.
- 5- Producción de biomasa en cuanto a calidad y cantidad: (ejemplo; valor forrajero).
- 6- Capacidad de retoño al cortar.
- 7- Propagación: características de semilla, estacas, etc.
- 8- Descomposición de hojas: rapidez, calidad de la materia orgánica, influencia sobre el suelo.
- 9- Tolerancia al fuego.
- 10- Influencia sobre el suelo.
- 11- Capacidad de aportar nitrógeno.
- 12- Posibilidad de mejoramiento genético. .
- 13- Insectos, enfermedades y otras pestes, incluyendo el árbol mismo que al propagarse libremente favorece el desarrollo de plagas asociadas con cultivos o animales.
- 14- Flores para miel.
- 15- Consideraciones estéticas y ornamentales.

Como se presenta en el cuadro No 3. los usos múltiples de los productos de especies forestales, se pueden agrupar en: alimentos, forraje, madera, suelo y misceláneos.

Actualmente se realizan inventarios regionales, nacionales e internacionales de los sistemas agroforestales, su distribución depende de las condiciones ecológicas, agrológicas y socioeconómicas presentes.

### 3.2.3 IMPORTANCIA SOCIOECONOMICA DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

Los sistemas agroforestales son generalmente antiguos y tradicionales y tienen una amplia distribución en áreas tropicales y subtropicales.

Su reconocimiento mundial, su promoción científica está asociada a la fundación del "INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH IN AGROFORESTRY" (ICRAF, NAIROBI, KENIA), CONSEJO INTERNACIONAL PARA INVESTIGACIONES EN AGROSILVICULTURA, y una gran cantidad de congresos y reuniones científicas realizadas en los últimos años, especialmente en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), TURRIALBA, COSTA RICA.

De acuerdo a VON MAYDELL (1984), con el desarrollo de sistemas agroforestales se pretende resolver cinco problemas socioeconómicos prioritarios en el proceso de desarrollo rural..

- 1.- Garantizar y mejorar las reservas alimenticias para el hombre.
- 2.- Garantizar el suministro de energía.
- 3.- Suministrar materias primas.
- 4.- Mejorar el medio ambiente.
- 5.- Mejorar las condiciones económicas.

Los árboles y arbustos contribuyen al suministro de alimentos siempre y cuando parte de ellos sean realmente comestibles (hojas, frutos, yemas, retoños, flores etc). La importancia cuantitativa y cualitativa de esta fuente directa de alimento (El Arbol) es en la mayoría de los casos aún desconocida. Su potencial incluso en términos de economía mundial se explota inadecuadamente.

La importancia del suministro de energía en las regiones rurales es generalmente reconocida e indiscutida. La más importante fuente de energía es, en la mayoría de los casos, la madera ya sea en forma más simple de leña, o como carbón o gas de madera.

Las especies arbóreas de rápido crecimiento en o alrededor de pastizales y parcelas de cultivo en las fincas, contribuyen decididamente a mejorar el suministro de energía, independientemente de las posibilidades de producción del manejo de bosques cerrados, que a menudo son limitadas.

En muchos casos se puede ver sin necesidad de estudios detallados, la extensión de la demanda y lo difícil que es su abastecimiento. Cantidades considerables se necesitan como material

de construcción, para herramientas agrícolas y domésticas, cercas, transporte, etc. En el caso de la leña, las fincas con sistemas agroforestales pueden cubrir parte, o en casos favorables incluso el total de sus necesidades con su propia producción, y pueden también obtener ganancias de la venta de la madera si las condiciones del mercado son favorables.

Los árboles y arbustos pueden proporcionar muchos otros productos además de madera. Estos productos son en parte para consumo directo, en parte para la venta e incluso la explotación. Incluyendo sustancias para teñido, fibras, resinas de latex, goma arábica, insecticidas, venenos, medicamento para consumo humano y veterinario, distintos tipos de corteza (corcho), sales, etc. Todos ellos aumentan el suministro de materias primas vegetales del sector agrícola en una forma variada y efectiva y sobre todo, ayudan a crear ingresos directos.

El efecto positivo que tienen los árboles y arbustos en la estabilización de los ecosistemas agrícolas es obvio. términos tales como desertificación, destrucción de los ecosistemas en bosques lluviosos y pérdida de tierra en regiones montañosas apuntan a problemas regionales que sólo pueden solucionarse mediante una estrecha y franca cooperación entre los Sistemas Agrícolas, Ganaderos y Forestales (Agroforestales).

Su papel varía desde proveer sombra para el trabajador exhausto por el trabajo en el campo, cumplir con una función de acercamiento humano (en lugar de reunión, un grupo de árboles en un mercado, un parque en medio de un asentamiento), mejorar las condiciones higiénicas y provisiones médicas (medicinas provenientes de árboles y arbustos).

Hasta el mejoramiento de suministros domésticos y la creación de nuevos empleos.

### 3.3 LOS AGROECOSISTEMAS

Los agroecosistemas orientados a mejorar las condiciones de vida del sector agropecuario dependen regionalmente de las condiciones abióticas (clima-suelo), de los recursos bióticos (plantas-animales), y de la situación socioeconómica de los campesinos. Según MONTALDO (1982), para el trópico americano se precisa buscar, un sistema de producción que integre las técnicas agrícolas con las características del ambiente, con el fin de utilizar los recursos naturales y mantener el ecosistema a un nivel productivo sostenido y alto.

Los rendimientos promedios en la mayoría de los cultivos del trópico americano son bajos, si se comparan con aquellos obtenidos en explotaciones comerciales en las mismas áreas pero en los que se

hace uso de tecnología avanzada con disponibilidades de recursos de tierra y capital.

Al tratar de describir los agroecosistemas más importantes en América Latina se deben considerar los cultivos y las modalidades de explotación de los sistemas de agricultura.

El número de las especies vegetales utilizadas en áreas tropicales como elementos bióticos de los agroecosistemas es muy grande. Existen muchos libros que describen las características agronómicas de los cultivos, y sus requerimientos ecológicos y edafológicos, así también como las prácticas de manejo para optimizar las cosechas. Los criterios de clasificación de los cultivos son también múltiples: Botánicos (especies-familias), Agronómicos (anuales-bianuales-perennes), Socioeconómicos (subsistencia-explotación), o según sus productos.

### 3.3.1 LOS SISTEMAS DE AGRICULTURA

La agricultura migratoria o de quema y roza puede definirse como un sistema agrícola continuo de producción de cultivos anuales o perennes de corto plazo alternados con períodos de descanso. La agricultura migratoria es el sistema agrícola que predomina en el área del trópico americano. Ocurre tanto en las zonas bajas escasamente pobladas como en las montañas y altiplanicies densamente pobladas, no usándose herramientas de arado y fertilizantes. Este sistema de agricultura es encontrada desde México hasta Brasil MONTALDO (1982).

Este sistema es conocido por una variedad de nombres locales tales como: milpa en México y Centro América; conuco en Venezuela y la República Dominicana; roza o monte en Colombia; roca en el Brasil y chaco en Bolivia.

Cualquier intento de explotación de los bosques, empieza con su tala y quema, que en primera instancia produce una interrupción en el ciclo natural de nutrimentos y en especial el de la materia orgánica, debido a que se interrumpe la producción de residuos vegetales y ya no ocurre su degradación y mineralización. Además el suelo queda expuesto a los fenómenos climáticos que causan diversos problemas como la erosión hídrica.

Bajo los sistemas de agricultura rotativa o migratoria se tiene una utilización corta e intensiva del suelo, seguida de una etapa de regeneración de su fertilidad.

Es un hecho comprobado en los trópicos, que la fertilidad de los suelos y las cosechas disminuyen rápidamente después de la tumba y quema de los bosques y de la explotación del mismo.

El grado de disminución de la fertilidad depende de las características del suelo, tales como contenido de humus, nitrógeno y otros elementos nutritivos, contenido de arcillas, pH, grado de agregación de las partículas, número y actividad de los microorganismos.

En las parcelas abandonadas se produce una recuperación progresiva a largo plazo de las condiciones del suelo y de su fertilidad. La duración de la regeneración es entre ocho y treinta años aunque bajo condiciones favorables del suelo se puede acortar bastante.

El sistema de agricultura migratoria ha operado por siglos con el propósito de obtener la subsistencia de los pobladores.

La rotación de cultivos consiste en ocupar la tierra con cultivos diferentes que vayan rotando en forma que se permita mantener la fertilidad del suelo. Mediante la rotación de cultivos se trata de aprovechar las tierras agrícolas disponibles, tratando de mantener una cobertura productiva durante el mayor tiempo posible y a un costo mínimo de producción aprovechando al máximo el trabajo manual de la familia campesina.

Es una práctica muy antigua, la cual, utilizada apropiadamente, contribuye de modo eficaz a controlar la erosión y a mantener la productividad de los suelos.

Este principio hace resaltar la importancia de combinar en la finca la agricultura y la ganadería, para lograr un buen equilibrio en el uso de los terrenos.

### 3.3.2 VENTAJAS DE LA ROTACION DE LOS CULTIVOS

Entre las ventajas de las rotaciones de los cultivos deben mencionarse:

- Aumento de la producción de biomasa verde que se involucra en los procesos de mineralización y humificación.
- Fijación de nitrógeno por las leguminosas.
- Mejora de la estructura del suelo y de su capacidad de retención de agua.
- Utilización racional de los elementos nutritivos al intercalar diferentes sistemas radiculares.
- Cobertura del suelo durante todo el año y control de la erosión.

- Control de plagas y enfermedades.
- Mejor utilización de fertilizantes y materiales de enmienda.
- Distribución racional de la mano de obra.

Las rotaciones de cultivos generalmente son locales, ajustándose a las formas tradicionales regionales de agricultura. Por ello es muy difícil dar ejemplos generales. Algunos sistemas de rotación son objetos de estudio en estaciones experimentales.

### 3.3.3 SISTEMAS DE PRODUCCION FORESTAL

En los sistemas de producción forestales se logra una cobertura permanente del suelo, resultan condiciones del ciclo de la materia orgánica y de los elementos nutritivos similares de los ecosistemas naturales FAO (1984).

La diferencia mas notable radica en la selección de especies forestales con el objeto de producir madera y otros productos secundarios.

Existen diferentes sistemas de implantación de los bosques:

1- Plantación directa de las especies forestales después de la limpieza del campo, bien sea desforestado o bosque primario (a veces explotado) o separando los residuos vegetales de explotaciones agrícolas. Se apilan y queman los residuos. A veces se aprovecha esta limpieza para la producción de carbón. La plantación de las especies forestales comerciales se realiza a distancias y en arreglos convenientes para el desarrollo de los árboles.

2- Plantaciones de mejora del bosque natural explotado con fajas de especies comerciales. Se trata de "regenerar" al bosque con especies valiosas para la producción de maderas valiosas. Después de la plantación generalmente son necesarias limpiezas, cortes de liberación etc... El desarrollo de este sistema depende en gran escala de la disponibilidad de mano de obra barata y de la comercialización simultanea de los productos maderables resultantes.

3- Plantaciones forestales asociadas a cultivos agrícolas en rotaciones con producción de madera en su etapa final. Este sistema conocido como "Taungya" fue desarrollado inicialmente en Malaysia e Indonesia. Los cultivos agrícolas de los primeros años son aprovechados por las familias de los campesinos, la madera producida finalmente por los departamentos forestales.



Se considera que para 1985 se han reforestado o plantado 30 millones de hectáreas en el mundo en zonas tropicales, especialmente en zonas altas templadas. La lista de especies utilizadas es muy grande y se diferencian las especies nativas y las exóticas. Las especies introducidas son preferidas por su desarrollo acelerado, su producción alta de madera y su reconocido valor de especies de uso múltiple. Entre las que se encuentran en la región del Bosque de La Primavera, Jalisco. Son:

## ESPECIES QUE EXISTEN EN LA REGION DEL BOSQUE LA PRIMAVERA

### CONIFERAS

Cupressus lusitanica (Ciprés), Pinus spp. (Oocarpa, Michoacana, Moctezumay, Douglassiana, Leiophylla, Lumholtzii).

### LATIFOLIADAS

Alnus jorullensis (Jaul, Lambran), Anacardium rhinocarpus (Espavel, Mijao), Casuarina equisetifolia (Casuarina, pino Australiano), Cedrella odorata (Cedro amargo), Ceiba pentadra (Ceiba), Eucalyptus spp. (Alba, Camaldulensis, Deglupta, Grandis, Globulus, Saligna, Eucalipto.), Gmelina arborea (Melina), Grevillea robusta (Gravillea), Leucaena leucocephala (Guaje, Leucaena), Quercus spp. (Castanea, Macrophylla, Magnillifolia, Resinosa, Rugosa, Salicifolia, etc. Encinos).

### 3.3.4 SISTEMAS AGRICOLAS

En los sistemas agrícolas con cultivos permanentes, se tiene una cobertura continua del suelo. Se pueden diferenciar los sistemas de praderas, de cultivos arbustivos perennes y forestales.

Las praderas y los pastizales naturales y artificiales se destinan principalmente a la cría de ganado bovino. Las sábanas son pastizales de pobre calidad debido a que los suelos tienen, en general, baja fertilidad, y cuando se destinan a la cría de animales no es costumbre fertilizarlos.

Las especies de gramíneas más adaptadas que están ampliamente distribuidas por todo el trópico americano según RUIZ (1983), son:

Pasto guinea (Panicum maximum)  
Pasto para (Brachiaria mutica)  
Pasto gordura o capim melao (Melinis minutiflora)  
Pasto yaragua (Hyparrhenia rufa)  
Pasto kikuyo (Pennisetum clandestinum)  
y Pasto pangola (Digitaria decumbens).

Las especies anteriores son originarias de Africa y actualmente están naturalizadas por toda la tierra caliente y templada, con excepción del Pasto Kikuyo que crece por encima de los 1500 msnm y que se considera la mejor especie entre las citadas.

Otras especies perennes de gramíneas ampliamente utilizadas para formar praderas cultivadas, son las siguientes:

El Pasto Elefante (Pennisetum purpureum)

El Pasto Estrella (Cynodon plectostachyus)

y El Pasto Alemán (Echinochloa polystachya).

La lista de las especies forrajeras existentes en los pastizales y praderas del Bosque-Escuela, es mas amplia. Se trata de gramíneas de características ecológicas generalmente muy amplias y de leguminosas de ocurrencia espontánea de mayor o menor importancia.

De acuerdo a un listado florístico del Bosque-Escuela, en La Primavera, las especies encontradas según, REYNOSO y RODRIGUEZ (1989), son:

**GRAMINEAS FORRAJERAS QUE EXISTEN EN EL BOSQUE-ESCUELA**

FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Gramineae	<u>Agrostis</u>	<u>semiverticillata</u>
Gramineae	<u>Aristida</u>	<u>appresa</u>
Gramineae	<u>Aristida</u>	<u>glauca</u>
Gramineae	<u>Aristida</u>	<u>lorullensis</u>
Gramineae	<u>Arundinella</u>	<u>deppeana</u>
Gramineae	<u>Boutelova</u>	<u>hirsuta</u>
Gramineae	<u>Boutelova</u>	<u>repens</u>
Gramineae	<u>Cenchrus</u>	<u>echinatus</u>
Gramineae	<u>Chaetium</u>	<u>bromoides</u>
Gramineae	<u>Digitaria</u>	<u>ciliaris</u>
Gramineae	<u>Digitaria</u>	<u>sanguinalis</u>
Gramineae	<u>Eleusine</u>	<u>indica</u>
Gramineae	<u>Eragrostis</u>	<u>mavpurensis</u>
Gramineae	<u>Eragrostis</u>	<u>viscosa</u>
Gramineae	<u>Lasiacis</u>	<u>higra</u>
Gramineae	<u>Muhlenbergia</u>	<u>diversiglumis</u>
Gramineae	<u>Muhlenbergia</u>	<u>rigida</u>
Gramineae	<u>Muhlenbergia</u>	<u>stricta</u>
Gramineae	<u>Oplismenus</u>	<u>burmani</u>
Gramineae	<u>Paspalum</u>	<u>conjugatum</u>
Gramineae	<u>Paspalum</u>	<u>convexum</u>
Gramineae	<u>Paspalum</u>	<u>humboldtianum</u>
Gramineae	<u>Paspalum</u>	<u>notatum</u>
Gramineae	<u>Pennisetum</u>	<u>crinitum</u>
Gramineae	<u>Rynchelytrum</u>	<u>repens</u>
Gramineae	<u>Schizachyrium</u>	<u>brevifolium</u>
Gramineae	<u>Schizachyrium</u>	<u>sanguineum</u>
Gramineae	<u>Sporobolus</u>	<u>indicus</u>
Gramineae	<u>Tripsacum</u>	<u>dactiloides</u>

De acuerdo a un listado florístico del Bosque-Escuela, las especies encontradas según REYNOSO y RODRIGUEZ (1989) son:

**LEGUMINOSAS FORRAJERAS QUE EXISTEN EN EL BOSQUE ESCUELA**

FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Leguminosae	<u>Acacia</u>	<u>farnesiana</u>
Leguminosae	<u>Acacia</u>	<u>pennatula</u>
Leguminosae	<u>Aeschynomene</u>	<u>villosapoir</u>
Leguminosae	<u>Brongniartia</u>	<u>lupinoides</u>
Leguminosae	<u>Calliandra</u>	<u>anomala</u>
Leguminosae	<u>Canavalia</u>	<u>villosa</u>
Leguminosae	<u>Chamaecrista</u>	<u>absus</u>
Leguminosae	<u>Chamaecrista</u>	<u>nictitans</u>
Leguminosae	<u>Chamaecrista</u>	<u>rotundifolia</u>
Leguminosae	<u>Cologania</u>	<u>broussonetii</u>
Leguminosae	<u>Coursetia</u>	<u>grandulosa</u>
Leguminosae	<u>Crotalaria</u>	<u>mexicana</u>
Leguminosae	<u>Crotalaria</u>	<u>pumila</u>
Leguminosae	<u>Crotalaria</u>	<u>rotundifolia</u>
Leguminosae	<u>Crotalaria</u>	<u>sagittalis</u>
Leguminosae	<u>Dalea</u>	<u>cliffortiana</u>
Leguminosae	<u>Desmodium</u>	<u>angustifolium</u>
Leguminosae	<u>Desmodium</u>	<u>guadalajaraum</u>
Leguminosae	<u>Desmodium</u>	<u>macrostachyum</u>
Leguminosae	<u>Desmodium</u>	<u>procumbens</u>
Leguminosae	<u>Desmodium</u>	<u>escorpiurus</u>
Leguminosae	<u>Desmodium</u>	<u>estrobilaceum</u>
Leguminosae	<u>Diphysa</u>	<u>puberulenta</u>
Leguminosae	<u>Diphysa</u>	<u>suberosa</u>
Leguminosae	<u>Eriosema</u>	<u>diffusum</u>
Leguminosae	<u>Eriosema</u>	<u>grandiflorum</u>
Leguminosae	<u>Eysenhardtia</u>	<u>platycarpa</u>
Leguminosae	<u>Eysenhardtia</u>	<u>polystachya</u>
Leguminosae	<u>Lysiloma</u>	<u>acapulcense</u>
Leguminosae	<u>Macroptilium</u>	<u>gibbosifolium</u>
Leguminosae	<u>Pithecellobium</u>	<u>leptophyllum</u>
Leguminosae	<u>Rhynchosia</u>	<u>precatória</u>
Leguminosae	<u>Schrankia</u>	<u>jaliscensis</u>
Leguminosae	<u>Stylosanthes</u>	<u>humilis</u>
Leguminosae	<u>Zornia</u>	<u>reticulata</u>

### 3.3.5 ARBOLES ASOCIADOS CON CULTIVOS

Actualmente se realizan inventarios regionales, nacionales e internacionales de los sistemas agroforestales. Aquí se presentan algunos ejemplos de las asociaciones de árboles con cultivos agrícolas, especialmente dispersos en América Latina según FAO-ICRAF (1983-1985).

Como un ejemplo de la distribución de las especies de sistemas agroforestales se resumen a continuación; las especies arbóreas combinadas con bosques naturales, cultivos y pastos.

Solo en raras excepciones las especies arbóreas cumplen con la sola función de generar sombra, generalmente se observa un uso múltiple de las especies de sombra. Dos de las funciones más importantes de los árboles de sombra son la producción de fruta y de leña. Aquí se encuentran en primer lugar los cítricos: *C. sinensis*, *C. aurantifolia*, *C. grandis*, etc. El mango (*Mangifera indica*), el aguacate (*Persea americana*) y el ciruelo (*Spondias purpurea*).

Aún cuando algunos finqueros comercializan la fruta, en la mayoría de los casos la producción satisface el consumo de la familia.

En la mayoría de los cultivos hay cercos vivos constituidos por árboles que suelen cumplir también las funciones enumeradas, y otras como producir frutos (frutos, leñas, producción de nuevas estacas, sombra y cortavientos).

Una función importante la cumplen las cortinas cortavientos (*Cupressus lusitanica*, *Cassuarina* spp, *Eucalyptus* spp.) en regiones donde los cultivos son afectados por los vientos.

Las especies arbóreas son a veces nativas, o sea que tienen una distribución regional propia, o a veces son exóticas, o sea introducidas de otras regiones. Los cultivos han sido agrupados según sus productos en: cereales, tubérculos, legumbres, aceiteros, frutales, fibras, especies estimulantes, pastos y otros.

Los sistemas agroforestales presentan una gran cantidad de ventajas y desventajas, también desde el punto de vista biológico. Entre los aspectos biológicos positivos se tienen:

- 1- Regulación de la radiación entre los diferentes estratos vegetales del sistema.
- 2- Desarrollo de un gradiente de temperaturas tanto en los componentes vegetales como en el suelo.
- 3- Regulación de la humedad relativa del aire.

- 4- Disminución del efecto erosivo de las gotas de lluvia, y disminución de la erosión.
- 5- Limitación del efecto daño del viento, regulación de la polinización y distribución de semilla.
- 6- Disminución de la evaporación del agua del suelo.
- 7- Mayor incremento de la productividad (biomasa, materia orgánica).
- 8- Utilización adecuada del espacio vertical y del tiempo, e imitación de patrones ecológicos naturales.
- 9- Recirculación eficiente de los elementos nutritivos, especialmente por su extracción de los horizontes profundos del suelo.
- 10- Mejoramiento de la capacidad de absorción del agua en el suelo por medio de cambios en la estructura del mismo.
- 11- Los árboles leguminosos fijan cantidades importantes de nitrógeno.
- 12- En algunas especies se desarrollan micorrizas para la mejor utilización de nitrógeno y potasio.
- 13- Desarrollo de una capa de mantillo ("mulch", cobertura muerta del suelo).
- 14- Efectos, benéficos debido a simbiosis, aletropía, deprecación, parasitismo y mutualismo.

Desde luego se tienen desventajas, entre las que se encuentran:

- 1- Competencia de los árboles por la luz.
- 2- Competencia de los árboles por nutrimentos.
- 3- Competencia de los árboles por agua.
- 4- Influencias alelopáticas.
- 5- La explotación de los árboles puede causar daño.
- 6- No hay período de descanso (con formación de barbechos).
- 7- No hay o se dificulta la mecanización.
- 8- La mayor humedad del aire puede favorecer enfermedades (especialmente hongos).

- 9- Se puede favorecer una proliferación de animales dañinos.
- 10- Puede haber una excesiva exportación de nutrimentos.

### 3.3.6 SISTEMA TAUNGYA

Los sistemas basados en plantaciones forestales asociadas con rotaciones de cultivos temporales con la finalidad de producción de madera en su etapa final, han sido descritos como sistemas de agrosilvicultura o sistemas Taungya. El cultivo agrícola se limita a un corto período (1 a 4 años) hasta que los árboles plantados cierran su dosel.

Estos sistemas fueron originalmente desarrollados en el suroeste de Asia, especialmente en Tailandia; de donde viene etimológicamente la denominación: Taung = colina y Ya = cultivo, o sea cultivo de colina.

El sistema Taungya permite una mayor y mejor utilización del espacio, a la vez que reduce el costo y la limpieza inicial de las plantaciones cuando se compara con plantaciones establecidas sin agricultura. En la rotación agrícola-forestal, se tiene una buena protección del suelo, se activa el ciclaje de la materia orgánica y de los elementos nutritivos, especialmente del nitrógeno si se usan leguminosas, permite a largo plazo un cambio de la agricultura migratoria en plantaciones forestales. BUDOWSKI (1983).

En América Latina existen antecedentes sobre sistemas Taungya, entre otros ejemplos, con las siguientes especies agrícolas y forestales:

GUATEMALA, asociando rotaciones de camote, maíz, sandía y sorgo con: Caesalpinia velutina, Cassia siamea, Gliricidia sepium, Guazuma ulmifolia, Leucaena glaucocephala, etc.

HAITI, calabaza, maíz, sandía y sorgo con: Azadracta indica, Cassia siamea, Casuarina equisetifolia, Eucalyptus camaldulensis, Leucaena spp., etc.

MEXICO, con asociaciones de calabaza, maíz y frijol con Gmelina arborea, Pinus patula, Leucaena spp. y Tectona grandis.

En el CATIE, Turrialba, Costa Rica se han conducido una serie de experimentos sobre los sistemas Taungya asociando (1979):

- Cultivos agrícolas: Coriandrum sativum (culantro), Cucumis sativum (pepino), Cucurbita maxima (ayote, zapayo), Mannihot utilissima (yuca), Phaseolus vulgaris (frijol), Zea mays (maíz).

- Plantaciones forestales: Cupressus lusitanica, Eucalyptus deglupta, Gmelina arborea, Pinus caribacea, y Tectona grandis.

### 3.3.7 ARBOLES DE MADERA COMERCIAL EN CULTIVOS

De acuerdo al inventario de FAO (1984) coinciden en la mayor parte de los países de América Latina en la combinación de cultivos, la utilización de especies forestales maderables nativas de los géneros: Cordia, Cedrela y Swietenia e introducidas de los géneros: Gmelina, Eucalyptus y Pinus.

La finalidad de las plantaciones y sus densidades son muy variables. En cada país y cada región se tienen características, muy definidas de los sistemas. Así en México dentro de los desmontes, tradicionalmente el campesino mantiene algunos árboles con sus cultivos, con el fin de abastecerse de leña, carbón, postes de cercos etc. Las especies forestales más comunes que conservan son: Spondias mombin, Swietenia macrophylla, Cedrela odorata, Tabebuia roseae, Bursera simaruba, Scheelea liebmani, Ceiba pentandra, Simarouba glauca, Manilkara zapota y Brosimum alicastrum.

Los cultivos agrícolas manejados bajo esta condición son: maíz, frijol, arroz, caña de azúcar, calabaza, ají y plátano.

En el altiplano es frecuente la combinación de maíz con especies de los géneros: Cupressus, Fraxinus y Pinus, correspondiendo más que a un método agroforestal a un proceso de ampliación de frontera agrícola a expensas del bosque natural.

Entre los pequeños propietarios del desierto Chihuahuense existe la práctica de combinar: Prosopis glandulosa, P. caeviana y Acacia farnesiana, con cultivos de primavera-verano (maíz, frijol y sorgo) y cultivos de invierno (trigo, cebada y avena) FAO (1984).

Según LOJAN (1979) en el Ecuador los sistemas agroforestales (agricultura con árboles) están asociados a la pequeña propiedad rural, en el cual el uso principal es agrícola pero se utilizan los árboles para demarcar propiedades, utilizándose madera, leña o alimentación.

Las especies más comunes observadas en los sistemas son: eucalipto (Eucalyptus globulus), ciprés (Cupressus spp), pino (Pinus spp), capuli (Prunus capuli), guaba (Inga spp), chirimoya (Anona spp), acacias (Acacia spp), guayaba (Psidium guayaba), nogal (Juglans spp), cítricos (Citrus spp). Así se tiene asociaciones en las cuales los árboles frutales juegan un papel importante.



### 3.3.8 ARBOLES FRUTALES ASOCIADOS CON CULTIVO

Las asociaciones de árboles frutales con cultivos anuales, bianuales y permanentes son muy típicas, en zonas tropicales tanto húmedas como semiáridas y áridas. Las diferentes especies arbóreas utilizadas generalmente producen además de los frutos, madera, leña y tienen muchas veces una función ornamental. Los frutos se consumen generalmente, en la finca o se venden en el próximo mercado.

En América Latina estos sistemas son muy diversos y variados, casi todas las especies se encuentran en asociaciones forestales. Muchas veces los sistemas involucran varias especies frutales, las cuales permiten una distribución estacional favorable para la nutrición humana.

En México también es habitual el combinar: maíz, frijol, calabaza y otros cultivos con plantaciones de árboles frutales. Las especies más importantes son: Citrus spp., Carica papaya, Manguifera indica, Persea americana, Mawilkara zapote, Crysophyllum caimito, Byrsonima crassifolia, y Anacardium occidentale FAO (1984).

### 3.3.9 ARBOLES DE SOMBRA EN CULTIVOS

La distancia de plantación de árboles de sombra para ambos cultivos, varía entre especies; cuando se trata de leguminosas generalmente se siembra en cuadro entre 8 y 12 metros, CARVAJAL (1984).

La utilización de árboles de sombra es común para otras especies agrícolas y diversas especies y condimentos como: pimienta (Piper higrá), vainilla (Vanilla planifolia), cardomomo (Elletaria cardomomum).

Las especies más utilizadas para sombra permanente de café y cacao pertenecen a los géneros Acacia, Albizzia, Erythina, Inga y Leucaena. Tratándose de leguminosas que además de la reducción de la intensidad luminica fijan nitrógeno en el suelo y aportan cantidades notables de residuos vegetales naturales o por podas como material de cobertura. Existen otros géneros como: Calliandra, Ficus, Glicicidia, Jacaranda, Mimosa.

La sombra baja o temporal al establecer una plantación nueva se utiliza para producción agrícola o para proteger al suelo. En el caso de cacao, MARTINEZ Y ENRIQUEZ (1981). Mencionan las siguientes especies:

Cajanus indicus (guandul, frijol de palo)  
Colocasia esculenta (malanga)  
Carica papaya (papaya)  
Canavalia spp. (haba)  
Leucaena glauca (leucaena)  
Mannihot esculenta (yuca)  
Musa spp. (banano)  
Zea mays (maíz).

### 3.3.10 CERCOS VIVOS, CORTINAS ROMPEVIENTOS Y CULTIVOS EN FAJAS ("ALLEY CROPPING")

El uso de árboles como postes vivos para cercas es una técnica de amplia difusión en el sector rural americano. Alrededor de muchos cultivos agrícolas y pastizales, se pueden observar cercos vivos. Su uso es múltiple ya que además de la limitación de la finca, la madera producida se usa para leña, carbón, postes y a veces para aserrío; al podar los brotes se logra material de cobertura del suelo y para la alimentación del ganado.

De acuerdo a EUDOWSKI (1983) las cercas vivas presentan además ventajas sobre las cercas muertas en relación a los costos, durabilidad, productos adicionales económicos y especialmente sobre la fertilidad del suelo (producción de materia orgánica, fijación de nitrógeno, control de la erosión y regulación de la fauna).

Sin embargo, presentan desventajas en el mantenimiento, competencia por agua, nutrimentos, luz con cultivos vecinos y posibles alelopatías nocivas.

El empleo de cercas vivas es una actividad tradicional en muchas regiones de América Latina ya que cumplen funciones múltiples mediante el uso de:

#### Forrajeras

Gliricidia sepium (cacahuananche, cocuite)  
Leucaena leucocephala (guaje, leucaena)  
Brosimum alicastrum (ramón)

#### Maderables:

Tabebuia roseae (rosa morada, palo de rosa, maculís)  
Cedrela odorata (cedro, cedro rojo)  
Cupressus lusitanica (ciprés, cedro)  
Tectona grandis (teca)

#### Frutales:

Mangifera indica (mango)  
Spondias mombin (jobo, ciruelo)  
Eugenia jambos (manzana rosa)

Y ornamentales:

Fraxinus chinensis (fresno)  
Delonix regia (tabachin)  
Spatodea campanulata (galeana, tulipán africano)

El empleo de estas especies, o la mayoría de ellas en la producción de leña, además, de las funciones de barreras cortavientos, albergue de especies faunísticas y atractivos paisajísticos, FAO (1984).

Las especies más difundidas en el uso de cercos vivos en las regiones tropicales de México según, RZEDOWSKI y EQUIHUA (1987). Son:

Gliricidia sepium (cacahuananche, cocuite)  
y Bursera simaruba (chaca o palo mulato).

Otras especies menos frecuentes son:

Tabebuia roseae (rosa morada, palo de rosa, maculiz)  
Metopium brownei (chechén negro)  
Haematoxylum campechanus (palo tinto)  
Spondias mombin (jobo)  
Salix chilensis (sauce, sauz, ahuejote)

En las zonas templadas se utilizan como cercos vivos las siguientes especies:

Casuarina equisetifolia (casuarina)  
Opuntia spp. (nopales)  
Schinus molle (pirul)  
Cupressus spp. (cedro blanco, ciprés)  
Juniperus spp. (sabino, tascate, tláxcal)  
Agave spp. (agave, lechuguilla, maguey)  
Phiteclobium dulce (guamúchil, huamúchil)  
Populus spp. (álamo)  
Y Erythrina spp. (colorín)

En las regiones más secas se utiliza como única especie para cerco vivo la: albarda cocotillo (Fouquieria splendens).

Las especies más usadas como cortinas rompevientos son:

Casuarina equisetifolia (casuarina)  
Eucalyptus spp. (eucaliptos)  
Salix spp. (sauce, sauz, ahuejote)  
Cupressus lindleyi (cedro, cedro blanco, ciprés)  
Populus spp. (álamos)  
Schinus molle (pirul)  
Fraxinus spp. (fresno)  
Tamarix plumosa (pino salado)  
Y Platanus spp. (plátano).

FAO (1984).

El estudio mas completo de las especies de cercas vivas en América Latina es el de SAVER (1976), quien encontró en Costa Rica el uso de 57 especies que regularmente son plantadas alrededor de cafetales, cultivos, pastos y cañales.

Las 25 especies más importantes descritas por SAVER fueron clasificadas de acuerdo a sus requisitos ecológicos, ellas son (orden alfabético):

- Anacardium occidentale espavel, marañón
- Bombacopsis quinata pochote
- Bromelia pinguin piñuela
- Bursera simaruba palo mulato, chaca, etc.
- Byrsonia crasifolia nance
- Caesalpinia eriostachys saino
- Cassia grandis sandal
- Casuarina equisetifolia casuarina
- Croton niveus copalchi
- Cupressus lusitanica ciprés
- Diphysa robinoides guachipelin
- Erythrina spp. poro
- Elaeagnus umbrellata va
- Euphorbia cotinifolia barrabas, lechilla
- Ficus goldmanii amate, salate
- Ficus petiolaris amate amarillo, tescala
- Gliricidia sepium madero negro, cacahuananche, cocuite.
- Grevilea robusta grevilea
- Inga spectabilis guaba
- Phyllostachys bambusoides bambú
- Salix humboltiana sauce
- spondias spp. joco, jocote, ciruelo
- Synadenium grantii bijarro
- Syzygium jambos manzana rosa
- Tabebuia rosea rosa morada, amapa, maculiz.

(- especies que se encuentran en la región del Bosque-Escuela).

BEER (1984) ha informado sobre las experiencias realizadas en Costa Rica y Nicaragua en la plantación y el manejo de cercas vivas de Gliricidia sepium, Erythrina berberoana y Spondias purpurea.

En algunos estudios se han descrito cultivos en fajas o hileras, en los cuales los árboles se plantan en líneas o grupos dentro de los cultivos, "alley cropping". Las especies arbóreas son generalmente de producción múltiple (madera, leña, estacas, forraje) y de servicios (sombra, materia orgánica, residuos de cobertura, fijación de nitrógeno).

Sobre estas técnicas agroforestales existen experimentos en desarrollo en el IITA (Instituto Tropical de Agricultura Tropical, Ibadán, Nigeria) y el CATIE, Turrialba, Costa Rica. (1979, 1981, 1985).

Kang *et al* consideran que estas técnicas pueden ser una alternativa para la agricultura migratoria en los trópicos americanos (1981) utilizando hileras de Leucaena leucocephala, Erythrina poeppigiana y Gliricidia sepium. En cultivos se obtienen cosechas buenas y sostenidas de maíz, frijol, yuca.

También se hacen estudios de asociaciones con arroz y rotaciones maíz-frijol. TORRES (1983) ha indicado que hileras de Leucaena intercaladas con maíz contribuyen a mantener la producción del cultivo, producir leña y mejorar el nivel de materia orgánica y nitrógeno del suelo.

BAGGIO y HEUVELDOP (1984) encontraron en las condiciones del CATIE, Turrialba, Costa Rica que el crecimiento inicial de Calliandra calothyrsus, una especie de la familia de las mimosas oriunda de México a Panamá, es muy favorable; la supervivencia y la producción de biomasa fueron altas.

En el CATIE también se conducen experimentos comparando el efecto de cultivos de hojas de Erythrina poeppigiana y Gliricidia sepium y de aplicación de fertilizantes naturales, animales y material de cobertura (mulch) sobre la producción de cultivos intercalados de maíz, frijol y yuca, KASS (1985).

### 3.4 SISTEMAS AGROFORESTALES MÚLTIPLES

En las regiones tradicionales agroforestales generalmente se observan en las pequeñas fincas de los agricultores arreglos agroforestales múltiples. Ello implica, que en pequeñas áreas se tiene una integración irregular de especies forestales, frutales y agrícolas con usos múltiples (producción, sombra, cercos vivos, leña, etc.). El arreglo espacial y temporal es complicado, resultando sin embargo, una regulación específica de las necesidades y de la mano de obra del campesino.

Los resultados de encuestas agroforestales realizadas en México ( Cunduacán, Tabasco ), (1984). Se resumen en el Cuadro (No 4):

FINCA No.	1	5
superficie cultivos	5 has cacao 3 has caña 1 ha maiz y frijol 1 ha	8 has cacao 4 has caña 3 has maiz y frijol 1 ha
árboles de sombra	<u>Annona muricata</u> <u>Citrus spp.</u> <u>Colubrina ferruginosa</u> <u>Diphysa robinoides</u> <u>Erythrina fusca</u> <u>Gliricidia sepium</u> <u>Mangifera indica</u> <u>Musa spp.</u> <u>Tamarindus indica</u>	<u>Colubrina ferruginosa</u> <u>Dhypisa robinoides</u> <u>Erythrina fusca</u> <u>Gliricidia sepium</u> <u>Pithecolobium saman</u>
cercas vivas	<u>Dhypisa robinoides</u> <u>Gliricidia sepium</u>	<u>Dhypisa robinoides</u> <u>Gliricidia sepium</u>
leña	<u>Dhypisa robinoides</u> <u>Erythrina spp.</u> <u>Gliricidia sepium</u>	<u>Chrysophyllum cainito</u> <u>Guazuma ulmifolia</u>
madera de construcción	<u>Colubrina ferruginosa</u> <u>Gliricidia sepium</u>	<u>Colubrina ferruginosa</u> <u>Gliricidia sepium</u>

Las fincas estudiadas eran muy pobres en la diversificación de cultivos, sus propietarios garantizan la subsistencia de sus familias con la venta de cacao y caña. La leña es la principal fuente de energía.

Los árboles de sombra son en parte frutícolas, las frutas se consumen localmente. Las cercas vivas delimitan la propiedad y ofrecen servicios de protección de los cultivos y del suelo.

La integración de especies en los sistemas agroforestales múltiples, frecuentes en el sector agropecuario latinoamericano, ha sido la base y el ejemplo para el establecimiento de unidades experimentales en diferentes Países. Generalmente se trata de desarrollar sistemas de producción estables, rentables y de producción sostenida para pequeñas fincas.

Por otro lado CHAVELAS (1979) indica que en el campo experimental "San Felipe Bacalar" (Chetumal, México) se experimenta con un módulo para ser manejado a nivel familiar.

### 3.4.1 HUERTOS FAMILIARES

Los huertos familiares son sistemas tradicionales agroforestales múltiples que actualmente reciben una atención muy específica. Se trata de un complejo de plantas perennes o semiperennes que se encuentran en los alrededores de las casas de los campesinos o agricultores, integrando la producción agrícola (tubérculos, fibras, hortalizas, frutas, estimulantes, etc.) ganadera (animales menores, incluyendo abejas) y forestal (madera, leña, postes) e incluye generalmente plantas medicinales y ornamentales.

Estos sistemas son muy comunes en todos los Países y regiones tropicales y subtropicales, su tamaño es generalmente pequeño, menor de 1 ha. En los diferentes Países recibe nombres muy diferentes como "huerto casero", "huerto mixto", "patio solar", "homegarten". De acuerdo a GLIESSMANN (1980-1981) las características más sobresalientes de los huertos familiares son:

- 1.- Sistemas con necesidad de pocos ingresos y con capacidad constante de egresos para el consumo.
- 2.- La distribución y demanda de mano de obra es en forma escalonada durante todo el año y no concentrada en épocas cortas. Hay una mínima interferencia con otras actividades, dentro o fuera de la propiedad.
- 3.- Se depende más de la mano de obra familiar; especialmente de la mujer y de los niños.
- 4.- Agroecosistemas con demandas económicas muy reducidas y apropiadas para personas con pocos recursos económicos.
- 5.- Ecológicamente, es un sistema agrícola muy parecido a un ecosistema natural por su alta diversidad de especies, alta capacidad de captura de la radiación solar, mecanismos de control biológico, ciclos cerrados de nutrimentos, uso eficiente del espacio y alto grado de estabilidad.
- 6.- Económicamente es un sistema agrícola con mucha resistencia a fluctuación e inseguridad en el mercado por:
  - a)- Seguridad contra la pérdida de un solo cultivo.
  - b)- Seguridad de la producción de por lo menos los productos para las necesidades básicas.
  - c)- Son sistemas de uso múltiple: medicinales, ornamentales, madera, leña, alimentos, modificación de ambiente, conservación de recursos

naturales, etc.

d)- Seguridad de empleo en caso de pérdida de empleo fuera de la finca.

La investigación sobre huertos familiares se ha concentrado especialmente en el suroeste de Asia, especialmente en Tailandia, Malaya, Indonesia y Filipinas, BOONKIRD (1984). Recientemente existen algunas descripciones específicas de México y Costa Rica en América Latina.

De acuerdo al mismo autor BOONKIRD *et al* (1984) en los huertos caseros de Tailandia se cultivan especialmente maíz, yuca, cucurbitáceas y ají (chile, Capsicum frutescens).

El número de especies agrícolas y forestales involucradas es muy elevado, incluyendo:

gavilán, Albizia spp.  
guácimo, molinillo, Luehea candida  
parota, Enterolobium cyclocarpum  
amate, salate, Ficus spp.  
habillo, Hura crepitans  
jobo, Spondias mombin  
ocotillo, Cordia alliodora  
mamey, Mammea americana  
mango, Mangifera indica  
manzana de agua, Eugenia malaccensis  
manzana rosa, Eugenia jambos  
olcosapo, Covepia polvandra  
pino, Pinus spp.  
pochote, Bombacopsis fendleri  
poró, Erythrina spp.  
quebracho, Lysiloma seemai  
rosa morada, Tabebuia roseae  
teca, Tectona grandis

### 3.4.2 SISTEMAS SILVOPASTORILES Y AGROSILVOPASTORILES

árboles asociados con pastizales

árboles asociados con cultivos y pastizales

Los sistemas de producción silvopastoriles implican asociaciones de árboles en praderas, los sistemas agrosilvopastoriles, son integraciones de árboles y cultivos en praderas. Este grupo de sistemas es complejo y múltiple diferenciándose:



- Pastoreo en plantaciones forestales o en bosques secundarios.
- Arboles (maderables, forrajeros, frutales y de servicios) en pastizales.
- Cercos vivos, cortinas rompevientos en pastizales.

Estas combinaciones en el tiempo y/o en el espacio son igualmente múltiples y comúnmente practicadas por los pequeños agricultores. Los inventarios regionales o nacionales de estos sistemas son sin embargo escasos y actualmente en su base de implementación.

En la agricultura migratoria se tiene dos fases típicas del desarrollo de sistemas silvopastoriles; después del uso agrícola se establecen praderas para pastoreo o al dejarse las parcelas en barbecho, sin uso agrícola, proliferan las praderas con bosques secundarios.

Los resultados obtenidos en un diagnóstico de 230 pequeñas fincas ganaderas de Costa Rica, obtenidas por AVILA et al (1979) se observan en el siguiente cuadro:

Cuadro (No 5) Sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles en pequeñas fincas de Costa Rica AVILA et al (1979)

FINCAS CON COMPONENTE FORESTAL		FINCAS		SISTEMA DE FINCAS	
No	%	No	%		
9	4	55	24	Ganadería sola	
7	3	23	10	Ganadería y cultivos anuales	
18	8	85	37	Ganadería y cultivos perennes	
20	9	67	29	Ganadería, cultivos anuales y perennes	
54	24	230	100	TOTAL	

En el mismo estudio AVILA et al (1979) encontraron que en 38 fincas estudiadas continuamente, el 84% de los agricultores usan especies forestales para cercos vivos o proveer sombra y alimentos en potreros; el 42% tienen café bajo sombra, es decir, usan árboles como la Erythrina spp.; el 32% poseen bosque natural y el 8% tienen árboles con propósito ornamental.

Por esta razón, las practicas que involucran el uso de árboles a nivel de pequeños productores son comunes y merecen una evaluación similar a la aplicada a cualquier otra actividad de la finca.

Cuadro (No 6). Razones dadas por los productores para mantener el bosque en sus fincas AVILA *et al* (1979)

RESPUESTA DEL PRODUCTOR		RAZON
No	%	
29	54	Conservación de agua o madera
13	24	Falta de tiempo y capital
8	15	Extracción de postes, leña y madera
2	3,5	Area sin potencial agricola
2	3,5	Prohibición legal
54	100	TOTAL

Varios autores han analizado las ventajas y desventajas de los sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles. De acuerdo a RUIZ (1983) las principales ventajas de la ganadería asociada con cultivos y/o bosques son:

- Dada la influencia física del componente forestal se reduce las temperaturas extremas lo que permite un mejor comportamiento de los cultivos y animales, aunque no necesariamente esto se traduce en mayor productividad animal.
- Se estimula el ciclo de renovación orgánica y fertilización al retornar al suelo hojas, frutos, ramas, rastrojos, heces y orina, al extraer los árboles nutrientes que normalmente quedan fuera del alcance del sistema radicular de los pastos. En el caso particular de árboles o arbustos leguminosos, es lógico suponer que aportarían nitrógeno al suelo tanto por fijación de nitrógeno atmosférico como por sus hojas y ramas que caen naturalmente o son podadas.
- El efecto compactante que tiene el ganado sobre el suelo podría estar compensado por el efecto que las raíces de árboles tienen sobre la porosidad, capacidad de infiltración y aireación del suelo. Sin embargo, este punto requiere de comprobación.
- Un factor disuasivo del establecimiento de explotaciones forestales es que los primeros ingresos ocurren a los 2 años (leña) ó 4 años (postes, frutos). Es decir, no es posible obtener ingresos a corto plazo, un hecho de extrema importancia para el pequeño productor.

Por lo tanto, aún cuando se produzcan ingresos modestos al combinarla con cultivos y/o ganadería, esto mejoraría la rentabilidad inmediata del sistema y lo haría más probable de ser aceptado por el productor de escasos recursos económicos.

- La ganadería permite la utilización y control de pastos y malezas que compiten con el desarrollo de árboles juveniles. En el caso de árboles frutales, la labor de limpieza que hace el ganado sobre el pastizal facilita la cosecha de los frutos.

- El pastoreo de la vegetación de cobertura reduce el riesgo de incendios.

- Practicas de manejo de bosques artificiales, tales como drenajes y fertilización con fósforo, estimula una mayor producción y mejor calidad de los forrajes.

- Los pequeños productores con limitaciones de área, pueden llegar a producir en bosques, alimentos de origen animal (leche, carne) sin sacrificar el área dedicada a cultivos. Se logra así una diversificación de insumos de mano de obra y la naturaleza de los productos del sistema de finca.

- Además de las ventajas directas ya mencionadas, es necesario citar que los productores pueden obtener beneficios económicos resultantes de la leña, postes, madera y forraje. los tres últimos son de uso eventual para beneficio del componente ganadero.

- En el caso de asociaciones de ganadería con cultivos, la principal ventaja radica en que entre el 60 y 70% de la biomasa vegetal puede usarse en la alimentación del ganado sin causar competencias con la alimentación humana.

- La diversificación de las actividades productivas de la finca reduce el riesgo de catástrofes económicas, elemento esencial en los sistemas del pequeño productor.

Por otro lado, también es importante reconocer que hay desventajas inherentes a los sistemas agro-silvo-pastoriles. Los más sobresalientes son:

- En el caso de asociaciones con árboles, éstos compiten por la luz con los cultivos y pastos de estrato inferior, y por lo tanto, pueden reducir los rendimientos y calidad de las plantas.

- También hay competencia por agua. En el caso de lluvias marginales ésta competencia puede hacer infactible el uso de cultivos.

- La velocidad de caída de las gotas de agua y el tamaño de éstas de las copas de las plantas del estrato inferior puede causar daños a las flores y frutos de éstas. Este problema se reduce al usar algún cultivo de altura intermedia.

- Prácticas como cosechas mecanizadas de cultivos, henificación o ensilajes se ven dificultados por la interferencia de los árboles a menos que la plantación de estos se planifique con estos fines en mente, ya sea usando líneas simples o franjas.

- Los sistemas agro-silvo-pastoriles al no ser extraños al pequeño productor podrían ser considerados como sistemas de la gente pobre y así no ser aceptables en un ámbito más amplio. Otros intentos para mejorarlos pueden interpretarse como la búsqueda de medicos para mantener el estatus de pobreza o subsistencia del pequeño productor.

- El grado de desconocimiento de técnicas agro-silvo-pastoriles y la falta de personal entrenado hace que el avance previsto se vea disminuido por escasez de recursos y por la complejidad del tema. La experimentación formal de estas combinaciones es compleja no solo desde el punto de vista práctico sino también biométrico y requiere de un compromiso a largo plazo.

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

#### LOCALIZACION

El Bosque-Escuela del Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara se encuentra formando parte de la Sierra de la Primavera, Municipio de Tala, Jalisco entre los meridianos 103°37'15" y 103°40'08" de longitud oeste y los paralelos 20°36'26" y 20°34'34" de latitud norte de Greenwich. Entre las poblaciones más cercanas se encuentran; 1 km al norte de Latillas; a 3 km de Cuxpala por el NW; a 4.5 km por el NW de la Villita, y un poco más lejos pero en la misma dirección de San Isidro Mazatepec a 7 km y por el SW del cerro de San Miguel. Presenta un rango altitudinal de 1390 a 1700 msnm (Morales, 1992).

#### CLIMA

Según la clasificación climatológica de Köppen, modificada por García, la zona de estudio pertenece al subgrupo climático templado semicálido (A) C, subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación pluvial de 835.7 mm y un cociente de p/t menor de 43.2, o sea el más seco de los semicálidos subhúmedos. Este clima tiene lluvias invernales inferiores al 15% anual y el verano es cálido (Abud, 1986)

#### HIDROLOGIA

Existen innumerables cauces que sólo llevan agua durante la época de lluvia y únicamente algunos como el Taray, Las Presitas, Los Letreros y Agua Caliente son permanentes (Estrada, 1986).

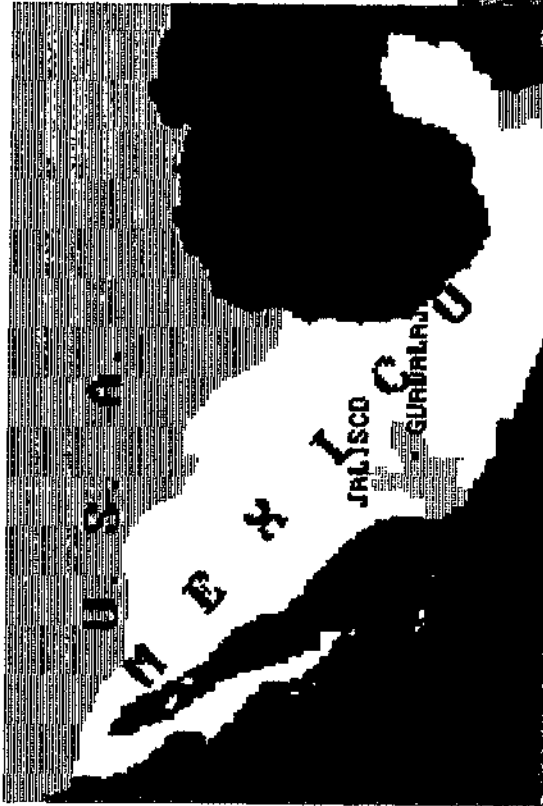
#### GEOLOGIA

El terreno de Bosque-Escuela forma parte de un macizo montañoso de origen volcánico y tectónico. Los materiales acumulados están constituidos principalmente por rocas ígneas estrusivas de composición ácida, como tobas y brechas volcánicas (Gallegos, 1988).

#### SUELO

De acuerdo a un estudio de suelo realizado por Estrada (1986), se encontró que el suelo es, en su mayoría, Regosol dístico (no eútico como se suponía, aún en zonas que se creía que era Feozem háplico).

# CARTA DE LOCALIZACION



## VEGETACION

El Bosque-Escuela cuenta con cinco tipos de vegetación, que a continuación se mencionan:

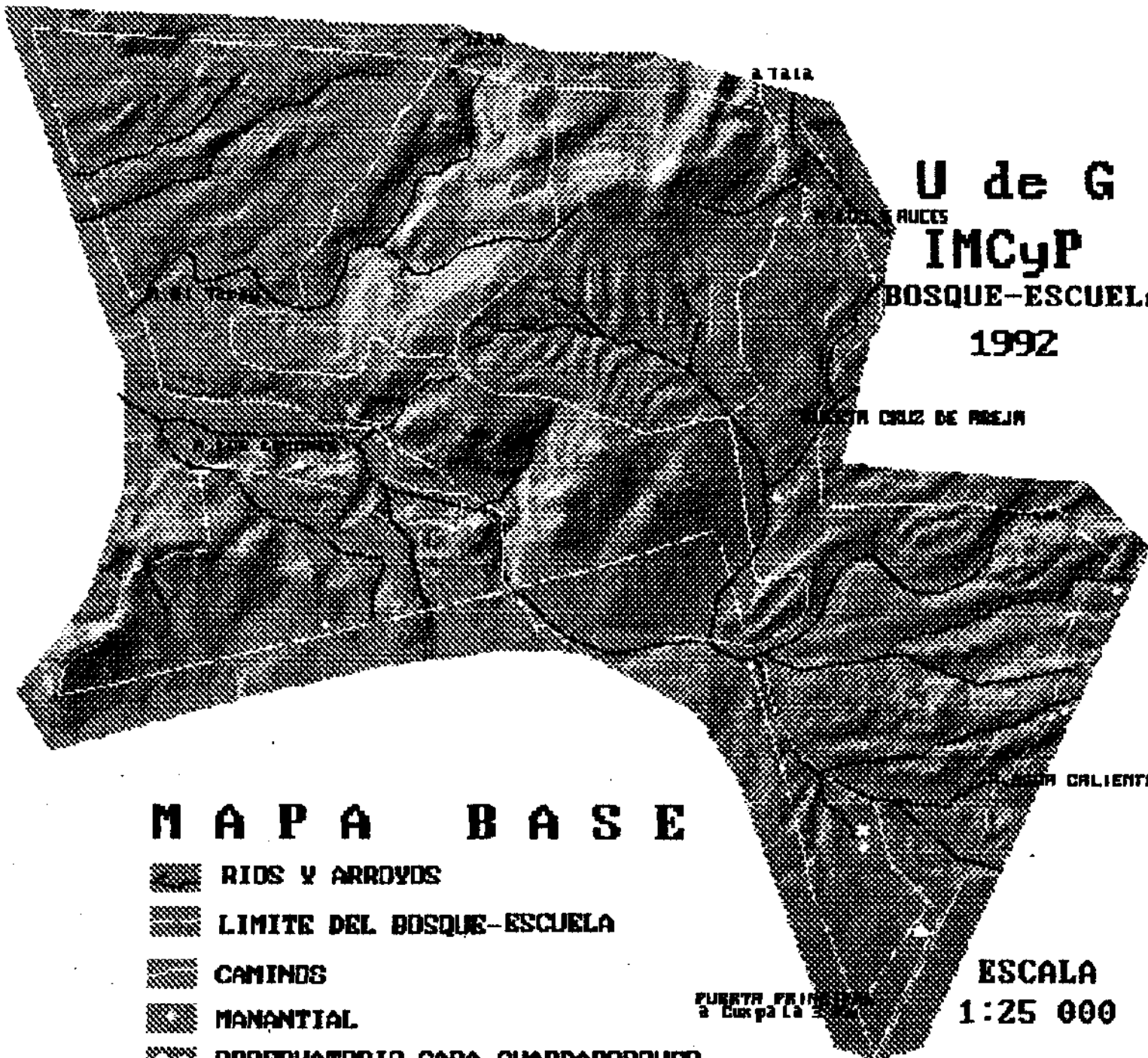
- a)- Bosque de encino-pino.
- b)- Matorral subtropical.
- c)- Vegetación secundaria.
- d)- Pastizales.
- e)- Vegetación acuática y semiacuática.

La vegetación que predomina en el área es el bosque de encino-pino, en donde los encinos se presentan en un 60% y los pinos en un 17%. En menor proporción se ha desarrollado la vegetación secundaria, formada por matorral asociado con bosque de encino. En general se considera que el área presenta las características propias para el uso forestal (Villavicencio, 1992).

## AREA DE ESTUDIO

La superficie del Bosque-Escuela de acuerdo a su fisiografía esta dividida en 7 microcuencas, las cuales se denominan distritos:(ver mapa No2).

- 1- Las Tobas
  - 2- El Taray
  - 3- Los Limones
  - 4- Las Parras
  - 5- El Carrizalillo
  - 6- El Tepame
  - 7- Rancho Nuevo
- (Crespo, 1991).



U de G

INICIALES

IMCyP






BOSQUE-ESCUELA

1992

FUENTE CALIENTE

FUENTE CALIENTE

**M A P A   B A S E**

-  RIOS Y ARROYOS
-  LIMITE DEL BOSQUE-ESCUELA
-  CAMINOS
-  MANANTIAL
-  OBSERVATORIO, CASA GUARDABOSQUES

FUERTA PRIMERA  
a Cuapa La 3

**ESCALA**  
**1:25 000**



## 4.2 METODOLOGIA EXPERIMENTAL

La metodología empleada en este trabajo se presenta en dos fases:

Fase No. 1 trabajo de oficina; consiste en revisión de literatura, consulta de planos temáticos escala 1:2,000 y 1:5,200 y fotografías aéreas del Bosque-Escuela para determinar su situación actual y potencial del lugar.

-Procesamientos de datos para el programa ILWIS (Integrated Land and Water Information System), UNAM. Usandose una computadora modelo AT, procesador 286, de 16 Megahertz, coprocesador matemático 80287. Monitor super V,G,A, de un Mega, en memoria RAM. 240 Megas en disco duro. Tableta digitalizadora de 12" X 18". Impresora PAINT-JETXL.

Fase No. 2 trabajo de campo; recorrido para verificar las condiciones ecológicas y físicas del lugar. Así como conocer el uso del suelo de la región. (Ver fotos de la 1 a la 12).

-Elaboración de mapas temáticos a escala 1:5,200 de humedad, textura, pendiente y profundidad. (Anexos 1,2,3 y 4).

## 4.3 MATERIALES

Planos topográficos a escala 1:5,200 y 1:50,000, planos temáticos diversos, fotografía aérea a escala 1:50,000, estereoscopio de espejos, equipo de descripción de perfiles y cámara fotográfica, computadora 1430V LANIX con un programa de procesador de palabras e impresora EPSON, FX-1050.

IMAGENES DE LOS DIFERENTES USOS MULTIPLES DEL SUELO EN LA REGION



FIG. 1. ENTRADA AL BOSQUE-ESCUELA



FIG. 2. PAISAJE



FIG. 3. RECREACION



FIG. 4. HUERTOS FAMILIARES



FIG. 5. NACIMIENTO DE AGUA



FIG. 6. APICULTURA



FIG.7. SISTEMA AGROFORESTAL



FIG.8. SISTEMA ACROSILVOPASTORIL



FIG.9. CORTINA ROMPEVIENTOS



FIG.10. SISTEMA TAUNGYA



FIG.11. PASTIZALES



FIG.12. RANCHO AGROFORESTAL

## V. RESULTADOS

La superficie total del Bosque-Escuela son 912 hectáreas, de esta área se obtuvieron 8 mapas temáticos de los siguientes parámetros: base, pendientes, profundidad, textura, humedad, distritos, uso potencial, y localización.

El mapa de pendientes presenta los siguientes rangos:(anexo 1)

	Rangos	Porcentaje	Hectáreas
1-	0 al 2%	1.5%	13,9880
2-	2 al 5%	14.0%	128,1893
3-	5 al 10%	18.6%	151,2388
4-	10 al 15%	15.1%	137,8861
5-	15 al 30%	28.1%	255,9681
6-	30 al 60%	19.1%	174,8988
7-	60 al 100%	4.7%	43,0784
8-	< al 100%	0.8%	7,4485

Mapa de profundidad del suelo:(anexo 2)

	Color	Rango	Porcentaje	Hectáreas
1-	morado	> a 15cm	25.3%	231,0223
2-	amarillo	15 a 30cm	40.6%	370,2965
3-	café	30 a 60cm	14.9%	135,9116
4-	rojo	60 a 100cm	14.5%	132,4219
5-	azul	< a 100cm	4.7%	42,8438

Mapa de texturas:(anexo 3)

	Tipo	Porcentaje	Hectáreas
1-	arenoso	7.5%	68,1122
2-	franco-arenoso	16.1%	147,2897
3-	arenoso-franco	76.4%	697,0943

Mapa de humedad:(anexo 4)

	Rango	Porcentaje	Hectáreas
1-	seco	57.7%	527,2341
2-	húmedo	3.0%	27,6534
3-	medio húmedo	16.0%	145,6181
4-	muy seco	23.2%	211,9904

El análisis de las características para obtener el mapa de uso potencial se realizó en base a la pendiente, textura, profundidad y humedad del terreno corroborando los valores obtenidos con las tablas de capacidad de uso del suelo, presentadas por la facultad de Geografía de la Universidad de Guadalajara (julio 1992).

CLASE I. Suelos con un rango de pendiente menor al 2%, de textura franco/arenoso, medio húmedos y una profundidad mayor de 100 cm, con un grado de erosión ligera.

CLASE II. Suelos con un rango de pendiente del 2 al 5%, de textura franco/arenosa, medio húmedos y una profundidad de 100 cm, con un grado de erosión moderada.

CLASE III. Suelos con un rango de pendiente del 5 al 10%, de textura franco/arenosa, de seco a medio húmedos y una profundidad de 60 a 100 cm, y con un grado de erosión moderadamente alta.

CLASE IV. Suelos con un rango de pendiente del 10 al 15%, de textura franco/arenosa, de seco a muy seco y una profundidad de 15 a 30 cm, con un grado de erosión alta.

CLASE V. Suelos con un rango de pendiente del 15 a 30%, de textura arenosa, de medio húmedos a muy húmedos, y una profundidad variable de 15 a 60 cm, con un grado de erosión alta.

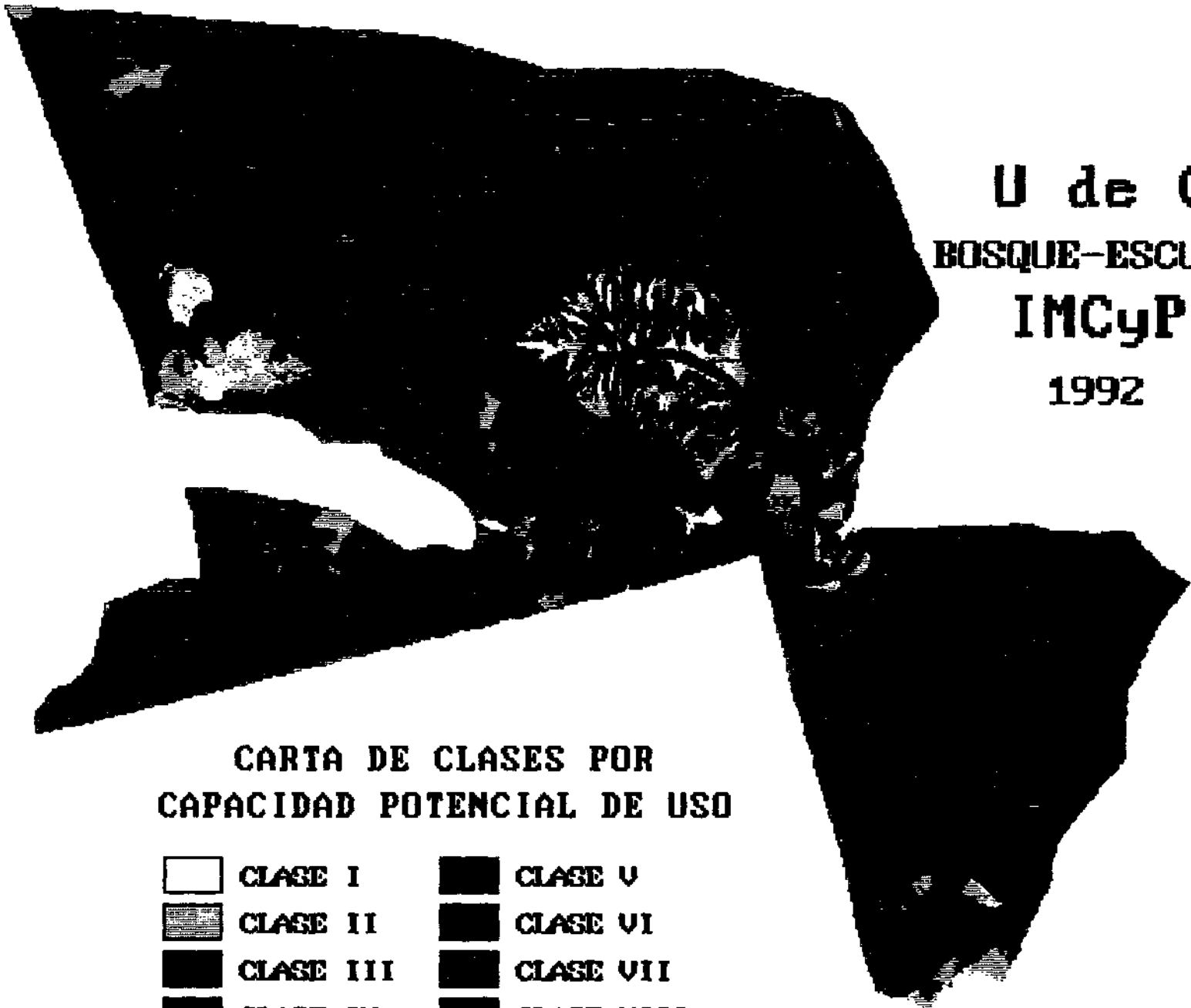
CLASE VI. Suelos con un rango de pendiente del 30 al 60%, textura areno/francoso, humedad variable de seco a muy seco con algunas áreas medio húmedas, profundidad de 15 a 30 cm, y con un grado de erosión muy alta.

CLASE VII. Suelos con un rango de pendiente del 60 al 100%, textura areno/francoso, de seco a muy seco, y una profundidad, de 15 a 30 cm, con un grado de erosión muy alta.

CLASE VIII. Suelos con un rango de pendiente mayores al 100%, textura arenoso/francoso, de seco a muy seco, y una profundidad menor de 15 cm. Son áreas no capaces de producir plantas comerciales, y con un grado de erosión severamente alta. (Ver mapa No 3).









Después del análisis de uso potencial del suelo, se encontró que el 50.9% de la superficie del Bosque-Escuela es de vocación forestal, y un 41.8% es pastoril quedando solo el 7.2% de vocación agrícola. En esta área se pueden desarrollar los siguientes sistemas:

Agroforestal en un 7.2%  
Silvopastoril en un 41.8%  
Forestal en un 50.9%



U de G  
BOSQUE-ESCUELA  
IMCyP  
1992

**CARTA DE CLASES POR  
CAPACIDAD POTENCIAL DE USO**

- |   |  |
|---|--|
|  CLASE I   |  CLASE V    |
|  CLASE II  |  CLASE VI   |
|  CLASE III |  CLASE VII  |
|  CLASE IV  |  CLASE VIII |

ESCALA 1 : 23 000

Relación entre las clases de capacidad de uso y el uso racional de la tierra

CLASES POR CAPACIDAD DE USO		AUMENTO EN INTENSIDAD DE USO →							
		VIDA SILVESTRE	FORESTAL	SEVERA LIMITACION PARA PASTOS	MODERADA LIMITACION PARA PASTOS	SIN LIMITACION PARA PASTOS	SEVERA LIMITACION PARA CULTIVOS	MODERADA LIMITACION PARA CULTIVOS	LIGERA LIMITACION PARA CULTIVOS
AUMENTO DE LIMITACIONES Y RIESGOS ↓ DISMINUCION DE ADAPTABILIDAD Y LIBERTAD DE ESCOGER USOS	I								
	II								
	III								
	IV								
	V								
	VI								
	VII								
	VIII								

De los sistemas antes mencionados surge el Agrosilvopastoril, el cual es una combinación de los tres anteriores.

De acuerdo al plan de manejo del Bosque-Escuela donde se contemplan los bosques productivos, bosques especiales y bosques protectores, los cuales se pueden aplicar de la siguiente manera.

**BOSQUES PRODUCTIVOS:** Son todas aquellas áreas arboladas o arbustivas, naturales o artificiales dedicadas a la producción comercial ó doméstica de productos maderables y/o otros recursos asociados como son el forraje, hongos, resina etc. Se pueden aplicar de la clase 1 a la 3.

**BOSQUES ESPECIALES:** Son todas aquellas áreas arboladas o arbustivas, que pueden tener un uso múltiple como: protección, producción de semilla, conservación y mejoramiento del suelo, conservación de los bosques de galerías, barreras rompevientos, educación, embellecimiento del paisaje etc. Y al final del turno pueden ser aprovechados, se localizan en las clases 2,3,4 y 5.

**BOSQUES PROTECTORES:** Son todas aquellas áreas arboladas o arbustivas que no están dedicadas a la producción maderable, o bajo ningún plan de aprovechamiento maderable, por estar situadas en los márgenes de los arroyos, ríos, o presas o por su "elevada" pendiente, o por sus condiciones especiales de habitat de especies animales o vegetales, por pertenecer a zonas recreativas o al sistema de áreas "ecológicas" protegidas. Se localizan de la clase 6 a la 8, en la clase 7 y 8 el manejo silvícola deberá de ser sumamente cuidadoso siempre con la tendencia a incrementar la vegetación para asegurar la estabilidad de estas clases.



La superficie del Bosque-Escuela esta dividida en 7 microcuencas, a las cuales se les denomina distritos. Estos distritos a la vez están divididos en subdistritos (Crespo 1991), a continuación se presentan los resultados de cada distrito y subdistrito en porcentaje y hectáreas:(Ver mapa No 4).

1.- DISTRITO RANCHO NUEVO

Subdistritos	Porcentaje	Hectáreas
I.I	1.9%	17,2919
I.II	2.8%	25,2781
I.III	3.2%	29,4227
I.IV	2.8%	25,7571
I.V	5.6%	51,2307
I.VI	1.6%	14,5745
I.VII	6.5%	59,4808

2.- DISTRITO EL TEPAME

Subdistritos	Porcentaje	Hectáreas
II.I	3.7%	33,6357
II.II	2.9%	26,7835
II.III	4.2%	38,4353
II.IV	2.0%	18,1228
II.V	1.6%	14,1737
II.VI	2.8%	25,3172

3.- DISTRITO EL CARRIZALILLO

Subdistritos	Porcentaje	Hectáreas
III.I	3.7%	33,5380
III.II	1.2%	10,8111
III.III	3.2%	29,4032
III.IV	1.0%	9,4719

4.- DISTRITO LOS LIMONES

Subdistritos	Porcentaje	Hectáreas
IV.I	1.9%	17,4581
IV.II	2.8%	25,6007

5.- DISTRITO LAS PARRAS

Subdistritos	Porcentaje	Hectáreas
V.I	3.5%	32,0620
V.II	2.5%	22,7268
V.III	2.9%	26,4413
V.IV	2.0%	18,4845
V.V	5.2%	47,7215

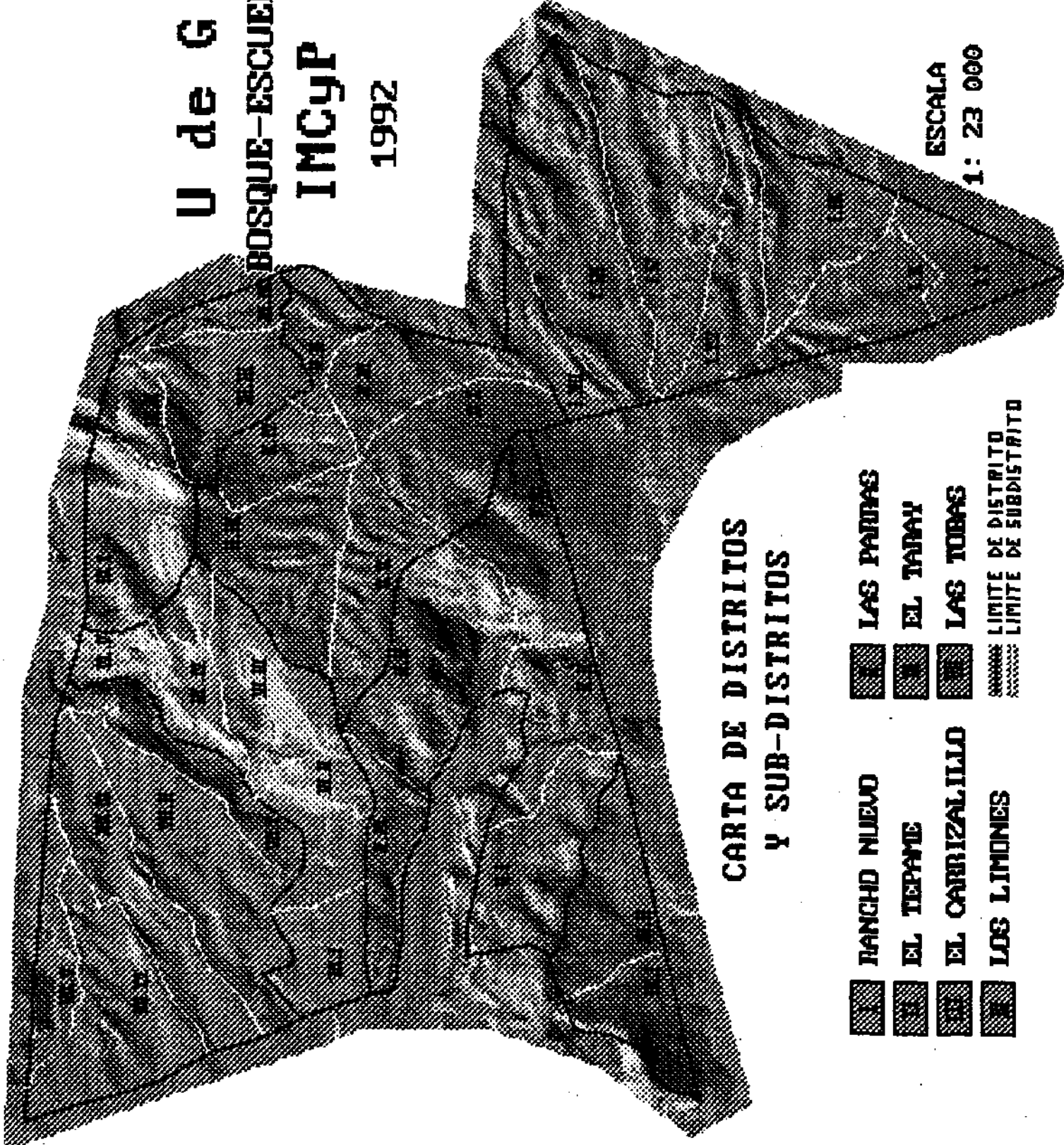
6.- DISTRITO EL TARAY

Subdistritos	Porcentaje	Hectáreas
VI.I	1.9%	17,6927
VI.II	2.6%	23,4795
VI.III	3.0%	27,5655
VI.IV	2.1%	19,2958
VI.V	1.0%	9,5110

7.- DISTRITO LAS TOBAS

Subdistritos	Porcentaje	Hectáreas
VII.I	2.3%	21,3583
VII.II	5.4%	49,6472
VII.III	4.0%	36,4412
VII.IV	4.3%	39,2661
VII.V	1.6%	15,0144

U de G  
 BOSQUE-ESCUELA  
 IMCyP  
 1992



**CARTA DE DISTRITOS  
 Y SUB-DISTRITOS**

- RANCHO NUEVO
- EL TEPATE
- EL CARRIZALILLO
- LOS LIMONES
- LAS PAIJAS
- EL TADAY
- LAS TOBAS
- LIMITE DE DISTRITO
- LIMITE DE SUBDISTRITO

ESCALA  
 1: 23 000

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

-La superficie total del Bosque-Escuela comprende 912 hectáreas. En el 7.2% de su superficie (65,5 Ha) se puede practicar la agricultura. El 41.8% (381,5 Ha) es de vocación silvopastoril y la superficie forestal esta constituida por el 50.9% (465,3 Ha), de la superficie.

-En el Bosque-Escuela se encuentran 8 clases del potencial de uso del suelo, donde el 3.4% (31,2 Ha) pertenecen a la clase I. El 3.8% (34,3 Ha) pertenecen a la clase II. El 11.3% (103,5 Ha) pertenecen a la clase III. El 4.8% (43,3 Ha) pertenecen a la clase IV. El 9.9% (89,9 Ha) pertenecen a la clase V. El 15.8% (144,6 Ha) a la clase VI. Y el 50.9% (465,3 Ha) pertenecen a las clases VII y VIII.

-La superficie con pendiente menor al 2% es de 13,9 hectáreas es decir el 1.5%. Con una pendiente entre el 2 al 5% se tienen 128,1 hectáreas (14.0%), del 5 a 10% se tienen 151,2 hectáreas (16.6), del 10 a 15% se tienen 137,8 hectáreas (15.1%), del 15 al 30% se tienen 255,9 hectáreas (28.1%), del 30 al 60% se tienen 174,6 hectáreas (19.1%), del 60 al 100% se tienen 43,0 hectáreas (4.7%), por ultimo las áreas con pendiente mayor al 100% que son 7,4 hectáreas (0,8%).

-Las clases de uso potencial del suelo se distribuyen de la siguiente manera: Clase I con una superficie de 31,2 hectáreas (3.4%), en la cual se puede practicar un uso agrícola intenso. Clase II con una superficie de 34,3 hectáreas (3.8%), en la cual se puede practicar un uso agrícola con moderadas limitaciones. Clase III con una superficie de 103,5 hectáreas (11.3%), con severas limitaciones para cultivos agrícolas y sin ninguna limitación para pastos. Clase IV con una superficie de 43,3 hectáreas (4.8%), en la cual se pueden aplicar sistemas silvopastoriles, apicultura, áreas de recreación y esparcimiento. Clase V con una superficie de 89,9 hectáreas (9.9%), en la cual se pueden desarrollar sistemas silvopastoriles, apicultura, áreas de recreación y esparcimiento. Clase VI con una superficie de 144,6 hectáreas (15.8%), en la cual se pueden tener sistemas silvopastoriles con moderadas limitaciones. Areas culturales, estéticos y de paisaje. Clase VII y VIII con una superficie de 465,3% hectáreas (50.9%), en las cuales se puede aplicar el uso forestal, áreas culturales, paisaje, belleza escénica y vida silvestre.

-Las tierras de cultivo son solo de temporal, aunque se podrían hacer cultivos de riego en varias áreas, pues se tiene agua disponible todo el año. Los principales cultivos son; Maíz (*Zea mays*), Frijol (*Phaseolus vulgaris*), Calabaza (*Cucurbita pepo*) y se cultivan algunos frutales como Manzana (*Pyrus malus*), Guayaba (*Psidium guajava*), Durazno (*Prunus persica*) y Citricos (*Citrus* spp.) entre otros.

-La vegetación está conformada por bosque de encino-pino y pino-encino, que predominan en el área del Bosque-Escuela, en donde los encinos se presentan en un 80 % y los pinos en un 17%. En menor proporción se ha desarrollado la vegetación secundaria, formado por matorral asociado con bosque de encino. Además de la vegetación de matorral subtropical, pastizal y vegetación acuática y semiacuática. En general el Bosque-Escuela se considera de uso forestal.

-El sobrepastoreo es común en muchas de las áreas del bosque, y los daños que este ocasiona son diversos por ejemplo, la destrucción de los renuevos, la compactación y erosión del suelo.

-En cuanto a la erosión se refiere existe una superficie de 1.5% (13,9 Ha), con un grado de erodabilidad ligera. El 14.0% (128,1 Ha), presentan un grado de erodabilidad moderada. El 16.6% (151,2 Ha), tiene un grado de erodabilidad moderadamente alta. El 43.2% (393,7 Ha), con un grado de erodabilidad alta. El 19.1% (174,6 Ha), presentan un grado de erodabilidad muy alta. Y el 5.5% (50,4 Ha), con un severo alto grado de erodabilidad. Esta erosión se debe, al pastoreo, la deforestación o falta de vegetación en algunas áreas. La vegetación que existe en el Bosque-Escuela no esta distribuida regularmente en la superficie, por lo tanto existen áreas sin árboles o vegetación secundaria lo que provoca el riesgo de erosión elevado. Este fenómeno erosivo también se debe en gran parte a la formación geológica de los suelos del Bosque-Escuela y del Bosque La Primavera.

## 6.2. RECOMENDACIONES

-La recomendación básica para el desarrollo ecológico del Bosque-Escuela, es la de conservar los recursos naturales existentes. A través de la concientización de los habitantes aledaños al bosque. La educación ambiental debe ser el paso más importante en las relaciones entre la comunidad y las instituciones de investigación.

-En base de los resultados obtenidos, se proponen las siguientes acciones: la protección de los bosques existentes, la implementación de medidas de control de la erosión, implantación de sistemas agroforestales, silvopastoriles y agrosilvopastoriles, la educación ambiental, actividades culturales de recreación y áreas de belleza escénica.

-En las zonas de cultivo es muy importante la implementación de obras de protección del suelo que disminuyan la velocidad del viento y erodabilidad hídrica, como por ejemplo; terrazas, presas filtrantes, limitación de parcelas con cercos vivos y cortinas rompevientos. Además es importante establecer la rotación de los cultivos en forma que permita mantener la fertilidad del suelo, tratando de mantener una cobertura productiva durante el mayor tiempo posible.

-En las áreas de pastoreo se deben establecer períodos estrictos y sitios de rotación para el ganado, delimitando las áreas, determinando su capacidad de carga, su aptitud y las posibilidades de recuperación del suelo.

-La reforestación y manejo silvícola del bosque, son acciones urgentes para la conservación y fomento de los recursos naturales de la sierra La Primavera y en particular del Bosque-Escuela. En las reforestaciones a realizarse deberán considerarse plantaciones con especies de uso múltiple, con el fin de proveer materiales como: energéticos, leña, madera para construcción, frutos y semillas comestibles, sustancias para teñido, resinas de latex, fibras, insecticidas, venenos, corteza (corcho), medicamento para consumo humano y veterinario, forrajes, sombra, producción de oxígeno, filtros de contaminación, reguladores de clima y refugio de fauna silvestre. De esta forma el bosque tendrá la modalidad del rendimiento sostenido y ecológicamente equilibrado.

## VII. BIBLIOGRAFIA.

- ABUD G., 1986. Aspectos ecológicos y taxonómicos de los insectos (Orden Lepidoptera e Himenoptera), en el Bosque-Escuela de la Sierra de La Primavera. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, Universidad de Guadalajara, pág. 17.
- AVILA, M. et al 1979. La importancia del componente forestal en pequeñas fincas ganaderas de Costa Rica. In CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza): Taller sistemas agroforestales en América Latina. Actas editado por G. de las salas. Turrialba, Costa Rica. CATIE, 1979, pág. 226.
- BAGGIO A. Y HEUVELDOP J. 1984. Initial performance of Calliandra calothyrsus In live fences for the production of biomass. Agroforestry No 2, pág. 19,29.
- BARNES S., 1991. El árbol fuente de vida. Boletín informativo. FAO, Roma Italia, pp. 1-10.
- BEER, J. 1984. Experiences with fence line fodder trees in Costa Rica and Nicaragua. In Heuvelodp, J., Fassbender, H:W: y Beer, J. Seminar on advances in Agroforestry reseach. CATIE, Turrialba Costa Rica, pág. 28.
- BEER, J. y SOMARRIBA, E. 1984. Investigación de técnicas agroforestales tradicionales. ejemplo de organización de cursos cortos. CATIE, Turrialba, Costa Rica, Boletín técnico 12, pág. 108.
- BOONKIRD, S.A. et al. 1984. Forest villages. an agroforestry approach to rehabilitating forest land degraded by shifting cultivation in Thailand. Agroforestry Systems 2, pp. 87-102.
- BOSQUE-ESCUELA, FOLLETO 1990. Instituto de Madera, Celulosa y Papel. Universidad de guadalajara, México. Editorial Cohexión Grafica, S.A. de C.V. pág. 24.
- BUDOWSKI, G., 1980. Recopilación de la ventajas y desventajas de los sistemas agroforestales en comparación con los monocultivos. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Pág. 2.
- BUDOWSKI, G., 1983. El sistema Taungya, su aplicabilidad en América Tropical. Curso corto sobre metodologías de investigaciones agroforestales en Trópico Húmedo, Cali, Colombia, pág. 8.

BUDOWSKI, G., 1984. Los sistemas agroforestales en América central. Agroforestería, actas del seminario realizado en CATIE, Turrialba, Costa Rica. Pág. 112.

BUDOWSKI, G., 1985. Características críticas de árboles en sistemas agroforestales. Agroforestería árboles de uso múltiple en sistemas agroforestales. Resúmenes de las ponencias. CATIE, Turrialba Costa Rica. Segunda reunión del grupo de trabajo IUFRO, pp. 43-62.

COMBE, J. y BUDOWSKI, G., 1979. Clasificación de las técnicas agroforestales: Una revisión de literaturas en CATIE (centro agronómico tropical de investigación y enseñanza) Taller sistemas agroforestales en América latina. Actas editado por G. de las Salas. Turrialba, Costa Rica. Pág. 226.

CRESPO G., M., 1991. Mapas temáticos y de Distritos y Subdistritos del Bosque-Escuela. Inédito. Instituto de Madera, Celulosa y Papel. "Ing. KARL AUGUSTIN GRELLMANN" Universidad de Guadalajara.

CURIEL B., A., 1988. Plan de Manejo Bosque La Primavera. Facultad de Agricultura y DICSA, Universidad Guadalajara, pp. 17-159.

CHAVELAS, J., 1979. Módulo de uso múltiple de suelo en regiones tropicales. En CATIE. Taller de sistemas agroforestales en América Latina. Actas editado por G. de las Salas. Turrialba, Costa Rica. Pág. 226.

ESTRADA G., M. G., 1986. Investigación de suelo para evaluación de sitios mediante factores abióticos en el Bosque-Escuela. Tesis profesional. Facultad de Agricultura, Universidad de Guadalajara, pp. 17-21.

FAO (Food and Agriculture Organization), 1963. Legumes in Agriculture. Roma, Italia. FAO- Agricultural Studies, No 21, 1963. Pág. 37.

FAO (Food and Agriculture Organization, Oficina Regional para América Latina y el Caribe), 1984. Sistemas agroforestales en América Latina y el Caribe. 1984, pp. 2-20.

FAO., (Food and Agriculture Organization), 1985. Ordenación intensiva de montes para uso múltiple en Kerala. India. Subdirección de recursos forestales. Departamento de bosques. Boletín informativo No 53. Roma Italia, pp. 1-2.



FASSBENDER., H., W., 1984. Bases edafológicas de los sistemas de producción agroforestales. CATIE, Serie de Materiales de Enseñanza No 21, CATIE; Turrialba, Costa Rica, 1984. pág. 191.

FOURNIER L., F., 1984. Recursos Naturales. UNAD (Universidad Nacional a Distancia). San José, Costa Rica, pág. 220.

GALLEGOS R., A., 1988. Estudio preliminar para determinar la densidad de plantación "Método Nelder" con Pinus michoacana en el Bosque-Escuela. Tesis Profesional. Facultad de Agricultura, Universidad de Guadalajara, pág. 25.

GALLEGOS R., A., 1992. Consulta personal. IM,C y P. (Instituto de Madera, Celulosa y Papel). Universidad de Guadalajara, Jalisco México.

GLIESMANN S., R., 1981. The ecological basis for the application of traditional agriculture technology in the tropical agroecosystems. Agro-Ecosystems, No 7, pp. 173-185.

HEUVELDOP J., y LEGEMANN J., 1985. Agroforesteria, actas del seminario realizado en el CATIE, Turrialba, Costa Rica, pág. 112

ICRAF (Consejo internacional para investigaciones en agrosilvicultura), 1983. Guidelines for agroforestry diagnosis and desing. Working paper. G. ICRAF, Nairobi, Kenia. Pág. 25.

INFORME SOBRE EL CONVENIO. 1992, Julio. Universidad de Guadalajara-Ayuntamiento de Zapopan. Monolitos de Suelo del Municipio de Zapopan. Universidad de Guadalajara, Facultad de Geografía, Guadalajara Jalisco.

JIMENEZ J. y KRAMER H., 1991. Breve análisis sobre la situación actual de los recursos forestales en México. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Nuevo León. Linares, Nuevo León, pp. 7-21.

KANG, B. T., 1981. Alley cropping maize (Zea mays L.) and Leucaena leucocephala Lam. In Southern Nigeria Plant and Soil. Pág. 63.

KASS D. L., 1985. Alley cropping of anual food crops with woody legumes. In Costa Rica. Seminario on advances in agroforestry reseach. CATIE, Turrialba, Costa Rica. En impresión

LAZOS A., R., 1978. Investigaciones sobre el uso múltiple de los suelos forestales (tropicales) en el campo experimental forestal de "San Felipe Bacalar" (Chetumal, México). Dirección General de Investigación y Capacitación Forestal. Revista Ciencia Forestal, SARH Vol 3, No 11 Enero-Febrero, pp. 51-54.

LOJAN L., 1979. Sistemas agroforestales en el sur del Ecuador. IN CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza). Taller sistemas agroforestales en América Latina. Actas editadas por G. de las Salas. Turrialba, Costa Rica, pag. 226.

MANZARINO Y CHACON M., J., 1990. Importancia de los sistemas agroforestales. Revista mensual EL CHASQUI No 22. Mes Abril. CATIE, Turrialba, Costa Rica, pp. 1-6.

MARTINEZ, A. y ENRIQUEZ, G., 1981. La sombra para el Cacao. CATIE. Turrialba, Costa Rica. Boletín técnico No.5, pág. 93.

MARTINEZ G., A., 1992. Consulta Personal. IG y E. (Instituto de Geografía y Estadística). Universidad de Guadalajara. Jalisco México.

MORALES R., E., 1992. Estudio del hongo que ataca las plantaciones de *Pinus michoacana* Martínez en el Bosque-Escuela del IMCYP. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, pp. 1-4.

MORENO G., S., 1989. Uso múltiple del Bosque. Revista Tiempo de Ciencia. Mes Oct-Dic. Año 1989. Universidad de Guadalajara, pp. 20-26.

MONTALDO P., 1982. Agroecología del Trópico Americano. ITCA, San José, Costa Rica. Serie de libros y materiales educativos, pág. 205.

REYNOSO Y RODRIGUEZ., 1989. Listado florístico del Bosque-Escuela. La Primavera, Jal. Reporte del Servicio Social prestado en el IMCYP (Departamento Bosque-Escuela). Verano 1989, pp. 11-13.

RUIZ M., E., 1983. Avances en la investigación de sistemas silvopastoriles. Curso corto agroforestal celebrado en el CATIE, Turrialba, Costa Rica, pág. 112.

RZEDOWSKI J., EQUIHUA M., 1987. Atlas cultural de México. Flora. Instituto Nacional de Antropología e Historia. De la Secretaría de Educación Pública. Colección Atlas Cultural. Impreso en México (Abril 1987). Grupo Editorial Planeta, pp. 21-211.

SAVER J., 1976. Living fences in Costa Rica. CATIE, Turrialba, Costa Rica, pp. 255-261.

TORRES F., 1983. El papel de las leñosas perennes en los sistemas agrosilvopastoriles. CATIE. Turrialba, Costa Rica, pág. 46.

VILLAVICENCIO G., R. F., 1992. Implantación de sitios permanentes de investigación, medio indispensable para la ordenación ecológica forestal del Bosque-Escuela. Tesis Profesional. Facultad de Agricultura, Universidad de Guadalajara, pág. 26.

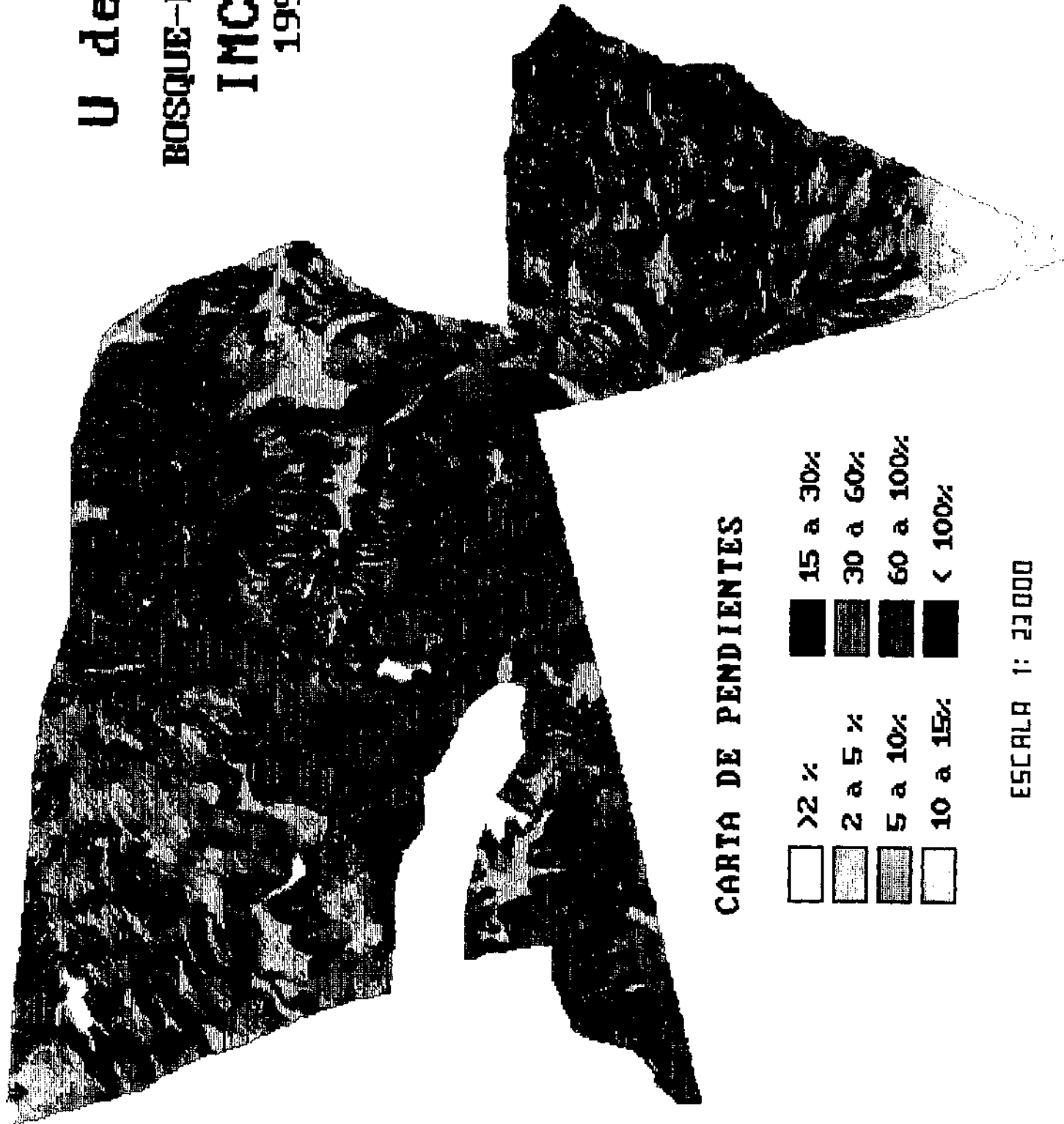
VON MAYDELL J., 1984. Los sistemas agroforestales desde el punto de vista forestal. Agroforesteria. Actas del seminario realizado en el CATIE, Turrialba, Costa Rica, pág. 112.

U de G

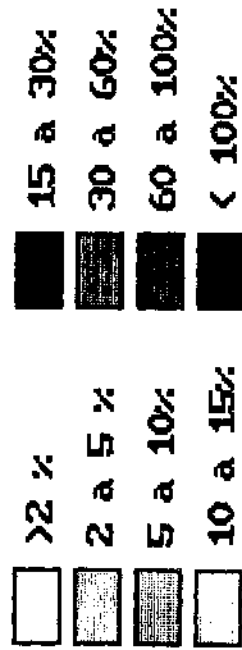
BOSQUE-ESCUELA

IMCYP

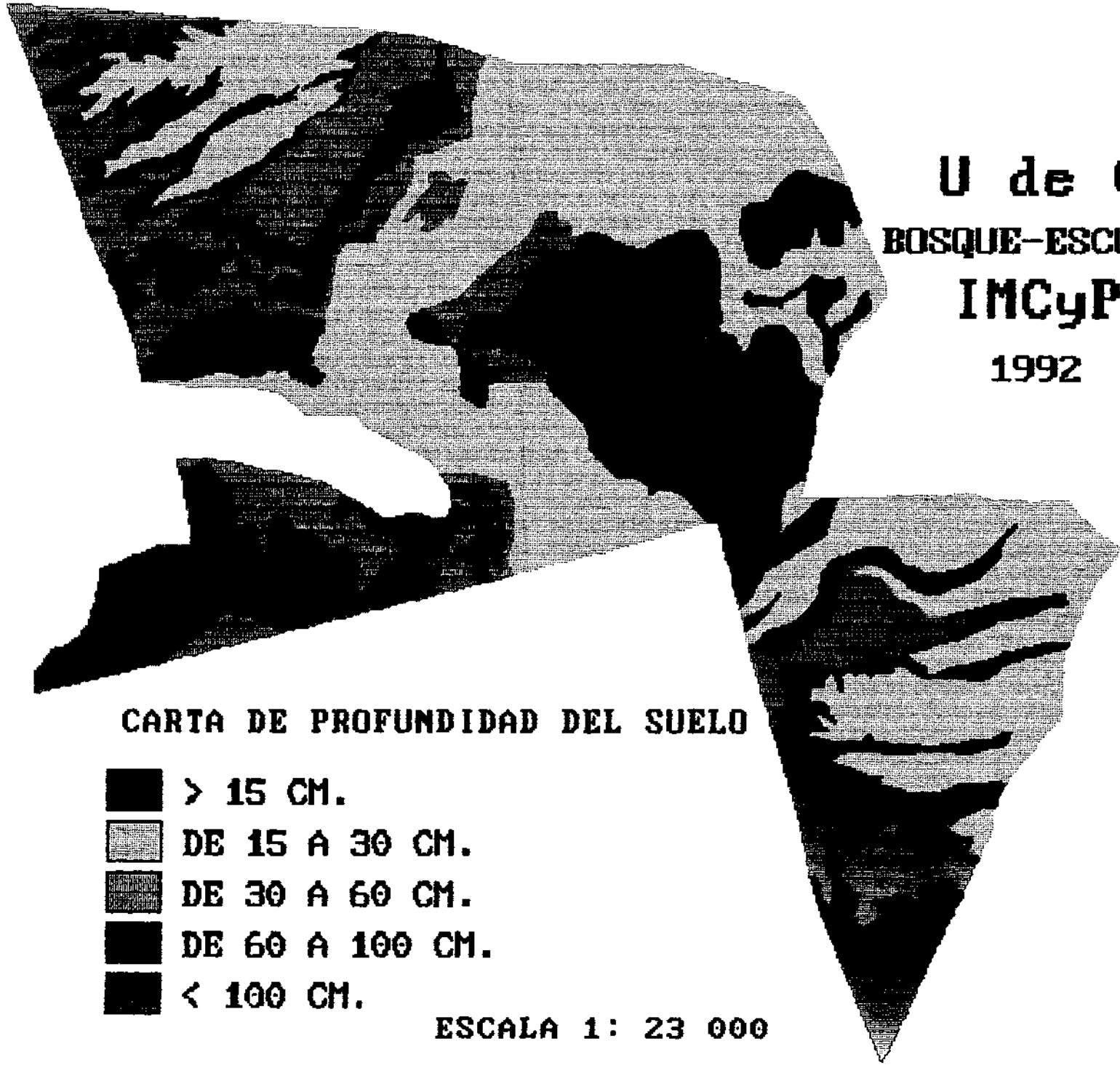
1992



CARTA DE PENDIENTES








ESCALA 1: 23 000

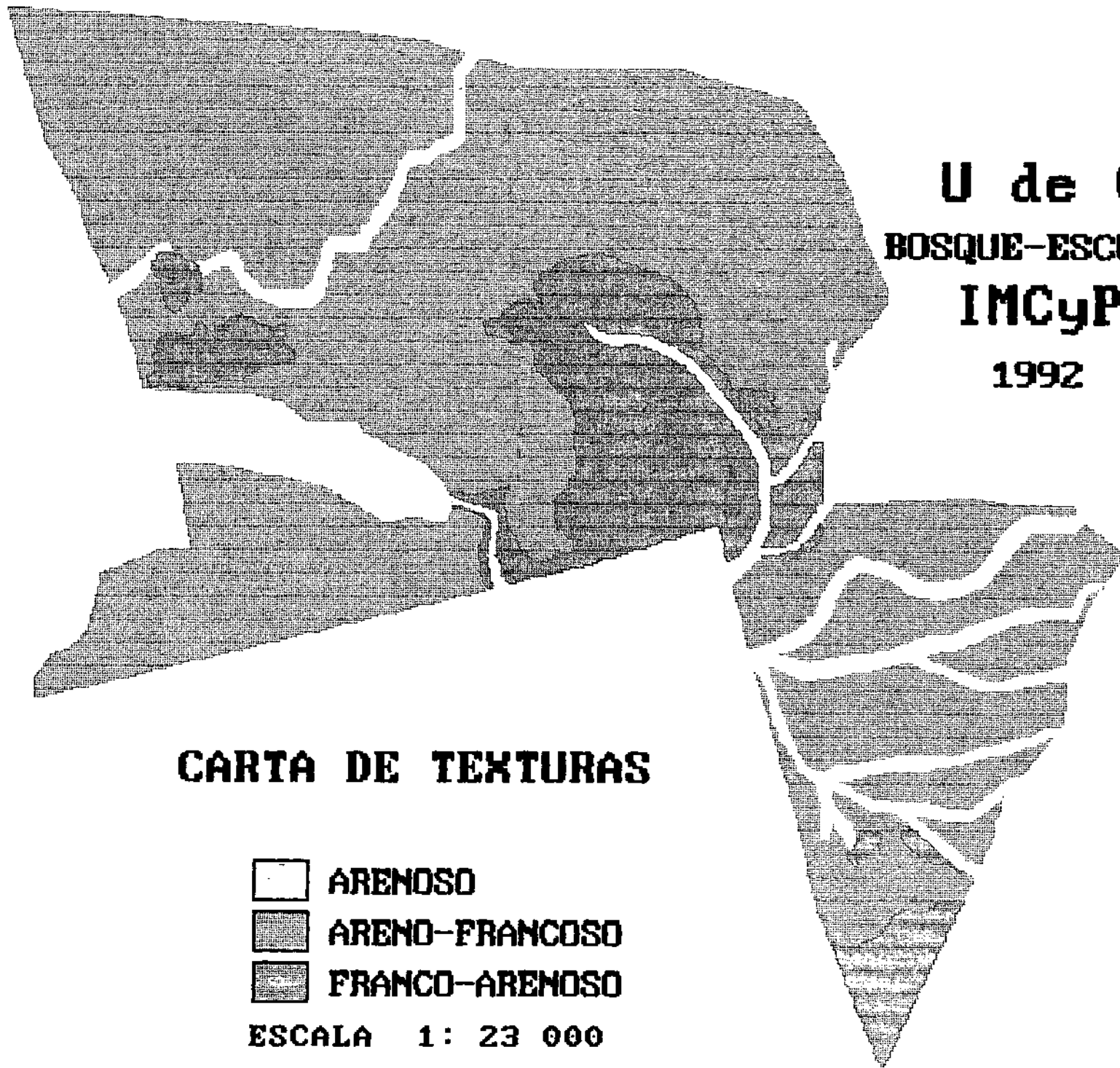


**U de G**  
**BOSQUE-ESCUELA**  
**IMCyP**  
**1992**

**CARTA DE PROFUNDIDAD DEL SUELO**




-  **> 15 CM.**
-  **DE 15 A 30 CM.**
-  **DE 30 A 60 CM.**
-  **DE 60 A 100 CM.**
-  **< 100 CM.**

**ESCALA 1: 23 000**

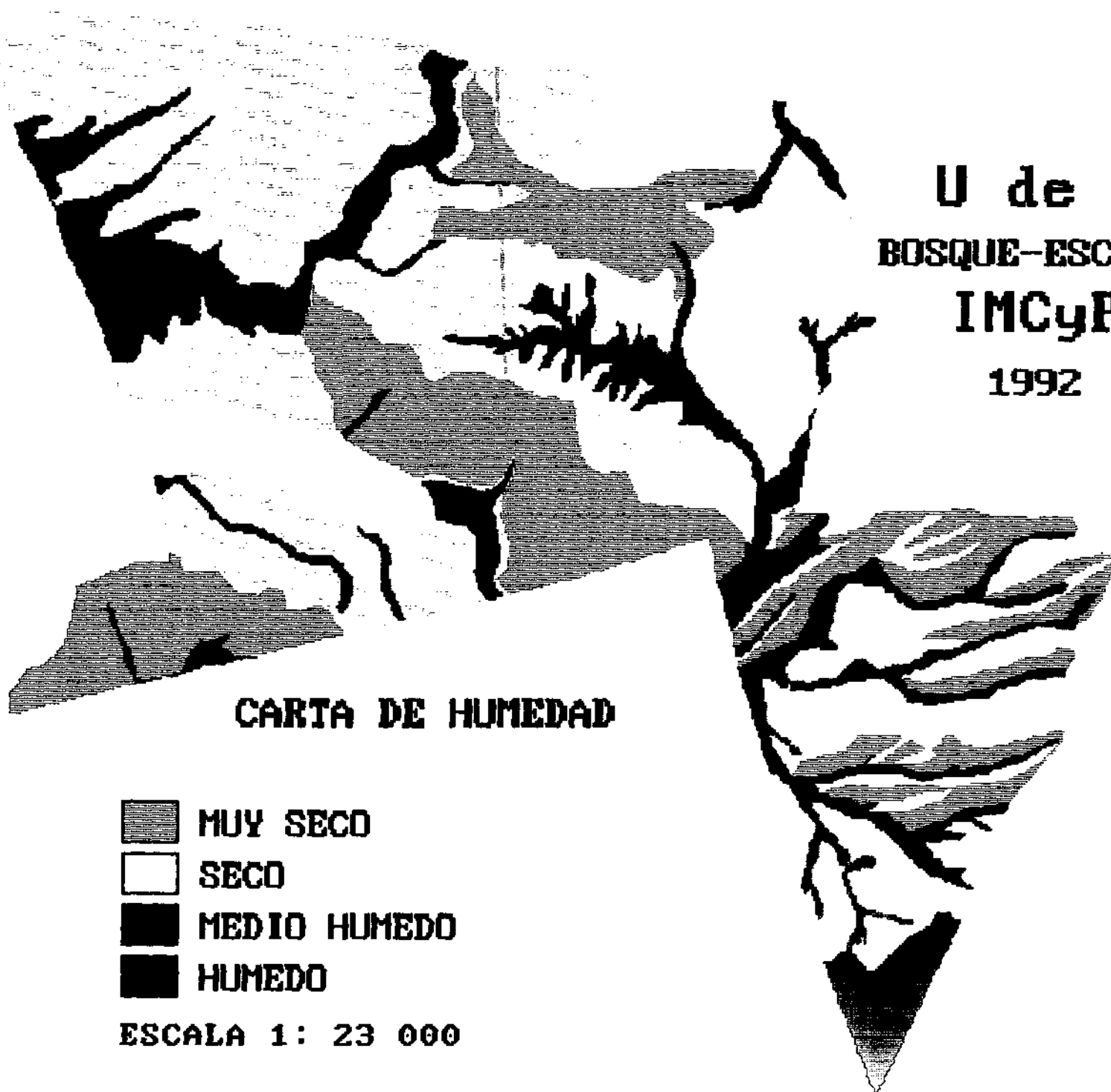


**U de G**  
**BOSQUE-ESCUELA**  
**IMCyP**  
**1992**

**CARTA DE TEXTURAS**





-  **ARENOSO**
-  **ARENOS-FRANCOSO**
-  **FRANCO-ARENOSO**

**ESCALA 1: 23 000**



**U de G**  
**BOSQUE-ESCUELA**  
**IMCyP**  
**1992**

**CARTA DE HUMEDAD**

-  **MUY SECO**
-  **SECO**
-  **MEDIO HUMEDO**
-  **HUMEDO**

**ESCALA 1: 23 000**