



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

LA UNIVERSIDAD EN TU COMUNIDAD

"ESTABLECIMIENTO DE UN VIVERO PARA LA PRODUCCION
DE ARBOLES FORESTALES EN LA COMUNIDAD DE
CARAPAN MPIO. DE CHILCHOTA, MICHOACAN"

SERVICIO SOCIAL
PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA AGRICOLA
P R E S E N T A :
SANDRA ORTIZ PIEDRAS

ASESOR: cDr. EDVINO JOSAFAT VEGA ROJAS

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DRA. SUEMI RODRIGUEZ ROMO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: L. A. ARACELI HERRERA HERNANDEZ
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos
comunicar a usted que revisamos :

Servicio Social La Universidad en tu Comunidad
"Establecimiento de un vivero para la producción de árboles forestales en
la Comunidad de Carapan Municipio de Chilchota Michoacán".

que presenta la pasante: Sandra Ortiz Piedras
con número de cuenta: 095051103 para obtener el título de :
Ingeniera Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en
el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 22 de Junio de 2006

- PRESIDENTE Ing. Miguel Angel Bayardo Parra
VOCAL Dr. Edvino Josafat Vega Rojas
SECRETARIO Biol. Abel Bonfil Campos
PRIMER SUPLENTE M.C. Jaime García Ramírez
SEGUNDO SUPLENTE M.C. Juan Roberto Guerrero Agama

Con todo mi amor dedico el presente trabajo a mis padres.

“Todo esfuerzo requiere dedicación que se expresa en tiempo, esfuerzo que en un momento dado afecta a terceras personas, aunque para el que escribe sea un motivo de realización”.

*Un pedacito de luna...
Pero en realidad no es uno
sino dos pedacitos:
El pedacito del lado oscuro de la luna
y el pedacito del lado brillante de la luna.
Y aquí lo que hay que entender
es que el pedacito que brilla de la luna
brilla por que hay un lado oscuro.
Es el lado oscuro de la luna el que hace posible
el lado brillante de la luna. Igual nosotros,
si nos toca ser el lado oscuro de la luna
no por eso somos menos,
si no que es porque estamos dispuestos
a ser el lado oscuro
que es posible que todos vean la luna
(y, a fin de cuentas, el lado oscuro vale más
por que brilla para otros cielos
y por que para verlo
hay que aprender a volar muy alto).*

*Y así es que
son pocos los que están dispuestos
a sufrir para que otros no sufran
y a morir
para que otros vivan,
y esto es así
Puesto que botas y luna y etcétera y punto.*

Subcomandante Marcos.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a mi “Casa de estudios” la UNAM por abrirme nuevos horizontes de conocimientos, experiencias, sueños y alegrías.

Quiero agradecer de manera muy especial a varias personas que formaron parte de una u otra manera de este arduo sendero de titulación, porque siempre lo hicieron con paciencia y estímulo constante

MUCHAS GRACIAS...

A mis padres por su apoyo incondicional en mis estudios y respetar siempre mis ideas y decisiones.

A mis asesores el cDr. Edvino Josafat Vega R., M.C. Roberto Guerrero A, M.C. Jaime García R, Biol. Abel Bonfil C y Ing. Miguel Bayardo P, por sus acertados comentarios, que enriquecieron muchísimo este trabajo.

Al Dr. Arturo Aguirre G. por su excelencia y por enseñarme que los maestros con vocación son únicos y que el éxito no está peleado con la sencillez y amabilidad.

A mi amiga Moni que aunque no se encuentra conmigo en estos momentos siempre confió en mí.

A mis compañeros y amigos de la Universidad, Brenda, Elia, Esther, José, por el tiempo inolvidable que juntos vivimos.

ÍNDICE

	PAG.
Índice de cuadros	<i>ii</i>
Índice de figuras	<i>ii</i>
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
1.1 Objetivos	6
1.2 Marco referencial	7
1.2.1 Orografía	8
1.2.2 Clima	10
1.2.3 Suelos	10
1.2.4 Vegetación	15
1.2.5 Hidrología	17
CAPÍTULO II METODOLOGÍA	19
2.1 Visitas de campo	19
2.2 Aplicación de cuestionarios	20
2.3 Revisión y recopilación de información	20
2.4 Consulta de expertos y autoridades	21
2.5 Levantamiento topográfico	21
2.6 Diseño y elaboración de planos del vivero	22
2.7 Presentación de informe final	22
CAPÍTULO III RESULTADOS: REPORTE TÉCNICO	23
3.1 Descripción Botánica de las Especies Forestales propuestas	23
3.1.1 <i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl	24
3.1.2 <i>Pinus montezumae</i> Lamb	32
3.1.3 <i>Pinus michoacana</i> var. <i>cornuta</i> Martínez	40
3.2 Ingeniería del proyecto	46
3.2.1 Infraestructura de edificación	47
3.2.2 Componentes del Sistema de Producción	48
3.2.2.1 Sustratos y Llenado y Siembra en Charolas	49
3.2.2.2 Área de Crecimiento	49
3.3 Aspectos Operativos	54
3.3.1 Recursos Humanos	54
3.3.2 Memoria de Cálculo de Insumos	56
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	

	PAG.
ÍNDICE DE CUADROS	
Cuadro 1. Principales elevaciones de la microcuenca.	8
Cuadro 2. Superficie erosionada.	12
Cuadro 3. Proceso de propagación de plantas.	47
Cuadro 4. Estimación de cantidad de sustrato.	56
Cuadro 5. Costo de semilla.	57
Cuadro 6. Mano de obra.	58
Cuadro 7. Costos para la instalación del sistema de riego.	59
Cuadro 8. Resumen de costos de producción.	60

ÍNDICE DE FIGURAS	
Figura 1. Localización estatal del Municipio de Chilchota, Michoacán.	7
Figura 2. Ubicación de las pendientes en la microcuenca.	9
Figura 3. Tipos de suelos en la microcuenca.	11
Figura 4. Ubicación del uso actual del suelo en la microcuenca.	14
Figura 5. Distribución vegetal en la microcuenca.	16
Figura 6. Ubicación del río Duero y arroyos en la microcuenca.	18

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto surge a partir del servicio social denominado “La Universidad en tu Comunidad”, de la Dirección General de Orientación y Servicios Educativos (DGOSE), vinculado con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), y autoridades municipales. El nombre del proyecto general es “Estrategia de Vinculación Universidad-Municipio: Una aportación para un crecimiento municipal urbano ordenado, hacia la sustentabilidad, en la Microrregión de la Meseta Purépecha en el Municipio de Chilchota y la Comunidad de Carapan en el Estado de Michoacán”. Teniendo como objetivo general, desarrollar un proyecto de Ordenamiento Ecológico Territorial, de dicho Municipio.

La metodología bajo la cual se implementa la Estrategia Vinculación Universidad-Municipio comprende 4 fases:

- PRIMERA FASE: Diagnóstico y proyectos
- SEGUNDA FASE: Ejecución
- TERCERA FASE: Validación y Resultados
- CUARTA FASE: Sistematización y Resultados

Siendo la primera fase la que se llevó a cabo, se subdividió en las siguientes modalidades de intervención:

- Líneas estratégicas a desarrollar sobre Medio Ambiente
- Líneas estratégicas a desarrollar Brigadas de Atención Básica de la Salud
- Líneas estratégicas a desarrollar sobre el Plan de ordenamiento territorial

Para poder llevar a cabo cada una de las modalidades se formaron:

- Equipos de trabajo multidisciplinarios de residencia
- Equipos de trabajo para atención dirigida y especializada en estancias cortas
- Grupos disciplinarios de investigación

Se definió una cartera de proyectos viables a realizarse; los cuales fueron sometidos a validación de las autoridades Municipales, uno de ellos es el Proyecto para establecer un Vivero de plantas forestales, resultado del Diagnóstico, se detectó como uno de los principales problemas la deforestación del bosque que enmarca a la región y que no hay una acción institucional que atienda y dé solución a este problema.

CAPÍTULO I ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

El estado de Michoacán cuenta con una superficie territorial de 5'992,800 hectáreas, la cubierta forestal representa el 70%, con poco más de 4 millones de hectáreas, las cuales, se han venido degradando y perdiendo fundamentalmente por desmontes agropecuarios y crecimiento urbano anárquico, siendo la causa hasta en un 80% de la pérdida forestal del Estado. El 20% restante se debe a incendios, plagas y enfermedades, tala clandestina y mal manejo, de hecho Michoacán se ha caracterizado por ocupar los primeros lugares en la incidencia de incendios forestales, cuya finalidad última es convertir esas tierras a la agricultura convencional, la fruticultura y la ganadería, extensivas, de alto riesgo y temporales. (Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Edo. de Michoacán, 2004).

La tala clandestina, se ha convertido en uno de los factores de desequilibrio ecológico más importantes, debido a que tiene múltiples causas, entre las que están la demanda insatisfecha y un comercio desleal, por lo que es un fenómeno económico; la oportunidad de empleo para la población rural, por lo que es un fenómeno social; y la organización de bandas armadas de talamontes, por lo que se ha convertido en un fenómeno delincuencia y de inseguridad social.

La afectación de los recursos forestales ocasionados por incendios forestales, ha sido determinante para el deterioro del mismo, teniendo como indicador lo siguiente: en los últimos 10 años se ha tenido una afectación de 6,687 ha en promedio por año, teniendo en promedio 764 incendios forestales.

En plagas y enfermedades forestales, se ha tenido en los últimos 6 años una superficie afectada y tratada de 4,461 ha. Con un volumen afectado de 405,960 metros cúbicos.

A consecuencia de la deforestación, los recursos maderables aprovechables se han reducido dramáticamente y por tal razón en la actualidad ya se presentan cambios climáticos regionales, la recarga de los mantos acuíferos no es apropiada, se pierde el hábitat de la fauna que desaparece o emigra de la región y se nota un cambio drástico en el paisaje regional.

Con el firme propósito de ayudar a frenar la degradación ambiental y a contribuir en la recuperación de la productividad forestal en el Municipio de Chilchota, Michoacán, se elabora el presente proyecto para la creación de un vivero forestal con componentes de tecnología de punta. La información es la base del diseño a detalle de un vivero para la producción de 150,000 plantas por año de *Pinus michoacana*, *Pinus pseudoestrobis* y *Pinus montezumae*.

El vivero es el lugar donde se realiza el cultivo de plantas forestales en apoyo a los proyectos de plantaciones, suministrando las plantas necesarias (Navarro, Pemán 1997), sin embargo en el proceso de producción existen tres factores importantes para el éxito en la ejecución de un proyecto de reforestación o de producción comercial de árboles forestales y son:

- a) Buena genética, esto es la indicada para el fin del proyecto.
- b) Una planta de calidad, y
- c) Prácticas silviculturales adecuadas

a) La genética se refiere a la utilización, en plantaciones comerciales, de árboles plus o seleccionados por características de forma, crecimiento y tasa de desarrollo óptima.

En el caso de reforestaciones lo que se busca es que genéticamente los árboles estén adaptados a la zona donde van a reforestar y no vayan a sufrir muertes prematuras, tengan características de menor susceptibilidad de ser atacados por plagas, etc. (García, 1998)

b) En cuanto a calidad de planta se refiere, se busca producir plantas que cumplan dos funciones, la primera, un alto prendimiento y segundo, una tasa de crecimiento apropiada para una plantación forestal. Hoy en día se comenta que para que una plantación forestal clasifique como “comercial”, la tasa de desarrollo o IMA (incremento medio anual) debe ser del orden de 12 a 15 o más m³/ha/año, de otra manera, no se logran las tasas de retorno para un negocio rentable. Esto último está directamente relacionado con la estructura del sistema radical, el cual debe ser profuso, sin malformaciones y con la raíz principal perfectamente orientada hacia abajo para lograr un anclaje.

c) El sistema actual de producción de planta forestal que se realiza en bolsa de polietileno, promueve el atrofiamiento de raíces (denominado efecto de “cola de cochino”). Este sistema de producción “tradicional”, utiliza bolsa de diferentes calibres, y tierra como sustrato. Lo anterior, además de ser ineficiente para grandes producciones, ha incrementado paulatinamente sus costos de producción debido a las dificultades cada vez mayores para conseguir la tierra vegetal, los fletes, el costo de la tierra misma y finalmente los costos de mano de obra de siembra de la misma.

Tecnológicamente, se encuentra también que la producción en bolsa no fomenta un desarrollo radical bien definido y con las características óptimas que garanticen tanto prendimiento como desarrollo.

La tecnología propuesta, permitirá establecer las operaciones en el vivero, cuantificar, seleccionar y propagar las especies adecuadas para las zonas a plantar. Adicionalmente, la tecnología resultará en árboles de calidad que tengan altos índices de prendimiento en campo y sistemas radicales que aseguren el abastecimiento de nutrimentos y a su vez la tasa de desarrollo óptima.

1.1 Objetivos

Objetivo General:

- Elaborar un proyecto para el establecimiento de un vivero forestal en la comunidad de Carapan del Municipio de Chilchota, Michoacán.

Objetivos Particulares:

- Determinar las características del vivero, para la producción de planta de calidad.
- Determinar las plantaciones de especies forestales con árboles de más rápido crecimiento, cultivados en contenedores.
- Determinar especies de árboles adecuados para la zona.
- Determinar un sistema de riego, soporte y manejo de malla sombra donde se tenga un control absoluto de la nutrición y sanidad de las plantas a producir.

1.2 Marco referencial

El municipio de Chilchota se localiza al noroeste del Estado de Michoacán, en las coordenadas 19°51' de latitud norte y 101°87' de longitud oeste, a una altura de 1,770 metros sobre el nivel del mar. Con una superficie de 305.13 km. Y representa el 0.51% de la superficie del Estado. Limita al norte con Tangancícuaro y Purépero, al este con Zacapu y Cherán, al sur con Charapan y Paracho y al oeste con Tangancícuaro. Su distancia a la capital del Estado es de 120 kms.

Figura 1. Localización estatal del Municipio de Chilchota, Michoacán



1.2.1 Orografía

La microcuenca está conforma por llanos, lomeríos y cerros, siendo las más importantes las que se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Principales elevaciones de la microcuenca

NOMBRE	A.S.N.M. (M)
Cerro Querenda	2,620
Cerro Siapo	2,720
Cerro Ojo de agua	2,700
Cerro el Cobre	2,600
Cerro Peana juata	2,180
Cerro Tzatzini juata	2,380
Cerro El Obispo	2,360
Cerro La Pila	2,440
Cerro San Antonio	2,800
Cerro Viejo	3,100
Cerro Loma de Yotacuaro	1,860
Cerro La Ladera	1,980

Fuente: Comisión Forestal del Estado de Michoacán, 2006.

La microcuenca se caracteriza por la presencia de terrenos con diversas pendientes, las cuales se agrupan en Planas a Ligeras, Fuertes, Escarpadas y muy Escarpadas, a continuación se describen el porcentaje y superficie de cada una de ellas.

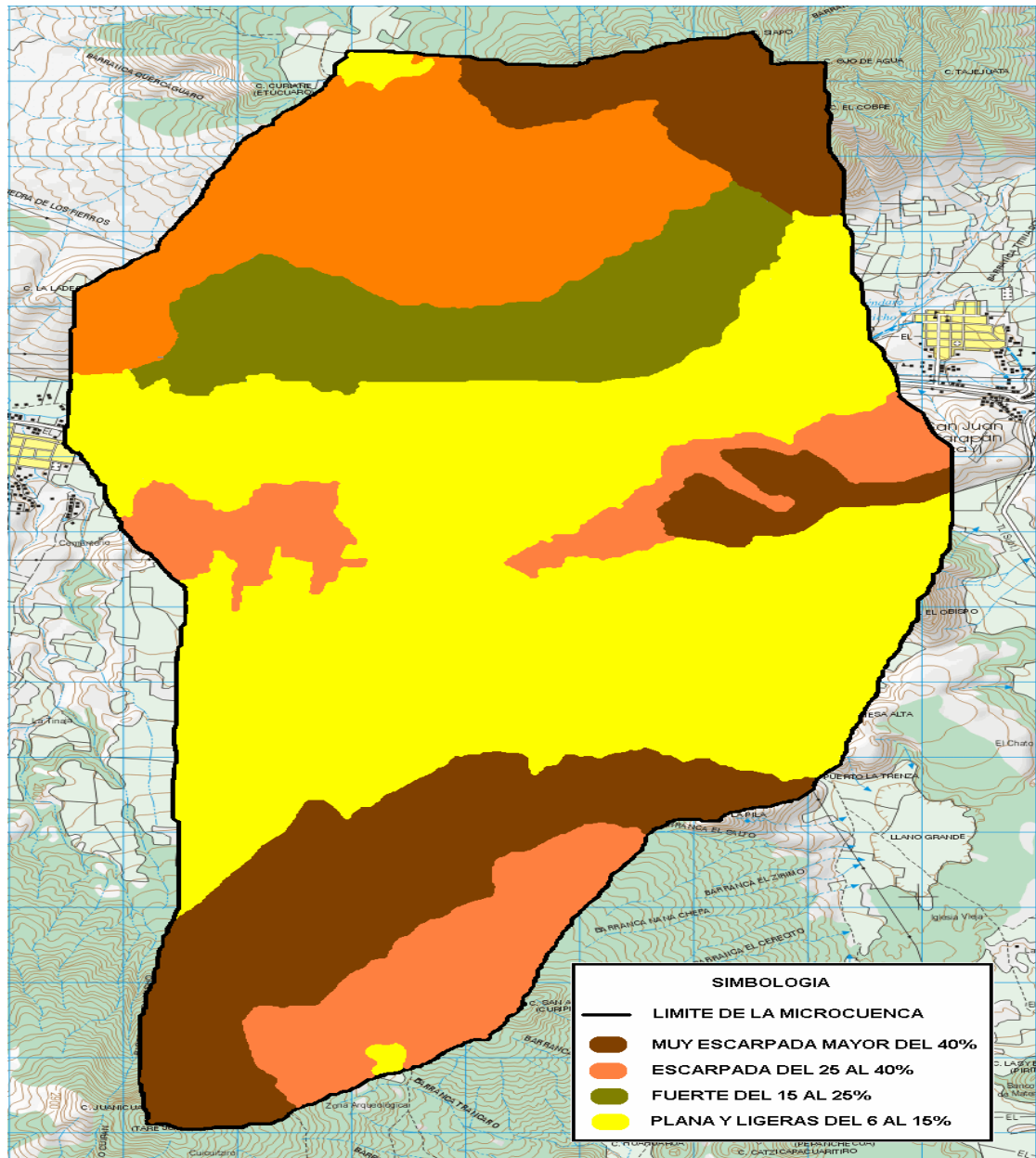
Planas a ligeras: pendientes menores al 15%, abarcando el 46% del área, con una superficie aproximada de 3411.1 has.

Fuertes: pendientes que van del 16 al 25%, abarcando el 10% del área, con una superficie aproximada de 741.5 has.

Escarpadas: pendientes que van del 26 al 40%, abarcando el 23% del área, con una superficie aproximada de 1,705.5 has.

Muy escarpadas: pendientes que van arriba del 41%, abarcando el 21% del área, con una superficie aproximada 1,557.2 has.

Figura 2. Ubicación de las pendientes en la microcuenca



Fuente: Comisión Forestal del Estado de Michoacán, 2006

1.2.2 Clima

El Municipio de Chilchota en su accidentado territorio no existe un clima uniforme, sino más bien una diversidad de climas que, por el reducido espacio geográfico que comprenden, se les designa con el nombre de microclimas. Los climas se agrupan en dos tipos principales: el templado subhúmedo de los lugares bajos, y el frío subhúmedo de los lugares altos (Álvarez, 1991).

La estación meteorológica más cercana al municipio de Chilchota se encuentra ubicada en el municipio de Tangancícuaro; la cual reporta una temperatura máxima anual de 37°C, temperatura mínima anual -3°C, precipitación anual 830.8 mm. (Anexo I).

1.2.3 Suelos

Profundidad efectiva.

Los suelos dentro de la microcuenca para la parte norte tienen poca profundidad, con una superficie de 3,514.7 has, equivalente al 47.4 %.

Los suelos en la parte Centro presentan poca profundidad y ocupan una superficie de 1,660.9 has, equivalente al 22.4 %.

En la parte sur de la microcuenca los suelos tienen mayor profundidad, ocupando una superficie de 2,239.4 has, equivalente al 30.2 %. (Comisión Forestal del Estado de Michoacán, 2006)

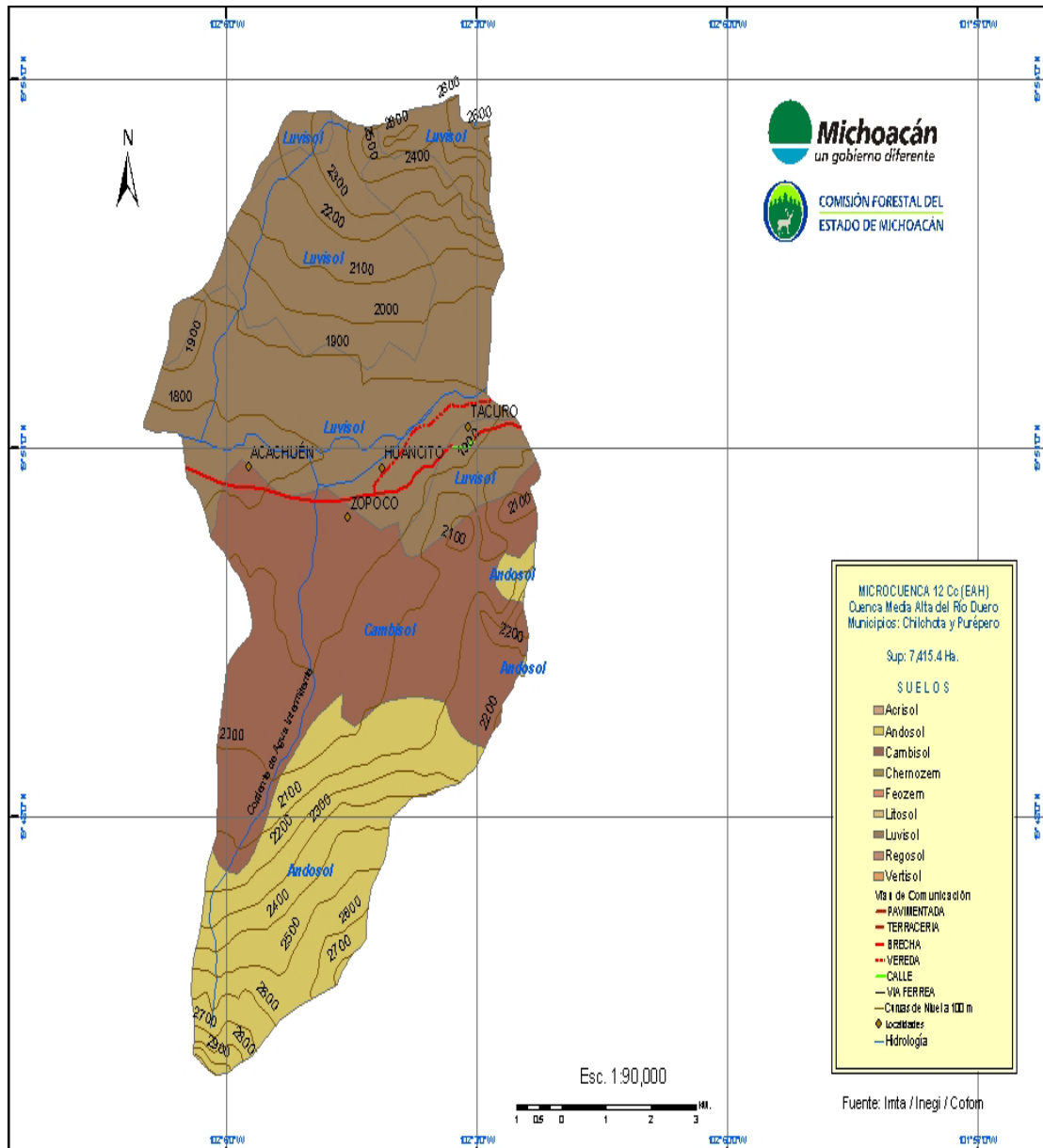
Textura.

La microcuenca presenta en la parte norte unidades de suelo tipo Luvisol, son suelos de contenido mediano a alto de bases, con horizontes arcillosos que evidencian un proceso continuo de lavado de bases, se encuentran en zonas templadas-cálidas a frías.

En la parte centro se tienen suelos de tipo Cambisol, son suelos pocos desarrollados, aún con características semejantes al material que le da origen, de color claro presentan cambios de estructura o consistencia debido a la intemperización.

Por lo que respecta a la parte sur encontramos unidades de suelo tipo Andosol, formados de ceniza volcánica, con textura arenosa, que son ligeros con abundante porosidad y tiene una densidad aparente menor a 0.85.

Figura 3. Tipos de suelos en la microcuenca



Fuente: Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM), 2006

Pedregosidad.

La microcuenca en la parte Norte presenta la mayor pedregosidad y se puede apreciar por ser suelos muy deteriorados, representando el 47.4 % de la superficie total de la microcuenca.

En la parte centro se tiene una pedregosidad superficial representando el 22.4 % de la superficie total de la microcuenca.

La parte sur no presenta pedregosidad por las características del suelo y representa el 30.2 % de la superficie total de la microcuenca.

Riesgo de erosión.

Las causas de riesgo de erosión dentro de la microcuenca se dan principalmente por: tala clandestina, cambio de uso de suelo, incendios forestales, plagas forestales, la agricultura y sobrepastoreo.

Cuadro 2. Superficie erosionada.

MUNICIPIO	SUP. EROSIONADA (has)	% EROSIONADO DE LA REGIÓN
CHILCHOTA	4,092	4.8

Fuente: Plan de Desarrollo del Municipio de Chilchota, 2005-2007

Uso actual del suelo.

De acuerdo con los recorridos realizados en la microcuenca, con la colaboración de la Comisión Forestal de Michoacán (COFOM, 2006), se aprecia lo siguiente:

Uso Forestal. Se localiza al norte, centro y sur de la microcuenca con una superficie aproximada de 2,931.8 has. Equivalente al 39.54%

Matorral. Se localizan principalmente en lomeríos y suelos Luvisoles al norte de la microcuenca, con una superficie aproximada de 908.4 has. Equivalente al 12.25%

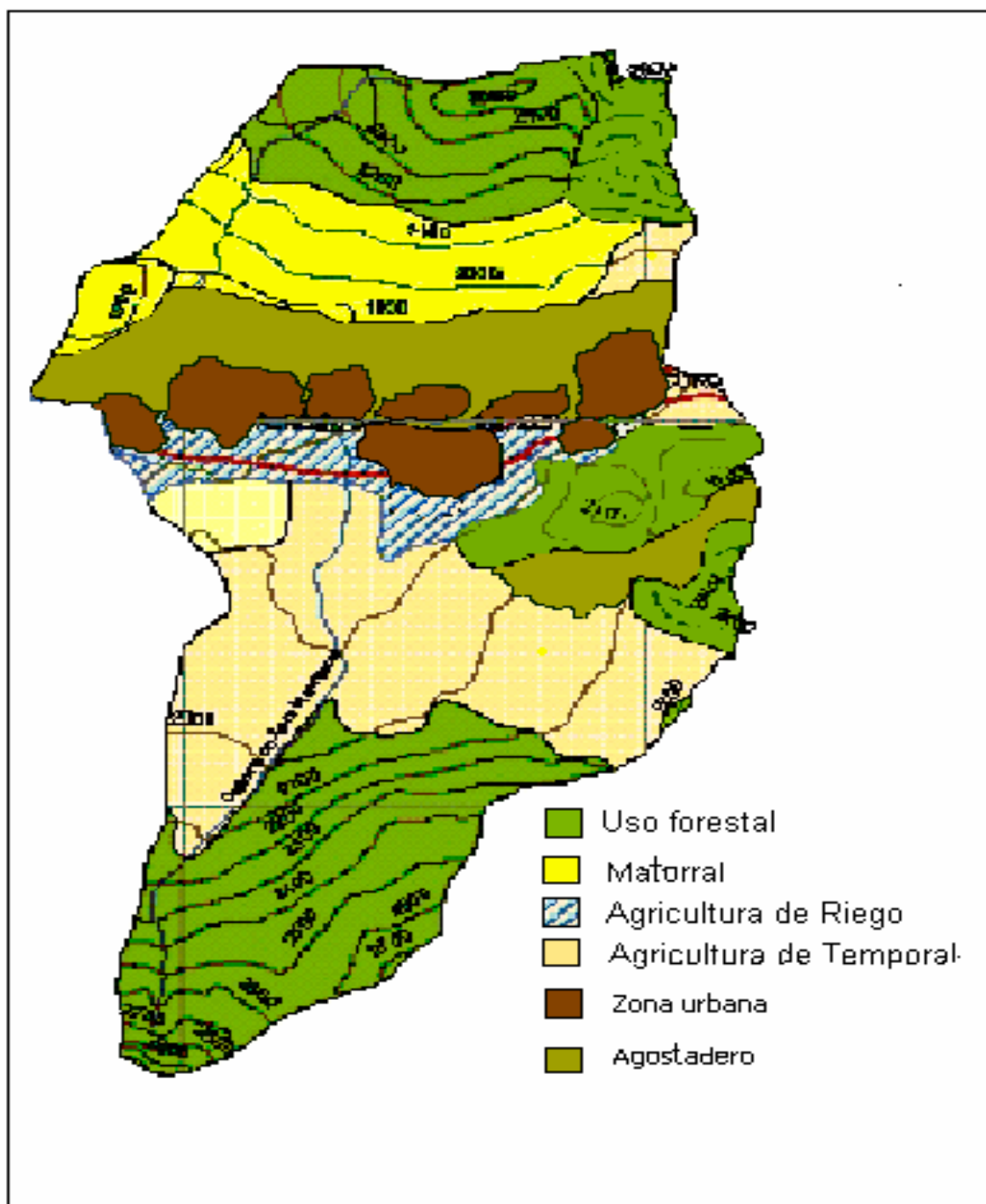
Agricultura de riego. Se localiza a las orillas del Río Duero, con una superficie aproximada de 378.9 has. Equivalente al 5.11%

Agricultura de temporal. Se localizan al norte con una superficie de 106.8 has. Equivalente al 1.44% y al sur del Río Duero, en terrenos casi planos, en suelos Andosoles, con una superficie aproximada de 1,683.9 has. Equivalente al 22.71%

Zona urbana. Se localiza principalmente a las orillas del Río Duero, con una superficie aproximada de 544.3 has. Equivalente al 7.34%.

Agostadero. Se localiza en la parte norte con una superficie aproximada de 646.6 has. Equivalente al 8.72% y en la parte sur de la microcuenca con una superficie de 214.3 has. Equivalente al 2.89%.

Figura 4. Ubicación del uso actual del suelo en la microcuenca.



Fuente: Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM) 2006

1.2.4 Vegetación

Los principales tipos de vegetación, encontrados dentro de la microcuenca son los siguientes:

Bosque de Pino: Este tipo de bosque lo localizamos en dos áreas, al norte, en el Cerro La Querenda, con una superficie aproximada de 667.4 has, al Sur los Cerros Viejo y San Antonio, con una superficie aproximada de 1,460.8 has.

Bosque de Pino-Encino. Se localiza en los Cerros Siapo, Ojo de Agua y El Cobre, con una superficie de 232.8 has.

Bosque de Encino-Pino. Se localiza en el Cerro El Obispo, con una superficie aproximada de 131.9 has.

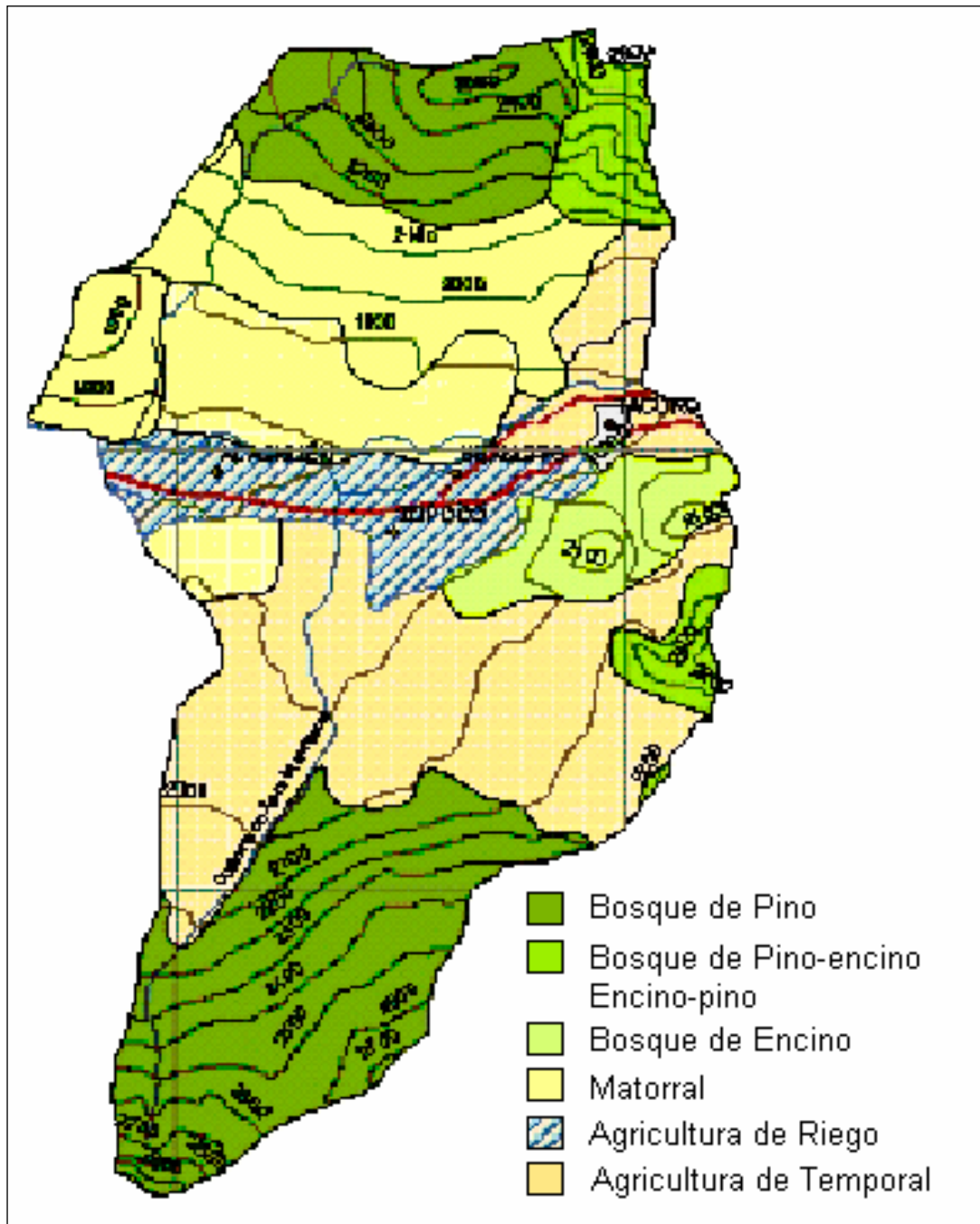
Bosque de Encino. Se localiza en los Cerros Peana juata y Tzatzini juata, con una superficie aproximada de 438.9 has.

Matorral. Se localizan principalmente en lomeríos y suelos Luvisoles de la microcuenca, con una superficie aproximada de 1892.3 has.

Agricultura de riego. Se localiza a las orillas del Río Duero, con una superficie aproximada de 588.0 has.

Agricultura de temporal. Se localizan al sur del Río Duero, en terrenos casi planos, en suelos Ando soles, con una superficie aproximada de 2002.9 has.

Figura 5. Distribución vegetal en la microcuenca



Fuente: Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM), 2006

1.2.5 Hidrología

Río principal.

El Río Duero, tiene su origen en tres manantiales que brotan en el poblado de Carapan, Municipio de Chilchota, llamados: Cuinio, Ostacuaro y Echongaricho, existen otros manantiales que van engrosando el Río Duero, siendo estos Zopoco, Santo Tomás, Tanaquillo y Uren.

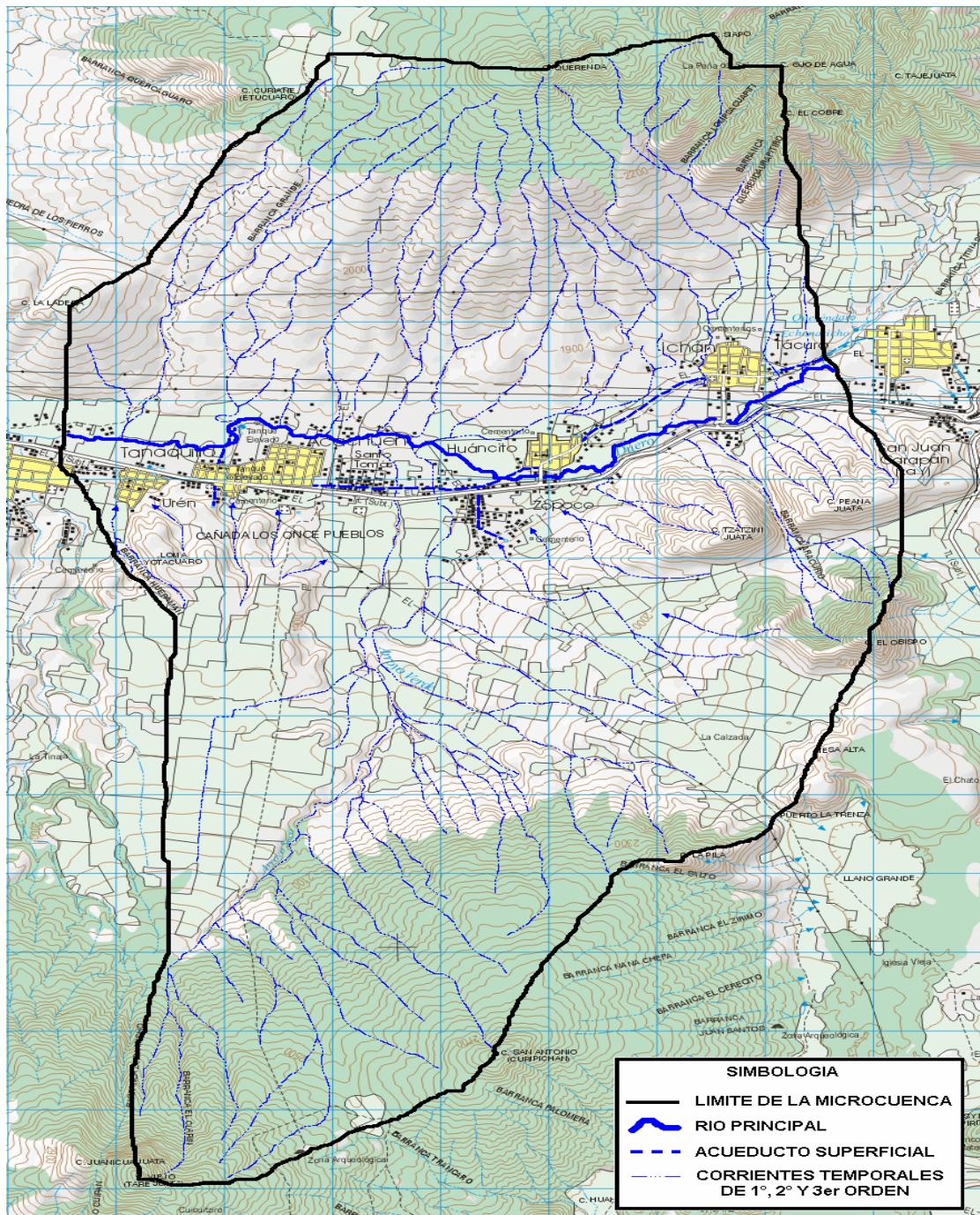
Arroyos persistentes. (Acueducto Superficial)

Existe un canal que va desde Carapan a Zopoco, pasando por Tacuro, Ichan y Huancito, la finalidad de este canal es proveerles agua a estas localidades para uso doméstico.

Arroyos temporales

Esta microcuenca se alimenta de 9 arroyos temporales de la parte norte y 8 arroyos temporales de la parte sur y los principales son: Arroyo Verde, Arroyo Seco, Tierras Blancas, Potrero del Chivo, entre otros.

Figura 6. Ubicación del río Duero y arroyos en la microcuenca



Fuente: Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM, 2006).

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1 Visitas de campo

Las primeras reuniones por brigadas se realizaron en Ciudad Universitaria (CU), con el fin de organizar el plan de trabajo, acordando viajar a la comunidad para presentarnos con las autoridades correspondientes para conocer las prioridades de trabajo.

Primera Visita

Una de las grandes preocupaciones del municipio es el problema de deforestación. Se comentó que anteriormente se contaba con un vivero donde se producía pino para la reforestación del municipio pero que por causas políticas no se continuó el proyecto. Se solicitó realizar un proyecto para la construcción de un vivero para la producción de árboles forestales.

Segunda Visita

La segunda visita se tuvo contacto con los Ing, Forestales de la Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM) para que se nos informara todo lo relacionado con la problemática forestal del Municipio, afortunadamente se tuvo la suerte que en esos momentos se estaban realizando recorridos por las diferentes microcuencas del estado para actualizar los datos Orográficos, Edafológicos, Hidrológicos y de Vegetación. Así que les pedí poder acompañarlos en algunos recorridos de la microcuenca del Río Duero ya que el Municipio de Chilchota forma parte de ésta.

2.2 Aplicación de cuestionarios.

Se formuló un cuestionario general (Anexo II) donde cada integrante de la Brigada formuló algunas preguntas, el objetivo del cuestionario fue: Identificar las características geográficas, sociales, económicas, políticas, culturales e ideológicas, problemáticas y necesidades sentidas, en el municipio de Chilchota, estado de Michoacán.

Tercera Visita

En la tercera visita se estuvo apoyando con la aplicación de los cuestionarios para el proyecto general, de los cuales 20 cuestionarios, se aplicaron en el Municipio de Chilchota y la comunidad de Carapan ya que son las dos Comunidades con mayor número de habitantes.

2.3 Revisión y recopilación de información

Se visitaron diferentes instancias con el fin de revisar y recopilar información que pudiera ser útil para el proyecto del vivero.

Cuarta Visita

Una vez que se concentraron los datos del Marco Referencial, se recolectó y revisó toda la información relacionada con establecimientos de viveros, producción de planta, estudios de las especies localizadas en la entidad; para esto visitó el INIFAP-Uruapan, SEMARNAT-Uruapan y oficinas de CONAFOR. Con el recorrido en campo y la información consultada se a redactó lo que seria la ingeniería del proyecto.

2.4 Consulta de expertos y autoridades

Se realizaron diferentes entrevistas con expertos y autoridades con el fin de orientar en los avances del proyecto.

Quinta Visita

La primera instancia fue al INIFAP de Coyoacán donde el Dr. Héctor Benavides M. Director del Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Conservación y Mejoramiento de Ecosistemas Forestales, realizó el contacto con el Ing. Hipólito J. Muñoz Flores, Investigador de Bosques INIFAP-Uruapan, quien comentó algunas investigaciones que él había llevado a cabo relacionados con el tema, proporcionando los datos climatológicos de la estación meteorológica de Tangancicuaro, él a su vez contactó con el Dr. Jesús García Magaña Profesor del Centro de Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU-SEMARNAT-Uruapan), experto en el tema de establecimientos de viveros, él cual orientó el proyecto.

2.5 Levantamiento topográfico

Una vez que se contó con el equipo necesario, se llevó a cabo el levantamiento topográfico (Anexo III) del lugar donde se pretende establecer el vivero.

Sexta Visita

En esta sexta visita se tuvo el apoyo de los compañeros geógrafos quienes ayudaron a llevar a cabo el levantamiento topográfico; una vez realizado el levantamiento se procedió a realizar el polígono en Software Auto Cad, pues esto ayudaría a la realización del diseño del vivero.

2.6 Diseño y elaboración de planos del vivero

Con toda la información acumulada durante las visitas de campo fue posible elaborar el diseño del vivero.

La elaboración de los planos tentativos para el establecimiento del vivero (Anexo IV) fueron realizados por la Arquitecta Griselda Vicencio Farfán, a través del levantamiento topográfico y el diseño del vivero; previamente realizados insitu.

2.7 Presentación de informe final

Como actividad metodológica se contempló recopilar toda la información pertinente descrita e integrarla para la presentación del proyecto cuya actividad se cumple con la presentación del presente trabajo

CAPÍTULO III RESULTADOS: REPORTE TÉCNICO

3.1 Descripción Botánica de las Especies forestales

Con fines de planeación y ejecución de las actividades en el sector forestal los municipios de Michoacán están agrupados en 7 delegaciones forestales regionales; el Municipio de Chilchota se encuentra localizado en la región número 4 llamada Meseta Purépecha. (Atlas Forestal del Estado de Michoacán, 2001)

La Meseta Purépecha se encuentra enclavada en el Centro del Estado de Michoacán entre los 101° 30 'y 102° 30' de longitud Oeste y 19° 20' y 80° 05' de latitud norte y cuenta con una superficie cercana a las 600 mil Ha que por sus características de suelo, clima, vegetación y componentes del medio físico la hacen una zona de alta productividad forestal como lo demuestran sus bosques naturales cuyo ritmo de crecimiento varía de 8 a 10 m³/ha/año en lugares de buena calidad de estación.

El área Purépecha cuenta con altitudes desde 1 500 a 3 400 msnm y está cubierta en parte por bosques de *Abies*, *Pinus-Abies*, *Pinus* y *Pinus-Quercus* mezclados alternadamente en todos los casos con otras especies de menor abundancia como lo son *Arbutus xalapensis*, *Tilia mexicana*, *Cornus disciflora*, *Ternstroemia pringlei*, *Clethra mexicana*, *Ilex toluhana*, *Carpinus caroliniana*, *Podocarpus reichei* y *Symplocos prionophylla* .

En la Meseta Purépecha las especies que tienen mayor uso industrial son las pináceas por su abundancia y productos que de ellos se obtienen, en últimos años su población se ha reducido considerablemente, es por esto que en el presente proyecto se proponen producir las siguientes especies: *Pinus montezumae* Lamb, *Pinus michoacana* var. *cornuta* Martínez y *Pinus pseudoestrobis* Lindl.

3.1.1 *Pinus pseudostrobus* Lindl

NOMBRE CIENTÍFICO: *Pinus pseudostrobus* Lindl.

FAMILIA: *Pinaceae*

NOMBRE COMÚN: Pino ortiguilla, Pino blanco, Pino triste

Descripción.

Árbol siempre verde de 25-35 m de altura, de forma aceptable, moderadamente exigente a la luz y presenta buena poda natural. Las ramas son extendidas y verticiladas, corteza lisa durante mucho tiempo y durante la vejez áspera y agrietada, ramillas delgadas y frágiles, con tinte azulado en las partes tiernas, las bases de las brácteas son espaciadas y frecuentemente adheridas a las ramillas. Hojas en grupos de 5, de 17 a 24 cm. de longitud, muy delgadas, triangulares y flexibles, de color verde intenso, a veces con tinte amarillento o glauco, finamente aserradas con los dientecillos uniformes. Los canales resiníferos son 3, a veces 2, medios, rara vez con uno interno o externo (García, 1997).

Las vainas son persistentes, anilladas de 12 a 15 mm. (a veces hasta 20), de color castaño oscuro, algo brillantes; yemas oblongo cónicas de color anaranjado, conillos oblongos largamente pedunculados, oscuros, con gruesas escamas provistas de puntas romas. Conos ovoides o largamente ovoides de 8 a 10 cm., a veces más, de color café claro, amarillento o morenos, extendidos, muy levemente encorvados, un poco asimétricos, sobre pedúnculos de 10 a 15 mm. (a veces hasta 23) y a veces casi sésiles, frecuentemente el pedúnculo queda en la ramilla conservando alguna escamas basales.

Las escamas son delgadas pero duras, desiguales, de 3 a 3.5 cm. de largo por 1.5 a 1.8 de ancho, con ápice anguloso, umbo irregularmente cuadrangular; quilla transversal por lo común baja y poco marcada; costilla perpendicular poco visible; apófisis aplanada, en ocasiones saliente y redondeada, cúspide pequeña, deprimida, provista de una punta cónica, frágil y persistente.

Hábitat.

La especie está reportada en países como Guatemala, Honduras y México y en general en latitudes que van de 14° N a 26° N, los rangos altitudinales varían de 1 900 a 2 800 msnm, aunque también le ubica de 1 600 a 3 200 m.

En la República Mexicana el área de distribución natural comprende varios Estados y está presente en la Sierra Madre Occidental, Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico y en la Sierra Madre del Sur, los estados donde habita son: Jalisco, Colima, Estado de México, Hidalgo, Distrito Federal, Puebla, Guerrero, Morelos, Oaxaca, Chiapas, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz y Tlaxcala; en Michoacán se le localiza en los macizos forestales de las regiones Oriente, Suroccidente y Centro en la que se encuentra ubicada la Sierra Purépecha; en esta última localidad se le puede encontrar desde altitudes que van de los 2,200 hasta 3,000 m. en los lugares más altos.

Clima.

La especie ocurre en localidades cuya precipitación media anual varía de 1 000 a 1 500 mm., también se menciona de 850 a 1 500 mm., con un régimen de lluvia uniforme durante el verano, la estación seca puede ser de 0 a 3 meses, la temperatura máxima promedio del mes más cálido es de 20 a 26 °C, la del mes más frío de 6-12 °C y la temperatura medio anual oscila de 12 a 19 °C. En la Sierra Purépecha la precipitación media anual es, a menudo mayor de 1 500 mm, la temperatura medio anual es de 16.9 °C, la temperatura media de enero que es el mes más frío es de 14.4 °C, la del mes más caliente se presenta en mayo con 19 °C, la temperatura mínima extrema se presenta en enero con 2.3 °C y la frecuencia de heladas es de 3 a 5 por año en los meses de enero y febrero, el número de días con lluvia es de 80 a 100 por año distribuidas de mayo a octubre y en ocasiones se presenta la lluvia invernal siendo por lo general menor del 5 % de la anual aunque excepcionalmente ha llegado a ser hasta del 20 %.

Topografía y suelos.

El *Pinus pseudostrobus* crece en laderas y valles de las serranías, llega a formar masas puras o asociarse como en las partes altas de la Sierra Purépecha a partir de los 2 400 msnm. con *Abies religiosa* y descendiendo altitudinalmente se asocia con *Pinus montezumae*, *P. leiophylla*, *P. michoacana var. cornuta*, *P. pseudostrobus f. protuberans*, *P. michoacana* y *P. douglasiana*.

Los suelos que prefiere la especie son profundos, ácidos, pardos o cafés, de buen drenaje, con textura arena migajosa a migajón arenoso, características que corresponden al tipo Andosol aunque también llega a crecer sobre suelos arcillosos pero su rendimiento es menor.

Producción y diseminación de semillas.

La floración ocurre en los meses de febrero a marzo, la apertura de conos se produce en los meses de octubre y noviembre aunque también es posible colectarla en algunas localidades en diciembre y aun en enero y a partir de esas fechas se presenta la época de dispersión de la semilla.

El principal agente de dispersión de las semillas es el viento debido a la presencia del ala, otros posibles factores que contribuyen a la diseminación pero que aun no se han conducido estudios para su contribución son el transporte por roedores, traslado por el agua y transporte por aves.

La especie rinde alrededor de 5 827 conos por metro cúbico y en promedio un kilogramo de semilla limpia consta de 46 003 semillas.

Utilización.

La densidad de la madera es de 0.40-0.50, no es muy durable en forma natural, pero se puede impregnar fácilmente para su preservación, es de fácil trabajabilidad y sin problemas para el secado.

El *Pinus pseudostrobus* se emplea en la fabricación de chapa, triplay, como madera aserrada, muebles finos, producción seriada como mesas, butacas, bancos, en artesanías, caballetes, molduras, jaulas y envases, como barrera de calor y sonido, postes, pilotes, madera para minas, durmientes para ferrocarril, tejamaniles y largueros, combustibles, palillos y fósforos; también se propone emplearlo en la fabricación de abatelenguas, palos para paleta, cucharas para nieve, pisos, cancelas, tarimas y plataformas.

Plagas y enfermedades.

La especie es atacada por descortezadores de los géneros *Dendroctonus* (*D. mexicanus* Hopk., *D. valens*) e *Ips* (*I. grandicollis*, *I. cribricollis* e *I. calligraphus*) sobre todo después de un proceso de debilitamiento por causa de incendios forestales, también es susceptible al ataque de la palomilla del género *Dioryctria* (*D. n.sp. Baumpheri*), al barrenador de yemas de árboles jóvenes del género *Eucosma* (*E. sonomana*), las ardillas son voraces consumidoras de sus conos que también son atacados por barrenadores como *Megastigmus albifrons*, *Conophthorus conicolens* y *Conophthorus michoacana*; ocasionalmente se presentan defoliadores del género *Neodiprion* (*N. guilletei*) y *Zadiprion* (*Z. vallicola*).

Las enfermedades en forma natural son muy ocasionales pero se pueden mencionar a la roya de los conos causada por hongos del género *Cronartium* y en plantaciones con la especie se llega a presentar la roya de tallo y ramas que también es del género *Cronartium* pero su ocurrencia se debe mayormente a la falta de sanidad de la semilla que no se desinfecta adecuadamente, se presenta además un ataque foliar causada por hongos del género *Lophodermium* causando en ocasiones severas defoliaciones sin llegar a causar la muerte.

Prácticas de semillero.

Los conos se colectan cerrados previa inspección de madurez, se transportan al patio de secado en costales y se exponen al sol para acelerar la apertura; al iniciar a abrir se les voltea con una herramienta adecuada y a causa de la pérdida de humedad no tienen dificultad en abrir, la semilla se junta en el patio una vez al día hasta que el cono haya soltado la mayoría de ella, posteriormente se procede a introducir los conos a una máquina hexagonal golpeadora de motor o si no se cuenta con el aparato simplemente se golpean los conos unos con otros recuperando hasta el 10 % de la cantidad de semilla total y que los conos tienen dificultad en liberar.

La semilla no necesita tratamiento pregerminativo ya que su germinación es bastante aceptable y el período que requiere para hacerlo varía de 6-12 días dependiendo del vigor de la semilla. Cuando se emplean almácigos se recomienda desinfectar el sustrato para evitar problemas de enfermedades fúngicas y realizar el trasplante cuando la plántula se encuentra en estado de "cerillo" o "clavo" con la finalidad de evitar daños a la plántula y la formación de raíces tipo "J" también conocido como "cola de cochino".

La semilla antes de ser almacenada o sembrada se debe desinfectar lo que puede realizarse empleando una solución compuesta de dos partes de cloro casero por tres partes de agua y remojar durante 10 minutos para después enjuagar con agua corriente y secar. Para almacenar las semillas por períodos cortos es posible realizarlo en frascos de vidrio sellados y para períodos largos los frascos se deberán almacenar en cuartos fríos de temperaturas de 0-4 °C.

La producción de esta especie se realiza en bolsas de polietileno negra de 10 x 20 cm. o de 8 x 17 cm. empleando como sustrato una mezcla de 40 a 60 % de tierra de monte y de 40-60 % de suelo franco. Cuando se opta por este tipo de producción es recomendable adicionar fertilizante de la fórmula 0-46-0 en cantidad de 3 a 4 kilogramos por m³ de sustrato. Incipientemente se le ha producido con buen éxito en charolas de poliestireno de capacidad de 65 centímetros cúbicos empleando una mezcla de 50 % de peat moss, 25 % de vermiculita y 25 % de agrolita con 3 Kg. de 0-46-0 por m³ del medio de crecimiento y una rutina de fertilización consistente en la aplicación

semanal de fertilizante soluble en agua a 50 ppm. de nitrógeno en la fase de establecimiento, 150 ppm de N en la de rápido crecimiento y 50 ppm de N en la fase de templamiento.

Para la producción a raíz desnuda se emplean densidades que van de 150 a 200 plántulas por metro cuadrado, la longitud radicular se poda a los 15 cm con la finalidad de promover el desarrollo de las raíces laterales y obtener mayor volumen radicular y una mayor sobrevivencia en el campo, la fertilización consiste en adicionar de 200-300 kg/ha de 0-46-0 colocando el nutriente a 3 cm. de profundidad y la rutina se complementa con la adición de una mezcla soluble meta de urea en agua a razón de 50 ppm en la fase de establecimiento, 150 ppm, en la de rápido crecimiento y 50 ppm, en la de templamiento. Las características óptimas de la planta a emplear en las reforestaciones deben incluir un tamaño de 20-25 cm, un diámetro de collar de 2-2.4 mm, una proporción parte aérea sistema radicular de 1.5-2: 1 y una relación de materia seca 1:2.

Para asegurar la micorrización generalmente se emplea la tierra de monte o mantillo, pero se ha practicado con éxito la inoculación con carpóforos licuados del hongo *Laccaria laccata* mezclados con agua, o con esporas de *Scleroderma texense* mezcladas con arcilla o talco, ambas especies son bastante agresivas y colonizan rápidamente. En forma natural la especie también forma simbiosis con los hongos *Amanita fulva*, *Clitocibe gibba*, *Laccaria amethystina*, *Lactarius indigo*, *Lactarius salmonicolor*, *Macrolepiota procera* y *Suillus granulatus* entre otros.

Preparación del terreno para plantación.

El *Pinus pseudostrabus* para su óptimo desarrollo requiere que se elimine la competencia de hierbas y arbustos al menos durante los tres primeros años en lugares donde la maleza es bastante agresiva ya que se han observado reducciones en la sobrevivencia hasta de 95 % lo que ha llevado al fracaso total.

En general para la Sierra Purépecha la preparación del terreno debe consistir en el corte de hierbas total o en fajas alternas, arbustos y árboles remanentes en el área de plantación con la finalidad de que no interfieran con el desarrollo de la nueva masa y lograr un crecimiento lo más homogéneo posible.

La eliminación de malezas en franjas alternas puede realizarse con implementos de motor ligeros conocidos como desbrozadoras o manualmente con herramienta manual cuidando de no afectar a la plantación o con herbicidas como el Esteron, la operación puede ejecutarse en franjas, círculos individuales por arbolito o en toda la superficie; con esta labor, la sobrevivencia se aumenta hasta un 95 % o mayor. En ningún caso es recomendable barbechar el terreno debido a que por sus características físicas y de pendiente, el suelo es arrastrado fácilmente por efecto de las lluvias que llegan a ser torrenciales formándose rápidamente pequeñas cárcavas que llegan a adquirir proporciones importantes si no se corrigen.

El sistema de plantación más comúnmente utilizado es el denominado " cepa común" de 30 x 30 x 30 cm. para planta envasada y "a pico de pala" para las de raíz desnuda lográndose buenos resultados con sobrevivencias de hasta 90 % a los 5 años en ambos casos.

El espaciamiento óptimo a emplear con la especie depende del objetivo de la plantación; si es para producción de celulósicos se le puede establecer a 2 x 2 m, para una producción combinada se le puede establecer al mismo espaciamiento y aplicar aclareos a los 7-8, 12-15 años para dejar de 500-600 árboles por hectárea para la cosecha final que dependiendo de la calidad de estación puede variar de 18-25 años.

Para productos aserrados, el espaciamiento puede ser más amplio donde la densidad de plantación puede variar de 2.25 x 2.25 a 2.50 x 2.50 m. debiendo aplicar aclareos para mantener constante el ritmo de crecimiento.

Cuando se emplean espaciamientos cerrados y si se tiene el propósito de producir madera libre de defectos, se pueden aplicar podas en 400-500 árboles/ha de la clase dominante, destinados para la cosecha final, eliminando ramas en hasta el 33 % de la altura total para no detener el crecimiento en diámetro y altura, la poda se debe practicar cuando los árboles tengan de 10 cm de diámetro como mínimo y 15 cm como máximo con la finalidad de que la operación sea rentable.

La especie funciona bastante bien cuando se le establece a raíz desnuda, las consideraciones a tomar incluyen que se debe transportar la plántula en paquetes preferentemente de 100, en un medio húmedo que puede ser agua o lodillo (suelo mezclado con agua) o agregando "Agrogel", la plantación realizarla con el sistema denominado "a pico de pala" y que este tipo de planta es apropiado para suelos no muy pesados y de una profundidad mínima de 20 cm. Es importante mencionar además que el costo de producción en vivero es de 30-35 % en relación a la de envase, el transporte es de 60-80 % más económico y la plantación es más rápida en 75-90 %.

3.1.2 *Pinus montezumae* Lamb

NOMBRE CIENTÍFICO: *Pinus montezumae* Lamb

FAMILIA: *Pinaceae*

NOMBRE COMÚN: Ocote, pino montezume, pino real

Descripción.

Árbol siempre verde de 25-30 m, de altura, de forma aceptable, exigente de luz pero tolera la sombra cuando pequeño y es resistente al fuego y a heladas moderadas.

El *Pinus montezumae*, suele ocurrir en altitudes de 2 500 a 2 800 m, y es un árbol de 20 a 30 m, corteza moreno rojiza, gruesa, áspera y agrietada desde joven, ramas extendidas frecuentemente bajas que forman una copa irregularmente redondeada; ramillas morenas y muy ásperas, con las bases de las brácteas persistentes, abultadas, cortas y muy aproximadas que comúnmente se descaman (García, 1997).

Las hojas se encuentran en grupos de cinco, ocasionalmente cuatro en algunos fascículos, anchamente triangulares, color verde oscuro, de 14 a 21 cm, de largo ocasionalmente 30 y hasta 37 cm, medianamente gruesas y fuertes, extendidas o colgantes, flexibles, con los bordes aserrados y estomas en las tres caras. Los canales resiníferos son de 2 a 6, más comúnmente 4 ó 5, medios, ocasionalmente con uno o dos internos.

Las vainas son de 10-20 mm, a veces anilladas, de color castaño al principio y muy oscuras después. Los conillos son oblongos, de color purpúreo o moreno azulado, con escamas anchas, armados de punta extendida. Conos largamente ovoides, ovoide cónicos u oblongo cónicos, levemente asimétricos y algo encorvados, de 8-15 cm, más comúnmente de 12.5 cm, caedizos, de color moreno, opacos o levemente lustrosos, colocados en pares o grupos de tres; extendidos, ligeramente colgantes, casi sésiles o sobre pedúnculos de 10-15 mm, por lo general dejan el pedúnculo en la ramilla.

Escamas numerosas, gruesas, duras y fuertes, de 25-35 mm, de largo por 13-17 mm, de ancho, ápice anguloso o ligeramente redondeado; apófisis levantada, a veces algo reflejada, subpiramidal, con quilla transversal fuerte y una débil costilla perpendicular; cúspide poco saliente, a veces hundida (rara vez saliente) con espinita corta, por lo general pronto caediza. La semilla vagamente triangular, de 6-7 mm; ala obscura de unos 20 mm, de largo por 7 de ancho.

Hábitat.

La distribución natural de *Pinus montezumae* es de los 14° Latitud N a 23° Latitud N y está reportado para Guatemala y la República Mexicana, además se le cita para los estados de Coahuila, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Edo. de México, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Tlaxcala y Veracruz; adicionalmente se le ubica en Nuevo León, Tamaulipas, Morelos y Distrito Federal.

Las altitudes en que habita son de 1 000 a 1 300 m, de 2 000 a 3 200 m y de 2 500 a 2 800 m, en general habita una gran variedad de condiciones desde bosques templado cálido hasta templado fríos.

En el estado de Michoacán se encuentra distribuido en los macizos Oriente y Centro, en altitudes de 2 270 a 2 900 m.

Clima.

El *Pinus montezumae* está distribuido en áreas donde la precipitación ocurre en el verano y en promedio es de 1 000-1 300 mm, anuales o más, con estación seca de 2-3 meses; la temperatura máxima del mes más cálido es de 18-24 °C y la mínima del mes más frío de 4-12 °C y la temperatura promedio anual oscila de 10-19 °C.

Topografía y suelos.

La Sierra Purépecha es una zona montañosa con numerosas elevaciones y conos cineríticos que presentan alturas de 3 750 m en Tancítaro, 3 250 m en Patamban y 3 200 m en el Taretzuruán o Cerro del Águila en Quinceo, los lugares planos no son abundantes pero por su tamaño e importancia se pueden mencionar los denominados valles altos cuyas cotas están entre 2 100 y 2 400 msnm. Por lo anterior, en estas localidades al *Pinus montezumae* se le encuentra comúnmente en laderas y barrancas.

Los suelos en que se desarrolla el *Pinus montezumae* en la Sierra Purépecha son Andosoles, de pH ácido, profundos, de textura migajón arenoso a arena migajosa, color pardo o café, de buen drenaje y en general suelos fértiles y si se encuentran en buen estado de conservación son más apropiados. En estos suelos forma asociaciones con *P. leiophylla*, *P. michoacana* var. *cornuta*, *P. douglasiana*, *P. martinezii* y con hojosas como *Quercus crassipes*, *Q. crassifolia* y *Alnus firmifolia*, además se le reporta en mezclas con *Pinus pseudostrobus*.

Producción y diseminación de semilla.

La floración se produce normalmente en los meses de febrero a abril dependiendo del comportamiento climático, los conos inician su apertura en diciembre o enero pero la cosecha de conos se inicia desde noviembre; la dispersión de la semilla se realiza en enero y febrero.

La diseminación de las semillas se efectúa mayormente por efecto del viento y con ayuda del ala con que cuenta la semilla; sin embargo también puede dispersarse por el arrastre del agua, transporte por aves o roedores aunque esto no ha sido comprobado.

Un metro cúbico de conos de *Pinus montezumae* contiene alrededor de 4 566 conos y un kilogramo de semillas rinde aproximadamente 4 5772 semillas, con cerca de 38 474 semillas viables por esa unidad de medida; el porcentaje de germinación fluctúa alrededor de 86 %.

Utilización.

La madera tiene una densidad de 0.40-0.50, su durabilidad natural se puede estimar en no durable, es de fácil impregnación, fácil trabajabilidad y sin problemas de secado.

Del *Pinus montezumae* se extrae resina como producto no maderable, y su madera se emplea en construcciones pesadas y livianas, caja de empaque, cofres, estacas, leña, carbón, pulpa de fibra larga, chapa, contrachapa, triplay, mueblería, duela y marcos para cuadros.

Plagas y enfermedades.

El *Pinus montezumae* es atacado por el descortezador *Dendroctonus mexicanus* al que es medianamente resistente, el *Dendroctonus valens* ataca solamente la base del árbol sin llegar a causar la muerte, los descortezadores del género *Ips* lo atacan solamente cuando está debilitado por causa de incendios o rayos y las especies identificadas son *I. calligraphus*, *I. cribricollis* e *I. grandicollis*.

Los conos y semillas son atacados por *Conophthorus conicolens*, *Megastigmus albifrons* y *Dioryctria erithropasa*; las yemas principales y de las ramillas son afectadas por *Eucosma sonomana*. Los árboles son defoliados ocasionalmente por *Neodiprion guilletei* y *Zadiprion vallicola*..

Las enfermedades que atacan a la especie son las royas de los conos *Cronartium conigenum* y ataques fungosos en las hojas provocados por *Lophodermium pinastri* que causa severas defoliaciones pero sin llegar a causar la muerte de los árboles.

Prácticas de semillero.

Una vez colectados los conos, se transportan al patio de secado o al lugar de almacenamiento que debe contar con buena ventilación para favorecer la pérdida de humedad; la apertura de conos se puede realizar aprovechando la radiación solar o a temperaturas artificiales, si se realiza al sol el proceso puede tardar hasta 4 semanas y después de este período se habrá liberado la mayor parte de la semilla, el resto que queda en los conos se puede extraer golpeándoles unos con otros o introduciéndoles en un cono giratorio cuyas paredes son de malla de alambre por donde saldrá la semilla aun con ala.

El desalado se puede efectuar manual o mecánicamente, de la primera forma mencionada basta frotar la semilla con ala entre las manos cubiertas con guantes o frotándolas en un pequeño arnero de malla de alambre y el proceso se complementa eliminando la basura con ayuda del viento ya sea natural o con un ventilador.

De forma mecánica, se introduce en un cilindro que sus paredes son de malla de alambre y además en las partes interiores tiene unas cerdas suaves que facilitan el desalado, otra forma muy práctica es emplear un taladro grande pero en lugar de colocar la broca se coloca una guía de unos 30-40 cm que en la parte cercana a la punta tenga una especie de aspas y esta extensión servirá para introducirla en un recipiente con agua y la semilla con ala la que se desprende con cierta facilidad, por una parte por la diferencia de densidades del ala y la semilla y por otra parte por el movimiento causado por el taladro.

Con ayuda de cernidores de diferentes medidas se puede separar la semilla de las impurezas como son bolitas de resina, partículas de hojas, escamas o corteza; una vez limpia la semilla se debe separar la semilla llena y la semilla vacía por el método de flotación separando las dos clases de semillas.

Si se emplea el método húmedo, es posible desinfectar la semilla con algún producto químico, uno muy económico es el empleo de cloro casero preparando una solución de dos partes de cloro por tres de agua para sumergir la simiente por diez minutos y después proceder al secado.

Las charolas son muy apropiadas para secar la semilla que debe ser colocada en capas no mayores del grosor de dos semillas y una vez seca se procede a almacenarla para lo que se recomienda hacerlo a temperaturas de 0-4 °C hasta el momento de su empleo.

La semilla de *Pinus montezumae* no requiere de tratamiento pregerminativo puesto que no presenta problemas de latencia, solo basta colocarla en el medio propicio para que la germinación ocurra entre los 8-12 días siguientes, el período puede acortarse si se estratifica la semilla por lo menos dos semanas a temperaturas de 0 a 4 °C preferentemente en una cámara fría.

Las recomendaciones para formar los almácigos es la misma para todas las especies, recalcando la importancia de la sanidad de la semilla y del sustrato.

El trasplante se debe realizar tan pronto como se uniformice la germinación y antes de que tire la testa porque se inicia rápidamente la formación de las raíces laterales lo que es indeseable porque se causa interrupción fisiológica al ser necesario podarlas y se entorpece la operación del trasplante resultando más caro.

La producción del *Pinus montezumae* en vivero generalmente se realiza de forma similar a todas las coníferas sin considerar que sus requerimientos nutrimentales son diferentes y se hace necesario romper el estado inicial cespitoso adicionando mayor cantidad de nitrógeno que el empleado para especies como *Pinus pseudostrobus* y *P. douglasiana*.

El esquema de fertilización en este caso debe incluir la adición de 3 Kg. de 0-46-0 u Osmocote 18-6-12 por metro cúbico de substrato; durante la fase de establecimiento aplicar de 50-75 ppm de nitrógeno, en la etapa de rápido crecimiento de 175-200 ppm de N y en la de templamiento 50 ppm de N, complementando la nutrición con la fórmula foliar 32-15-05 con una aplicación quincenal para la suplencia de elementos menores.

La producción de plantas con el empleo de suelo, aun es una práctica común y la micorrización se asegura con el empleo de mantillo también conocida como tierra de monte que se utiliza en proporciones de 40-60 % por 40-60% de suelo franco.

A la especie se le ha propagado a raíz desnuda con buen éxito, la metodología consiste en formar camas de crecimiento con una mezcla de 60 % de tierra de monte + 40 % de suelo franco y para evitar el deslave del substrato se utilizaron tablas de 15 cm, con una densidad de 160-200 plantas por metro cuadrado.

Preparación de terrenos para plantación.

La preparación de terreno y sistema de plantación necesarios para lograr una buena sobrevivencia y desarrollo es similar a la mencionada para el *Pinus pseudostrobus*, únicamente hay que considerar que el *Pinus montezumae* presenta un estado inicial cespitoso lo que puede prolongar hasta el cuarto o quinto año la eliminación de malezas, durante ese período refuerza su sistema radicular para después desarrollar rápidamente su parte aérea.

El *Pinus montezumae* rinde de 6-12 m³/ha/año; sin embargo en suelos de buena calidad de estación como los de la Sierra Purépecha estos valores son mejorados

El empleo del *Pinus montezumae* es sumamente importante para las plantaciones en la Sierra Purépecha, debido a que es recomendable manejar una variedad de especies porque el monocultivo no es deseable ya que se favorecen las condiciones propicias para la difusión sin control de plagas específicas o selectivas.

El espaciamiento óptimo con el *Pinus montezumae* depende del producto a obtener y generalmente fluctúa entre 2 x 2, 2.25 x 2.25, 2.50 x 2.50 y 2.75 x 2.75. Por el ritmo de crecimiento y dependiendo de la calidad de estación, los aclareos se pueden aplicar a los 9-2 años el primero, el segundo a los 14-17 años para aplicar la corta final a los 22-27 años.

En todos los casos, es recomendable incluir en el programa de manejo la poda de ramas para producir madera libre de nudos ya que por el alto contenido de resina le es difícil eliminar las secas manifestándose una mala poda natural, además otra observación que las produce demasiado gruesas aun en espaciamientos cerrados.

Se han establecido plantaciones con la especie en altitudes de 1 700 a 1 780 m, observándose que no logran desarrollar apropiadamente siendo bastante pobre su crecimiento y adaptación.

3.1.3 *Pinus michoacana* var. *cornuta* Martínez

NOMBRE CIENTÍFICO: *Pinus michoacana* var. *cornuta* Martínez

FAMILIA: *Panacea*

NOMBRE COMÚN: Ocote, pino blanco, pino lacio

Descripción

Árbol de 20-30 m, de altura, con la corteza obscura, grisácea, áspera y agrietada, con largas placas; ramas fuertes extendidas e irregulares; ramillas moreno oscuras o algo rojizas, a veces con tinte glauco en sus partes más tierna, ásperas, con las bases de las brácteas anchas, salientes y muy juntas (García, 1997).

Las hojas están dispuestas en grupos de cinco, a veces cuatro o seis en varios fascículos, comúnmente de 30 cm, pero se ven de 20 y 47 cm, son moderadamente ásperas y fuertes, densamente colocadas, triangulares o anchamente triangulares, fuertes, flexibles pero a veces algo delgadas, de color verde oscuro; bordes finamente aserrados y claras líneas de estomas en las tres caras, los canales resiníferos son tres, pocas veces cuatro y aun cinco, medios, ocasionalmente uno interno.

Las vainas son persistentes, fuertes, brillantes y algo resinosas, de 25-35 mm, algo pegajosas, de color castaño oscuro cuando jóvenes y casi negras después, escamosas abajo y anilladas arriba.

Los conillos son terminales, subcilíndricos, levemente atenuados hacia las extremidades, con frecuencia en grupos de tres, de color púrpura o azulado, con escamas gruesas, cuadrangulares, con puntas anchas y extendidas. La forma de los conos es oblongo ovoides, larga y gradualmente atenuados hacia el ápice, algo oblicuos y asimétricos, muy frecuentemente encorvados, en ocasiones torcidos, semejando cuernos; en otras ocasiones son casi derechos y los de dimensiones cortas se notan algo cónicos; miden de 16-30 cm de largo más comúnmente 20 ; color verdoso durante largo tiempo y después café amarillento, colocados por pares, a veces en grupos de tres o cuatro, rara vez solitarios; algo resinosos, fuertes y no pronto caedizos, sobre pedúnculos cortos, de 10-15 mm por lo general acompañan al cono cuando cae.

Escamas fuertes y duras, de 27-45 mm de largo, por lo común alrededor de 35 por 15-20 de ancho (rara vez 25) de ápice obtuso, umbo irregularmente romboidal; apófisis aplanada o algo elevada, casi diédrica y levemente reflejada, con grietas oscuras y convergentes; quilla transversal dura y levantada y una muy débil costilla perpendicular. lo que da a la apófisis una forma vagamente piramidal, elevada de unos 6-9 mm. En algunas ocasiones se notan prominentes y angulosas y en otras redondeadas y subcónicas; cúspide morena oscura, irregular y brillante, muy poco saliente con una espinita corta y aguda, semipersistente, comprimida lateralmente y de base ancha, dirigida hacia la base del cono.

Semilla oscura, vagamente triangular, de unos 6-7 mm., de largo, con ala de 25-30 mm, por 8 a 10 de ancho.

Hábitat.

Se reporta su presencia en los estados de Chiapas, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Jalisco, Zacatecas, Edo. de México, Durango, Guerrero, Hidalgo, Puebla, Morelos, Nuevo León, Veracruz y Guanajuato.

Generalmente se le encuentra en altitudes de 1 500-2 000 m, aunque también se le ha colectado hasta 2 300 m pero su mayor desarrollo se logra en altitudes de 1 800 a 2 000m.

En el Estado de Michoacán, se le localiza en las regiones Oriental, Suroccidental y Centro (Sierra Purépecha), en esta última región en altitudes de 1 600 a 2 300 m.

Clima.

El *Pinus michoacana* var. *cornuta* Mtz. ocurre en localidades donde la precipitación media anual fluctúa entre 1 000 y 1 700 mm, con un régimen de lluvias en verano con estación seca de 2-3 meses, la temperatura máxima promedio del mes más cálido es de 22-26 °C, la mínima del más frío de 6-14 °C y la promedio anual de 14-21 °C.

En la Sierra Purépecha, la especie se encuentra en áreas con climas tipo A (c)(w) y C (w) donde la precipitación varía de 1 000 a 1 500 mm (o mayor en las partes más altas), la temperatura media anual es de 16.9 a 21 °C, la del mes más caliente es de 27.4 °C, el mes más frío alrededor de 5.4 °C, el número de días con lluvia es de 60-100 distribuidas de mayo a octubre y con lluvia invernal que no llega a ser mayor del 5 % de la total anual.

Topografía y suelos.

El *Pinus michoacana* var. *cornuta*, crece en laderas y valles sin llegar a formar masas puras, en la Sierra Purépecha forma asociación con *Pinus montezumae*, *P.leiophylla*, *P. pseudostrobus*, *P. douglasiana*, *P. michoacana* y *P. lawsonii*.

Los suelos que frecuenta son franco-arenoso o arcillosos (Andosol o Luvisol), de reacción ácida, de buen drenaje y preferentemente profundos; sin embargo su crecimiento es mayor en los suelos profundos.

Producción y diseminación de semilla.

La floración se presenta generalmente en los meses de febrero y marzo, los conos normalmente inician su apertura en noviembre y la concluyen en diciembre o a principios de enero para que la dispersión de las semillas se lleve a cabo en diciembre-enero, regionalmente se le ha colectado hasta en enero en las partes más altas de su distribución.

El *Pinus michoacana* var. *cornuta* produce semillas de tamaño regular (de 6-7 mm, largo) y para la dispersión emplea su ala que también es de tamaño importante (25-30 mm, largo por 8-10 ancho); el principal factor de diseminación es el viento aunque también puede deberse al arrastre del agua, transporte por aves o roedores.

Un kilogramo de semilla limpia y pura de esta especie rinde alrededor de 20,905 semillas.

Utilización.

La madera del *Pinus michoacana* var. *cornuta* es de color amarillo pálido, olor y sabor resinoso, no tiene brillo, veteado pronunciado y textura fina e hilo recto.

La madera se le emplea como madera aserrada, construcción, ebanistería, muebles, triplay, chapa, pilotes, postes, cajas de empaque, pulpa para papel, postes para servicios públicos, tableros de partículas, duela, parquet, lambrín; en las artesanías como muebles, columnas talladas a mano, fondos para guitarra, violín, baules, cajas, máscaras, charolas, cucharas, molinillos y bateas.

Los usos propuestos por las características de la madera son: construcción (estructuras primarias), estructuras para puentes, juguetes de fricción, gabinetes, aparadores, cancelería, duelas para cielos rasos, cubiertas de techos, empaque y caballetes.

Plagas y enfermedades.

El *Pinus michoacana* var. *cornuta* es atacado por descortezadores de los géneros *Synanthedon* (*S. cardinalis*), *Dioryctria* (*D. n.sp. grupo ponderosa*), *Pissodes* (*P. zitacuarensis*), *Dendroctonus* (*D. mexicanus* y *D. valens*) a estos dos últimos es medianamente resistente. El barrenador *Ips* (*I. grandicollis*, *I. cribricollis*, *I. calligraphus*) se presentan como plagas primarias después de la ocurrencia de los incendios en árboles debilitados principalmente en árboles debilitados por el fuego o en los rayados.

También se han detectado ataques del barrenador de yemas *Eucosma sonomana* y de los barrenadores de conos y semillas de los géneros *Conophthorus* (*C. michoacana*), *Megastigmus* (*M. albifrons*) y *Dioryctria* (*D. erithropasa*).

De las enfermedades solamente se puede mencionar al hongo de las hojas *Lophodermium pinastri* que causa defoliaciones que retrasan en crecimiento pero no llegan a provocar la muerte de los árboles.

Prácticas de semillero.

El manejo posterior a la colecta hasta el almacenamiento es similar al mencionado para el *Pinus montezumae*.

La semilla de esta especie germina bastante bien y no presenta problemas de germinación, esta ocurre prontamente de 6 a 10 días dependiendo del color, tamaño y del medio de germinación.

Las recomendaciones de vivero respecto a la producción en envase, raíz desnuda, fertilización, y manejo son semejantes a las mencionadas para el *Pinus montezumae*.

Preparación de terrenos para plantación.

Por mostrar el *Pinus michoacana var. cornuta* un hábito de crecimiento semejante al *P. montezumae*, las recomendaciones en este aspecto son similares a esta especie.

Índices de crecimiento.

El *Pinus michoacana var. cornuta* produce de 6-12 m³/ha/año, dependiendo de la calidad de los suelos donde se encuentre creciendo, de la preparación del terreno, densidad de plantación, afectación por los factores de disturbio, labores culturales y sobre todo de la calidad de la plántula. Son pocas las plantaciones donde se pueden observar resultados consistentes, sobre todo porque al llegar al diámetro mínimo aprovechable los habitantes de la región inician inmediatamente a derribarles.

En general, el *Pinus michoacana var. cornuta* debe ser utilizado en plantaciones comerciales, de protección o de recuperación en la Sierra Purépecha para aprovechar su adaptabilidad a gran variedad de condiciones, por las características de crecimiento y como componente de un grupo de especies adecuadas para plantaciones en la región ya que las plantaciones de una sola especie no son deseables para evitar la difusión sin límites de plagas o enfermedades.

Una consideración importante al igual que para todas las especies, es conservar el origen de la semilla y emplearla solamente en condiciones semejantes para evitar problemas con su desarrollo a menos que haya estudios de adaptabilidad.

3.2 Ingeniería del proyecto

El papel de un vivero, dentro de un proyecto de plantaciones o de reforestación, es clave pues constituye el proveedor del principal insumo: la planta. La importancia de una planta de calidad es en dos vertientes; la primera tiene que ver con la selección adecuada de la especie a la zona a sembrar y que sea de una procedencia conocida, con características genotípicas que aumenten las posibilidades de un desarrollo óptimo, es decir mucho antes de llevar la planta al campo o siquiera producirla, es muy importante la decisión de la especie y de su origen ya que cualquier problema de no adaptación o pobre desempeño, se verá hasta después de los 5 o 6 años de edad del árbol cuando ya se han realizado la mayoría de las inversiones y ese tiempo y dinero no se puede recuperar. (Puñuelas, 2000)

La segunda vertiente, donde la producción de la planta es importante, es en la obtención de planta de calidad, que asegure un pronto prendimiento y que a su vez sea fácil de establecer en el campo. En este último punto, la selección de la tecnología es importante ya que se deben de considerar éstos factores.

Además, se requiere implementar tecnología que tenga una duración óptima-económica rentable para que no se convierta en un problema la operatividad del vivero. Con la razón anterior se seleccionará:

- Contenedores con la capacidad suficiente y menor densidad.
- Contenedores de material resistente capaces de ser llevados a campo
- Sistema de riego probado que funcione y facilite la operación del vivero
- Un sistema de soporte de charolas y sistema de malla sombra adecuado con funcionalidad
- Herramientas y equipo para facilitar la siembra de árboles en campo

3.2.1 Infraestructura de edificación

Partiendo de la base de que el objetivo de un proyecto de plantaciones forestales es garantizar el prendimiento y establecimiento de los árboles, y una tasa de crecimiento que asegure el volumen que se requiere para que la plantación tenga la tasa de retorno sobre la inversión atractiva, el vivero debe de estar diseñado para producir plántulas con las características fisiológicas y de desarrollo adecuadas.

Cuadro 3. Aspectos que se deben de cuidar en el proceso de propagación de plantas. (Ballester, 1995)

Origen, calidad genética y física de la semilla	Selección y almacenamiento de semilla
Medio para crecimiento y desarrollo inicial	Uso de contenedores y sustratos especiales para la nutrición y desarrollo óptimo de las raíces
Ambiente húmedo y propicio para crecimiento	Mesas de trabajo, sistema de sombreado durante primeras etapas de crecimiento y sistemas de riego eficientes.

La selección de la tecnología y los equipos específicos se basan en los requerimientos que tienen las especies a producir. El objetivo principal es el de tener plántulas con óptimas características de desarrollo radicular y crecimiento vegetativo de tal manera que el daño por estrés en el momento de trasplante sea mínimo.

Considerando todas las características climatológicas, las plántulas producidas bajo una tecnología de punta, resultarán en árboles de mejor calidad con altos porcentajes de prendimiento logrando establecerse durante el primer ciclo después de la época de estiaje.

Dentro de los criterios de selección de tecnología se consideró durabilidad, versatilidad en cuanto a producción y eficiencia en el proceso integral de producción de planta en vivero y proceso de plantación. Considerando las diferentes opciones tecnológicas y las experiencias que se tienen en el país se decidió por el sistema de producción en contenedores de poliestireno comprimido cuyas características de diseño, manejo y duración superan por mucho a los contenedores de plástico.

Estos contenedores o charolas de producción tienen la ventaja de estar diseñadas para ser llevadas al campo reduciendo el estrés al que se somete al árbol previo a su trasplante al campo.

3.2.2 Componentes del Sistema de Producción

El área de producción en el vivero se divide en dos partes principales:

I. El área de sustratos, llenado de charolas y siembra tiene como función principal estandarizar y reducir al mínimo las variantes en los sistemas de producción debido al medio de crecimiento, desarrollo y sustento de la plántula. Los equipos utilizados en esta área garantizan una mezcla de sustrato adecuada y homogénea así como un llenado de los contenedores con la compactación adecuada y precisa (Mas, 2003). La siembra es la más importante ya que su precisión garantiza la eficiencia en producción en el área de crecimiento y por consecuencia del vivero en general.

II. El área de crecimiento consiste en un módulo que incluye todos los componentes necesarios para la producción de la planta. Estos componentes tienen el propósito de facilitar la producción y proveer todos los requerimientos necesarios para el desarrollo de una planta de alta calidad (Mas, 2003). Adicionalmente se contempla la eficiencia del sistema en referencia a la facilidad y versatilidad del vivero de producción así como de un mantenimiento mínimo que reduzca significativamente los gastos anuales en la operación.

3.2.2.1 Sustratos y Llenado y Siembra de Charolas

El área de sustratos contempla dos líneas de producción: la primera un área para mezclar el sustrato y la segunda una línea de llenado manual y compactación de sustrato y una mesa de siembra manual (Mas, 2003). Los equipos para estas labores estarán situados en una zona de trabajo y almacenamiento del vivero.

El equipo con que se debe contar en esta etapa es el siguiente:

- Mezcladora de sustrato (se puede elaborar la mezcla manualmente)
- Mesas de siembra en charolas
- Sistema de riego

3.2.2.2 Área de Crecimiento

El área de crecimiento consiste en un módulo que incluye:

- Contenedores o Charolas de producción
- Sistema de soporte integral de charolas y sistema de malla sombra
- Sistema de riego e instalación eléctrica.
- Instalación hidráulica y equipo de fertilización

Contenedores o Charolas de producción

La producción se debe realizar en contenedores denominados charolas de poliestireno comprimido, el modelo varía según la especie y en este caso por ser pinos se propone el block de 77 cavidades con pintura de hidróxido de cobre en sus paredes internas fabricados con materiales que garantizan su vida útil de 5-6 años. Los materiales son 100% reciclables cumpliendo con todas las normas ecológicas y de protección al ambiente. Los contenedores están diseñados para promover el desarrollo de una raíz sana con costillas interiores que guían el crecimiento de las raíces y contienen orificio en su parte inferior para favorecer la poda aérea y promover el desarrollo de puntos activos de crecimiento (Puñuelas, 2000). Todas las charolas tienen

una dimensión de 35 x 60 x 15.2 cm (ancho x largo x alto) cuenta con 77 cavidades, el número de modelo indica el número de celdas y los mililitros que tiene cada cavidad.

Sistema de soporte integral de charolas y malla sombra

El sistema de soporte se basa en marcos porta charolas que descansan sobre un sistema de “rieles invertidos” formando lo denominado como mesa de producción. Este sistema de “rieles” tiene unas columnas que sobrepasan el nivel de la mesa para la colocación de la malla sombra sobre cables tensados entre estas columnas de PTR galvanizado o de postiería de madera.

Mesas para Charolas

Para soportar las charolas que contendrán el medio de crecimiento y la planta, se podrá utilizar la infraestructura que queda en el terreno y sobre ésta hacer la estructura faltante. El hecho de tener las charolas elevadas sobre el nivel del suelo es con la finalidad de no obstruir las cavidades inferiores de las charolas y para no interferir en la poda de las raíces, en caso de ser necesaria.

Malla sombra

En los cuatro costados y en la parte superior del vivero se colocará una malla sombra de 50% de intercepción de luz, esto se hará con la finalidad de proteger contra aves, roedores, bajas, altas temperaturas y de las semillas de las malezas que son transportadas por el viento. La malla sombra además realiza la función de reducir la evaporación por efecto del sol lo que activa el metabolismo de las plantas.

La estructura para el soporte de la malla sobre las mesas estará integrada a los mismos rieles de las mesas. Las columnas van colocadas cada 4 m y llevan un alambre a lo ancho y un cable a todo lo largo para poder fijar la malla sobre el mismo. Se dejará un pasillo en cada sección (de 1 m de ancho) y los tramos de malla sombra cubrirán 14m de ancho por 72m de largo (1 008m² aproximadamente pues incluye pasillos).

En cuanto a la malla sombra es fabricada con polietileno de alta densidad, 100% virgen contra rayos UV y antioxidantes que permitan una vida útil de hasta 12 años. La resistencia a la ruptura deberá ser igual o mayor a 5.4 Kg./cm².

La principal ventaja de este diseño es precisamente la versatilidad para el manejo de la malla sombra, que es un factor que no debe subestimarse en la operación del vivero. Es de suma importancia que un buen porcentaje del tiempo de producción de la planta se realice al sol directo con el propósito de endurecer y aclimatar la planta antes de enviarla al campo. Adicionalmente este proceso de aclimatación debe realizarse sin causar un estrés excesivo en la planta.

En el piso se distribuirá una capa de 10 cm de gravilla roja (espuma volcánica, tezontle) debido a que este material conserva buena sanidad ambiental y no permite el establecimiento de malezas en el área del vivero.

El área que ocupará el vivero será circulada con malla ciclón, con la finalidad de que se le proteja tanto de animales como de personas ajenas al vivero.

Sistema de Riego

El sistema de riego será por nebulización, tendrá una línea central de distribución y los ramales estarán instalados a 1.8 m sobre el nivel del suelo y soportado por postes de PTR de 2" o madera de 5 x 10 x 2.2 m conectados con un alambre acerado que sostendrá la manguera, los nebulizadores serán del tipo "en cruz" (modelo 7LPH completo) que cubren las cuatro orientaciones en un metro de longitud cada una por lo que estarán colocados a cada dos metros de distancia para lograr una efectiva distribución de agua, además tiene la ventaja de hacer posible el realizar riegos frecuentes y ligeros de una manera fácil con solo subir un apagador.

Su diseño permite que una sola persona realice varios riegos durante el día sin mayor problema. Por otro lado la lámina de riego que se debe aplicar es ligera lo que permite controlar perfectamente los niveles de humedad para no sobresaturar la planta y causar stress por exceso o falta de agua y al mismo tiempo reducir la incidencia de

enfermedades por mal manejo del agua.

El tipo y sistema instalados en los nebulizadores permitirá controlar goteos, manejar plantas de diferentes edades y especies así como aplicar fertilizantes y otros agroquímicos con gran exactitud (Ruano, 2003). El diseño contempla boquillas dobles en los extremos para compensar el efecto de orilla en el vivero después de que se haya retirado la malla sombra durante la etapa de endurecimiento.

Instalaciones hidráulica y de fertilización

Las instalaciones hidráulicas contemplan por un lado la capacidad de almacenamiento y por otro el cálculo de la bomba necesaria para el suministro de la cantidad de agua necesaria a la presión adecuada. En cuanto a almacenamiento se refiere a la instalación de un tinaco de 5000 litros para la instalación de la bomba de alimentación, este tinaco será alimentado por una red interna de agua.

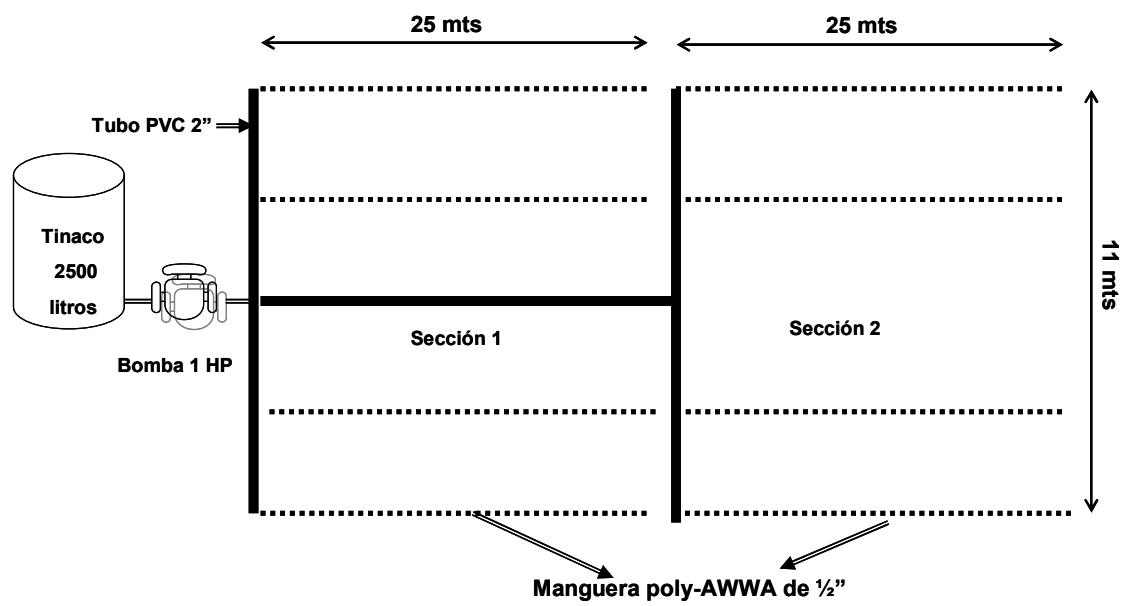
Necesidades de bombeo

Para el cálculo de las necesidades de bombeo se consideraran aspectos como:

- La tubería de alimentación (diámetros y materiales),
- La presión requerida en la salida del agua y
- Los factores para el cálculo de pérdida por fricción.

Normalmente se requiere una bomba con capacidad de 55 lpm (14.3 gpm ó 3.3 m³/h) y que tenga capacidad de elevar dicha agua una columna de 50 mts que equivale a 5 bares a la salida para que después del recorrido por la tubería especificada dé al menos los 2 bares que requieren los nebulizadores para su correcta operación.

Figura 6. Diseño del sistema de riego

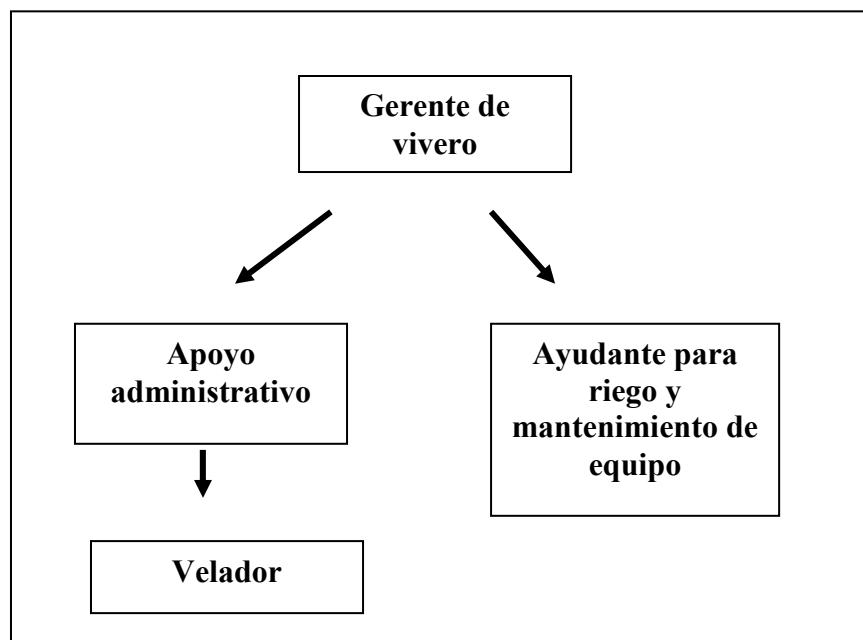


3.3 Aspectos Operativos

La transferencia de tecnología, la capacitación del personal en la operación de los equipos y las prácticas de producción son los factores más importantes en el éxito de un proyecto de producción de planta. La adaptación de la tecnología y las variantes asociadas a climatología, especies a producir, características de los suelos de las áreas de plantación así como logísticas de operación del vivero requieren de la asesoría y seguimiento por parte de expertos que conocen la tecnología y que pueden reducir la curva de aprendizaje e implementar los cambios o ajustes necesarios para que la producción sea todo un éxito.

3.3.1 Recursos Humanos

La operación de la producción de planta en viveros con tecnología de punta requiere el siguiente organigrama de personal de planta ya que las labores de siembra y cosecha se realizan con eventuales durante las épocas de más trabajo.



Es posible operar el vivero adecuadamente con dos personas durante la fase de producción y un velador. La autoridad principal en el vivero será el encargado, en el recaerán las principales decisiones de las actividades a realizarse en el vivero y de las compras de insumos. Las decisiones de especies a producir, tamaños, etc. será producto del mercado o requerimientos.

PUESTO: GERENTE

FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES: El gerente será responsable de la programación, ejecución y supervisión de la producción. Deberá llevar registros de ésta e informar a las autoridades los avances y las necesidades. Deberá decidir en cuanto a programas de riego, nutrición y preparación de sustrato y sanidad. Debido a que la época de producción es de solo 4-5 meses el resto del tiempo supervisará y visitará plantaciones para registrar avances y apoyar a los plantadores. Durante la entrega de planta y siembra en campo será responsable de verificar que la plantación se realice adecuadamente.

PERFIL REQUERIDO: Para llevar a cabo sus funciones se requieren tener conocimientos de computación, un mínimo de administración y aunque no son indispensables los conocimientos de Agronomía sí serían deseables. Es necesario que sepa manejar, tenga licencia y conozca la zona y la idiosincrasia de las personas para poder relacionarse.

Gerente del Vivero

Además de las labores administrativas descritas, el Gerente del vivero necesita desarrollar y adaptar prácticas de cultivo a las especies en crecimiento lo que significa:

- Identificar las fechas de siembra adecuadas para cada especie.
- Desarrollar, a través de ensayos, las fórmulas de nutrición para la producción acorde a las condiciones de agua, tipo de fertilizante y programa de manejo.

- Vigilar y revisar continuamente el vivero para plagas basándose en los criterios del anexo de sanidad y realizar labores preventivas según las recomendaciones de la primera sección.
- Ensayar y buscar materiales locales para utilizar como sustrato sin descuidar las propiedades ideales ya descritas.
- Revisar, vigilar y calibrar en su caso los equipos de riego y fertilización

3.2.2 Memoria de Cálculo de Insumos

1. Sustrato

El siguiente cuadro presenta de manera concisa el sustrato requerido para la producción de un vivero como el propuesto.

Cuadro 4. Estimación de cantidad de sustrato para la producción de 150,000 plantas

Sustrato	Proporción	Precio unitario	Unidad	Total por litros	Metros cúbicos	Cantidad de producto comercial	Costo total
Peat moss	50%	\$280.00	Bulto de 5.5 ft cub.	15,750	15.75	100	28,000.00
Agrolita	25%	\$115.00	Bulto de 100 litros	6,560	6.56	66	7,590.00
Vermiculita	25%	\$160.00	Bulto de 114 litros	6,560	6.56	57	8,850.00
Fertilizante lenta liberación	2.5 kg/m3	\$650.00	Bulto de 25 libras			5	3,250.00
							47,690.00

2. Semillas

Cuadro 5. Costo de semilla

Especie	Costo/kg	Cantidad kg	Total
<i>Pinus michoacana</i> var. <i>cornuta</i> Martínez	2,062.00	2	4,124.00
<i>Pinus montezumae</i> Lamb	2,062.00	1.5	3,093.00
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl	2,062.00	1.5	3,093.00
			\$ 10,310.00

3. Insumos Varios

Por agroquímicos se entiende a los fertilizantes foliares, insecticidas, fungicidas, acaricidas y otros productos necesarios en producciones intensivas. Por otro lado es difícil especificar cual sería el agroquímico, ya que su adquisición depende del tipo de plaga a controlar. Por lo tanto en el presupuesto se considera un monto de \$3,500.

4. Luz y agua

Los conceptos de luz y agua se refieren al consumo de energía y de agua en el vivero. En lo que se refiere a energía, el consumo por concepto del equipo de riego es mínimo, el motor de la bomba (1 Hp) es trifásico 220 V por lo que su consumo es ligeramente superior a 0.5 Kw.

Haciendo un estimado se calcula un gasto anual de \$ 1500.00 por el concepto de energía eléctrica. En cuanto al agua se tiene considerado un gasto de \$ 1500.00 que se puede ajustar según se avance en la operación.

5. Mano de Obra para producción

En cuanto al tipo de mano de obra se recomienda contratar mujeres para las labores de llenado y siembra y dos hombres para el manejo del sustrato y el movimiento de charolas al área de crecimiento. La descripción de labores requerida es sencilla, el total de jornales temporales para las 2500 charolas es de 30 a \$ 150 jornal nos da un total de \$4500.00, además se debe sumar los jornales para el armado de marcos estimada en 16 jornales que importan \$2,400.00 lo que haría un total de \$6900.00 por mano de obra directa.

Cuadro 6. Mano de obra.

Actividades	Jornales
Selección y limpieza de semilla	4
Pruebas y ensayos de germinación	4
Mezcla de sustrato	3
Llenado de charolas	6
Siembra	5
Movimiento a vivero	3
Trasplante	3
Selección y completado de charolas	2
Armado de marcos	16
Jornales para 2500 charolas	30

6. Sistema de riego

El costo de los materiales y equipo necesarios para la instalación de la red de suministro hídrico constan de los siguientes rubros:

Cuadro 7. Resumen de costos para la instalación del sistema de riego

Concepto	Cantidad	Precio unitario \$	Total \$
Tinaco 5000 lts	1 pza	5,000.00	5,000.00
Filtro discos Lama 51 140 Mesh	1 pza	2,500.00	2,500.00
Tubo PVC RD 41 2"	12 tramos	87.00	1,044.00
Nebulizador en cruz 7LPH Completo	100 pza	50.00	5,000.00
Bomba 1 HP	1 pza	1,800.00	1,800.00
Manguera Poly AWWA de ½"	210 m	4.00	840.00
Coples, tuerca unión, pegamento, reducciones, abrazaderas, adaptador, codos, ponchador, cinta teflón.	1 lote	2,500.00	2,500.00
			\$18,684.00

7. Presupuesto de operación

Con todo lo anterior; a continuación se presenta el presupuesto de operación para la producción. El presupuesto tiene cinco grandes conceptos; el primero se refiere a las necesidades de insumos para la producción como sustrato y fertilizantes. El segundo y tercero se refiere a las semillas y otros productos, y finalmente los últimos dos a la mano de obra necesaria para la plantación y las labores después de la plantación.

Cuadro 8. Resumen de costos de producción

Estructura de costos	Costo
Sustratos	47,690.00
Charolas 2500 (\$40.00 c/u)	100,000.00
Semillas	10,310.00
Insumos varios	3,500.00
Malla sombra	14,688.00
Luz y agua	1,500.00
Sistema de riego	18,684.00
Materiales para bases portacharolas	15,000.00
Velador \$100/día	15,000.00
Mano de obra	6,900.00
Total	233,272.00

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La elaboración del presente proyecto constituye la continuación de una investigación de largo alcance enmarcada en la vinculación Universidad-Municipio ya que refuerza y consolida la formación académica y capacitación profesional de los prestadores de servicio social y a la vez coadyuva al establecimiento de diagnósticos situacionales que permiten identificar, analizar y jerarquizar las necesidades reales y sentidas de la comunidad.
- El Municipio de Chilchota se encuentra en un proceso acelerado de deterioro de sus recursos forestales, es por esto que se justifica ampliamente la realización del proyecto planteado, como un paso inicial para definir una estrategia de conservación de sus recursos forestales.
- El presente proyecto cumple con los objetivos planteados pues llega ha ser una propuesta para contribuir al desarrollo forestal del municipio de Chilchota.
- El proyecto aquí planteado da oportunidad de continuar con las siguiente fases del proyecto general llamado Estrategia de Vinculación Universidad-Municipio
- Para poder frenar de alguna manera la deforestación que presenta el Municipio se recomienda poder atender de una forma rápida y coordinada las denuncias de ilícitos forestales, y a la vez propiciar el establecimiento de una cultura de prevención, con la finalidad de disminuir riesgos, asegurando la adecuada protección de los recursos forestales.
- Se aconseja desarrollar un sistema de planeación forestal que garantice el manejo forestal sustentable en el corto, mediano y largo plazo.
- Desarrollar campañas de difusión en las escuelas, para promover la cultura forestal y así afianzar la participación permanente y responsable de la comunidad en el desarrollo forestal sustentable.
-

- El Servicio Social es una actividad temporal y obligatoria que te permite como estudiante consolidar la formación académica llevando a la práctica los conocimientos adquiridos en las aulas, y así tomar conciencia de la problemática nacional, en particular la de los sectores más desprotegidos del país, y poder extender a la sociedad los beneficios de la ciencia, técnica y cultura.

El Servicio Social da la oportunidad de retribuir a la sociedad los recursos destinados a la educación pública y aprender actuar con solidaridad, reciprocidad y trabajo en equipo.

A N E X O S

ANEXO I

Estadísticas climatológicas normales de la estación Tangancícuaro, Tangancícuaro, la más cercana al Municipio de Chilchota

Variable	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Annual
Temp. máx. media (°C)	24.1	25.4	28.1	29.7	30.4	28.6	26.5	26.4	26.4	26.4	25.8	24.8	26.9
Temp. mín. media (°C)	34.0	31.0	33.0	36.0	35.0	35.0	37.0	32.0	36.0	36.0	30.0	32.0	37.0
Temp. media (°C)	13.6	14.5	17.0	19.0	20.6	20.8	19.6	19.6	19.3	17.9	15.5	14.2	17.6
Temp. diurna med. (°C)	19.6	20.5	22.8	24.4	25.4	24.6	22.9	23.0	22.9	22.5	21.3	20.3	22.5
Temp. noct. Media (°C)	7.5	8.5	11.1	13.6	15.8	17.0	16.3	16.2	15.7	13.3	9.6	8.2	12.7
Oscilación térmica (°C)	21.1	21.9	22.3	21.4	19.6	15.7	13.7	13.6	14.1	17.1	20.7	21.0	18.5
Precipitación (mm)	14.8	6.4	6.1	9.5	34.6	137.7	200.2	196.7	133.3	68.6	10.4	12.6	830.8
Precipitación max. en 24hrs. (mm)	26.0	20.0	22.0	31.0	35.0	65.0	50.0	54.0	45.0	60.1	25.0	28.0	65.0
Núm. de días con lluvia	1.8	1.4	1.3	1.7	5.8	15.3	22.5	22.1	15.7	8.5	2.0	2.3	100.4
Evaporación (mm)	73.4	95.6	122.5	148.4	136.6	112.4	106.3	125.6	105.4	105.3	87.1	68.5	1287.2
Evapotranspiración potencial (mm)	51.4	66.9	73.5	89.1	82.0	84.3	79.7	94.2	79.0	79.0	61.0	47.9	888.1
Fotoperíodo (hr)	10.92	11.36	11.89	12.47	12.95	13.20	13.11	12.71	12.16	11.60	11.08	10.80	12.0

Fuente: INIFAP, Centro de Investigación Uruapan, 2006.

ANEXO II

Cuestionario General

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DIRECCIÓN GENERAL DE ORIENTACIÓN Y SERVICIOS EDUCATIVOS

Objetivo: Identificar las características geográficas, sociales, económicas, políticas, culturales e ideológicas, problemáticas y necesidades sentidas, en el municipio de Chilchota, estado de Michoacán.

Datos Generales:

EDAD: _____ SEXO: (F) (M) EDO. CIVIL: Soltero (), Casado (), Divorciado ()

Otro _____

LUGAR DE PROCEDENCIA: _____ OCUPACIÓN _____

GRADO DE ESTUDIOS _____

Población:

1. ¿Cuántas personas viven en su hogar?

	Edad	Hombre	Mujer
Niños	1 – 5 años		
Niños	6- 15 años		
Jóvenes	16- 35 años		
Adultos	36 – 60 años		
Adultos	60 años en adelante		

Vivienda:

2. ¿El lugar donde vive es? : Propio (), Rentado (), Prestado ()
3. ¿Su predio cuenta con escrituras? Si () No () Otro_____
4. ¿De que material esta construida su casa?

Techo:

Lamina de cartón o metal ()

Cemento ()

Teja ()

Paredes:

Tabique o tabicón ()

Lamina cartón o metal ()

Madera ()

Piso:

Loseta ()

Tierra ()

Madera ()

Cemento ()

5. ¿Con que servicios cuenta su hogar? drenaje (), Agua (), Luz (), Teléfono ()
6. ¿Con que cocina sus alimentos? Leña () Gas () Carbón () Estufa eléctrica ()

Migración:

7. ¿Algún miembro de su familia a emigrado? Si () No ()
8. ¿A que lugar? EU () Interior de la República ()
Otro_____
9. ¿Cuáles fueron las causa por las emigraron? Desempleo () Estudios () Por mejorar su calidad de vida () Otro_____

Economía:

10. ¿Cual cree usted que es la principal actividad laboral que se realiza en la comunidad?
11. ¿Cuántas personas aportan al ingreso familiar? _____

12. ¿Ejerce usted alguna actividad comercial? Si () cual _____
No ()

13. ¿Cuenta usted con algún tipo de parcela?
Si () No ()

14. ¿De que tipo es?:
Comunal () Ejidal ()

15. ¿Que es lo que cultiva?

16. ¿Lo que cultiva es para autoconsumo o venta? _____

Salud:

17. ¿A que tipo de servicio médico asiste usted? Centro de salud () Médico particular () Médico Naturista () Otro _____

18. ¿Hay campañas de vacunación en la comunidad? Si ()
Cual _____ No ()

19. ¿En caso de operación u hospitalización de usted o algún miembro de su familia, a donde acude? _____

Servicios:

20. ¿Existe el servicio de recolección de basura? Si () No ()

21. ¿Cuántos días a la semana pasa por su casa el servicio de recolección? _____

22. ¿Los días que no pasa que hace con ella? La quema ()
La tira en cualquier otra parte () Espera a que pase el servicio () Otra _____

23. ¿Cómo considera el servicio de recolección de basura? Bueno () Regular ()
Malo ()

24. Nota para el encuestador: Mediante la observación, identificar si existen los siguientes servicios en la calle:

Alcantarillado () Banquetas () Guarniciones () Pavimento ()
Alumbrado () Teléfono Público ()
Contenedores de Basura () Parque, Jardín y Zonas Recreativas ()

Costumbres:

25. ¿Conoce usted las festividades que se celebran en su comunidad? Si ()
Cuales _____

No ()

26. ¿De que forma participa la familia en ellas? Personalmente ()
Económicamente () Ambas () No Participa () Otra _____

27. ¿Quiénes organizan estas festividades? Mayordomos () Sacerdotes () Comisiones () Presidente Municipal ()

28. ¿Qué religión profesa? _____

29. ¿Conoce otra religión que practiquen en esta comunidad? Si ()
Cual: _____ No ()

Política:

30. ¿Usted elige a sus autoridades? Si () No ()
Porque le gustan las propuestas del candidato () Le cae bien el candidato ()
Otro _____

31. ¿Sabe usted el periodo de servicio de sus autoridades municipales? Si () 3 años () , 6 años () , más de 6 años () No ()

32. ¿La relación entre las autoridades municipales y la comunidad la considera...?
Muy buena () Buena () Mala () Muy mala ()
¿Porque? _____

33. ¿Existen otro tipo de autoridades en el municipio?

Si () ¿Cuáles? _____ No ()

34. ¿Cómo se eligen? _____

Medio ambiente:

35. ¿Qué marca de jabón utiliza para el aseo personal y de la casa? _____

36. ¿Siempre ha utilizado este producto? Si () No () ¿Cual otro? _____

37. ¿Por qué? Porque es más barato () Porque rinde más () Por recomendación ()
Porque lo dicen en los comerciales ()

Otra _____

38. ¿Considera que el río a sufrido cambios? Si () No ()

¿Cuales? _____

Identificación de líderes:

39. Indique 3 problemas que considere más importantes que afectan a su comunidad.

1. _____

2. _____

3. _____

40. ¿A que personas u organizaciones considera usted, más capaces para solucionar los problemas de esta comunidad?

1. _____

2. _____

3. _____

Introspección:

41 ¿Le gustaría a usted:

() Seguir viviendo siempre aquí, (en caso de responder afirmativamente, pasar a la preg. 42)

() Mudarse a otro lugar vecino a esta población,

() Trasladarse a otro lugar de la provincia,

() Trasladarse a otro lugar fuera de la provincia.

42. ¿Porque razón seguir viviendo aquí? _____

OBSERVACIONES:

ENCUESTO: _____

CARRERA: _____

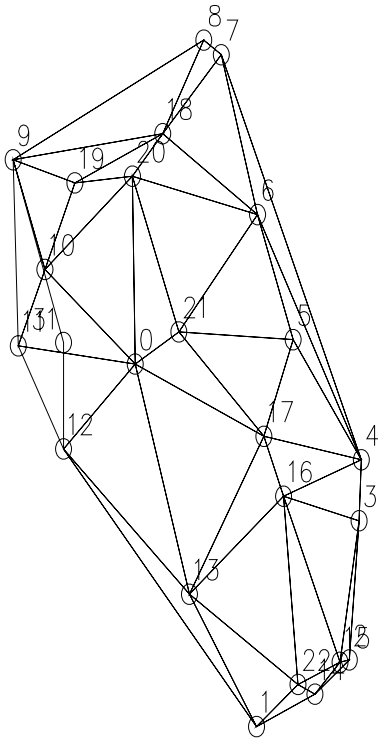
LUGAR: _____

FECHA: _____

HORA: _____

ANEXO III

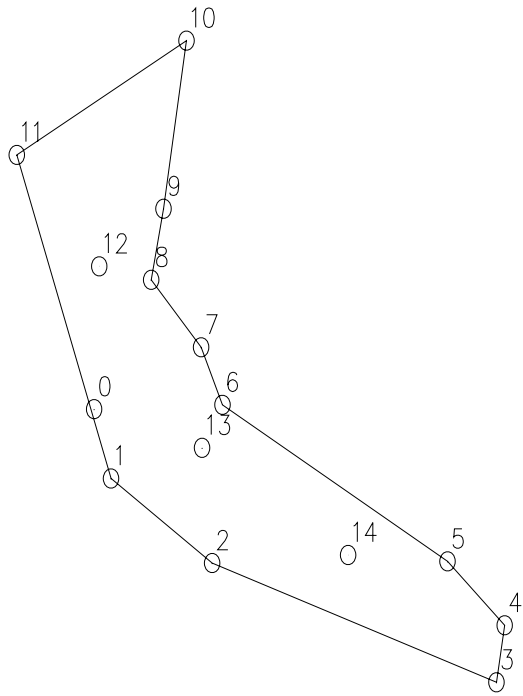
Levantamiento Topográfico



CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	-44.0450	18.9870
1	14	N 66°41'14.29" E	9.956	14	-40.1050	28.1300
14	2	N 52°14'19.67" E	6.801	2	-35.9400	33.5070
2	3	N 05°10'31.73" E	16.972	3	-19.0370	35.0380
3	4	N 02°41'51.52" E	7.415	4	-11.6300	35.3870
4	7	N 24°00'16.97" W	53.870	7	37.5810	13.4720
7	8	N 57°00'22.72" W	3.263	8	39.3580	10.7350
8	9	S 64°01'26.74" W	33.185	9	24.8230	-19.0980
9	31	S 19°34'00.26" E	23.565	31	2.6189	-11.2060
31	12	S 00°00'00" E	12.928	12	-10.3090	-11.2060
12	1	S 41°49'40.31" E	45.274	1	-44.0450	18.9870

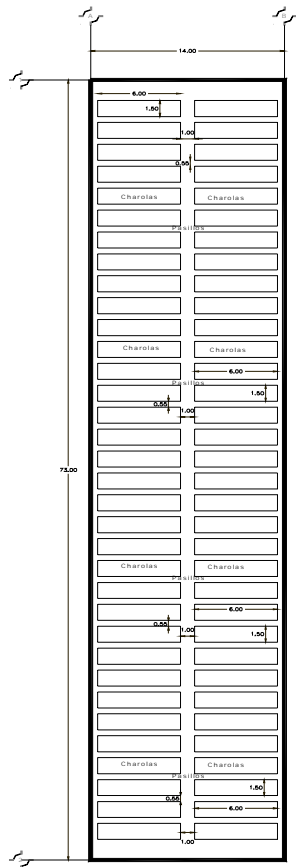
SUPERFICIE = 2,695.849 m²



CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	-8.9980	2.7220
1	2	S 56°05'12.86" E	19.665	2	-19.9700	19.0420
2	3	S 71°22'01.50" E	48.416	3	-35.4390	64.9200
3	4	N 10°11'47.31" E	7.519	4	-28.0390	66.2510
4	5	N 48°02'22.46" W	12.402	5	-19.7470	57.0290
5	6	N 60°47'21.07" W	41.611	6	0.5600	20.7100
6	7	N 24°45'16.94" W	8.225	7	8.0290	17.2660
7	8	N 42°38'58.20" W	11.896	8	16.7790	9.2060
8	9	N 12°12'50.20" E	9.435	9	26.0000	11.2020
9	10	N 09°37'49.65" E	22.129	10	47.8170	14.9040
10	11	S 61°33'21.82" W	31.140	11	32.9850	-12.4770
11	1	S 19°54'05.93" E	44.650	1	-8.9980	2.7220
SUPERFICIE = 1,840.251 m ²						

ANEXO IV

Planos tentativos para el
establecimiento del vivero



SUP ESTRUCTURA DE VIVERO = 1,022 M2

SIMBOLOGIA

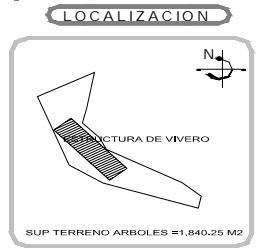
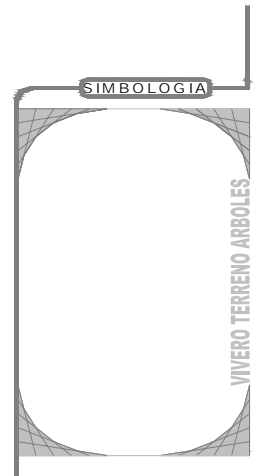
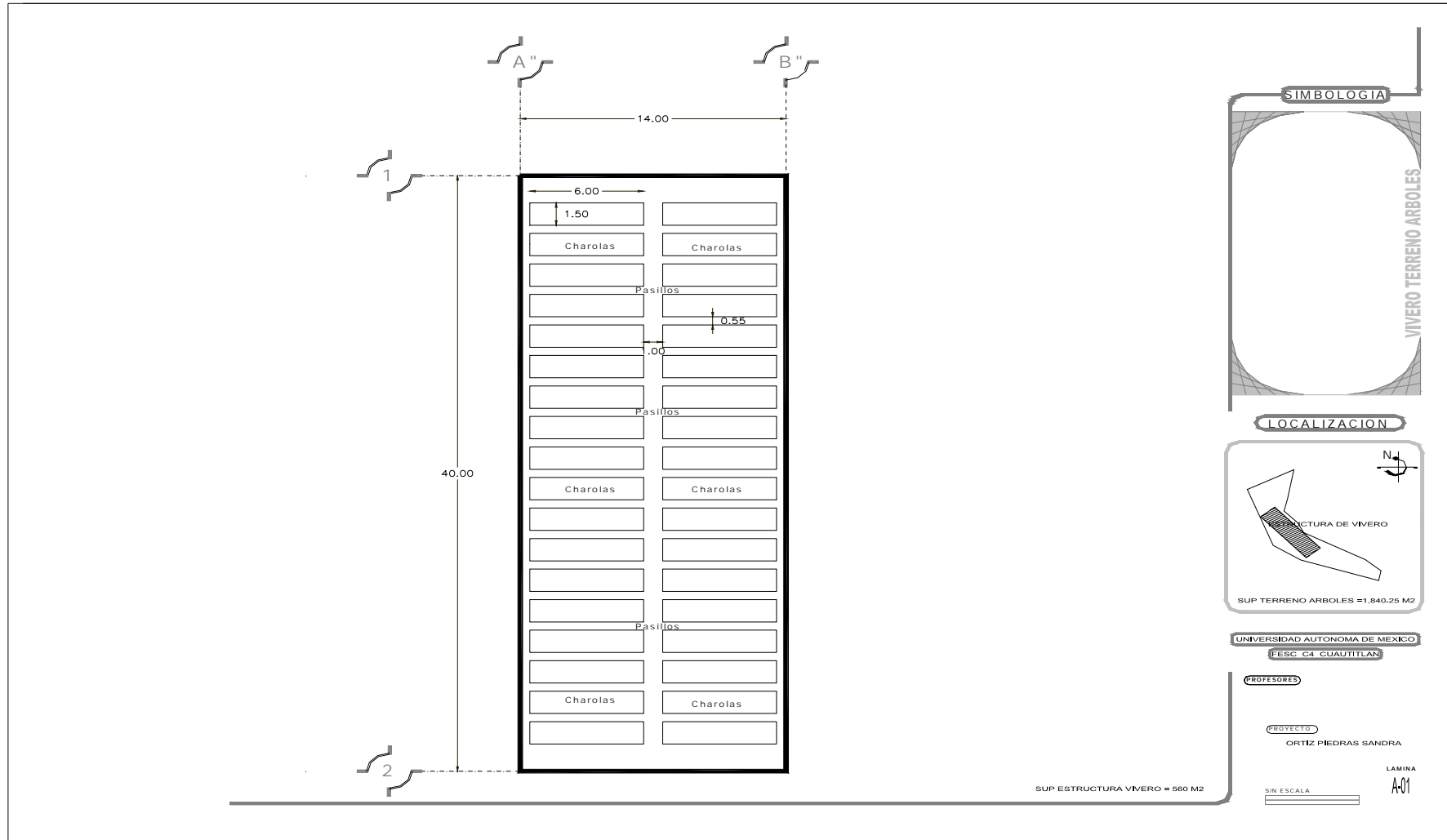
LOCALIZACION

PROFESORES

PROYECTO
ORTIZ PIEDRAS SANDRA

SIN ESCALA

LAMINA
A-01



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MEXICO
FESC C4 CUAUTITLAN

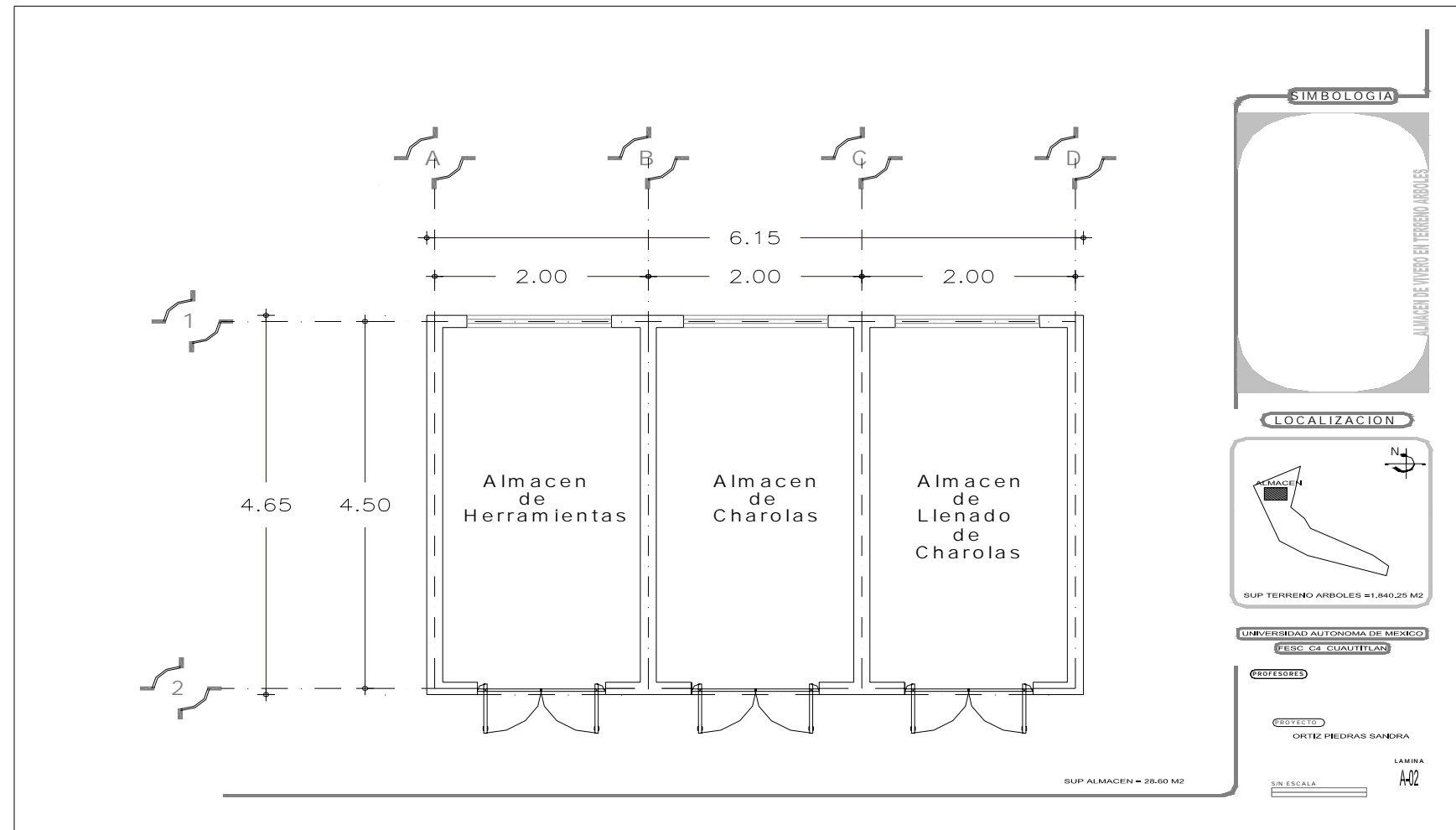
PROFESORES

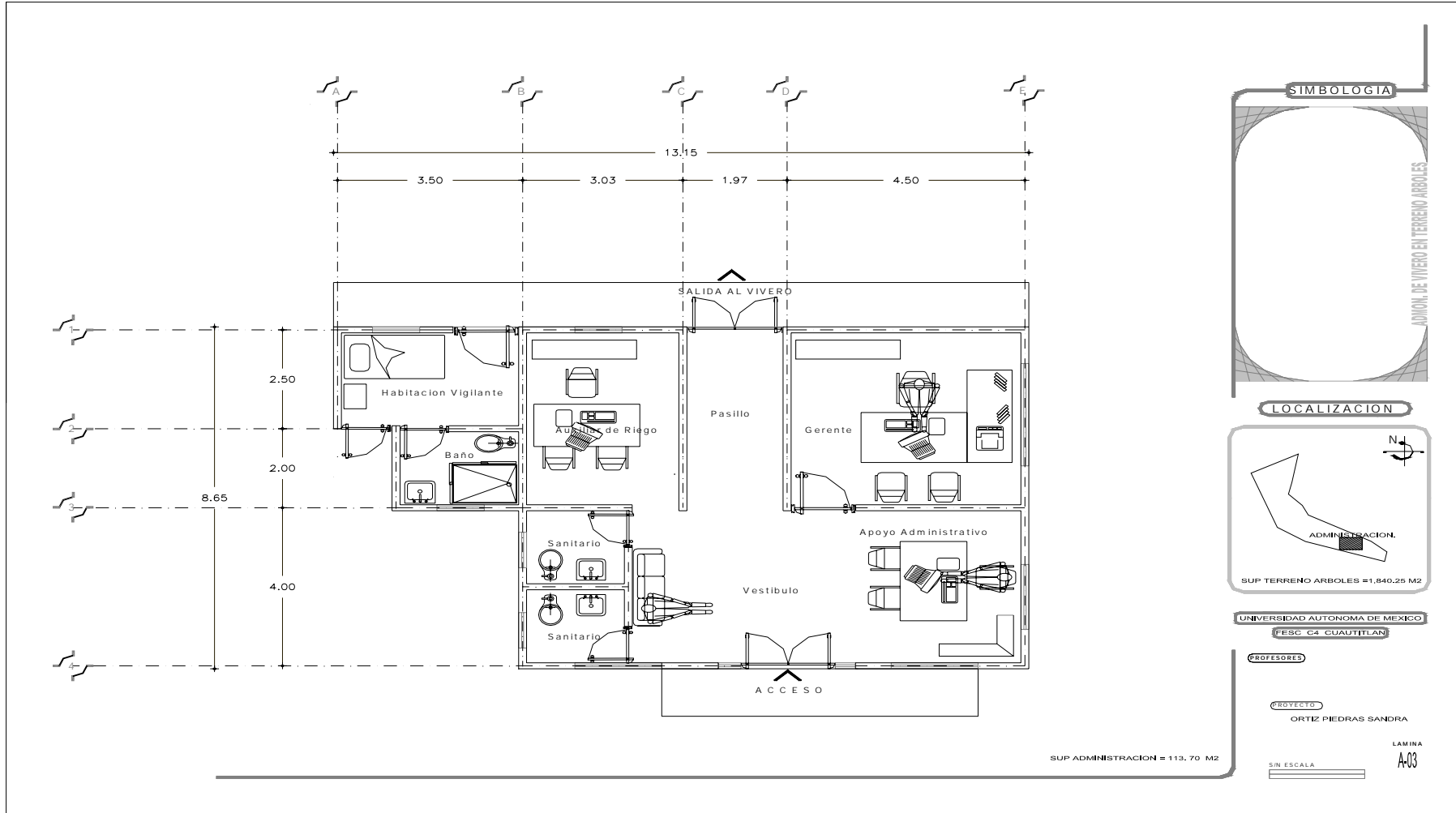
PROYECTO
ORTIZ PIEDRAS SANDRA

S/N ESCALA

LAMINA
A-01

SUP ESTRUCTURA VIVERO = 560 M2





BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, C. J. 1991. Chilchota La Cañada de los once pueblos; Monografía Municipal de Chilchota. México.

Ballester, J. Fca. 1995. Producción de Plantas Forestales. Universidad Politécnica de Valencia. España.

García, M. J. 1997. Coníferas promisorias para reforestaciones en la sierra purépecha. INIFAP. México.

Navarro, C. R. M, Pemán, G. J. 1997. Apuntes de producción de planta forestal. Universidad de Córdoba. España.

Navarro, C. R. M, Pemán, G. J. 1998 Repoblación forestal. Universidad de Córdoba. España.

Puñuelas, R. J. L, Ocaña, B. L. 2000. Cultivo de plantas forestales en contenedor. Principios y Fundamentos. Ed. Mundi-Prensa. España.

Romero, P. J, Vargas, U. G, García, G. J. O. 2001. Agricultura, población y deterioro de recursos naturales en Michoacán. Diagnóstico y propuesta. Universidad Autónoma Chapingo. México.

Ruano, M. R. J. 2003. Viveros Forestales. Manual de cultivo y proyecto. Ed. Mundi-Prensa. España.

Boletines Técnicos

García, M. J. J, Muñoz F. H. J. 1993. Guía técnica para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro. INIFAP. México.

Las Coníferas de Michoacán. Comisión Forestal del Estado de Michoacán. 2003.

García, M. J. J. 1998. Producción de planta y Reforestación. Comisión Forestal del Estado de Michoacán.

Mas, P. J. 2003. Guía practica para el establecimiento de plantaciones forestales. INIFAP. México.

Revistas

Bosques y Selvas de Michoacán; Número 2, 6 y 7; México 2004

Atlas Forestal del Estado de Michoacán; Gobierno del Estado de Michoacán y Comisión Forestal del Estado De Michoacán (COFOM); México 2001

Programa de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Michoacán 2004-2029; Gobierno del Estado de Michoacán y Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM); México 2004.

Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Michoacán; Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM); México 2004.

Plan de Desarrollo del Municipio de Chilchota, 2005-2007

Paginas web

<http://www.michoacan.gob.mx/municipios/25chilchota.htm>

<http://www.conafor.gob.mx/>

<http://www.inifap.gob.mx/>

<http://www.michoacan.gob.mx/noticias/notasanterioresdep.php?dep=COFOM>

<http://www.cinu.org.mx/onu/estructura/organismos/fao.htm>