



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIVISIÓN DE CIENCIAS FORESTALES

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA FORMULACIÓN Y
EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE VIVEROS
FORESTALES

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS, EN CIENCIAS
FORESTALES

P R E S E N T A:

LUIS RAMOS SOTO



DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

Chapingo, Estado de México, Septiembre de 2003



GUÍA METODOLÓGICA PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE VIVEROS FORESTALES

Tesis realizada por **Luis Ramos Soto** bajo la dirección del Comité Asesor indicado, aprobado por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

Maestro en Ciencias en Ciencias Forestales

Director:


Dr. Jorge Antonio Torres Pérez

Asesor:


Dr. Miguel Ángel Musálem Santiago

Asesor:


Dr. Enrique Serrano Gálvez

Chapingo, Texcoco, Estado de México, Septiembre de 2003

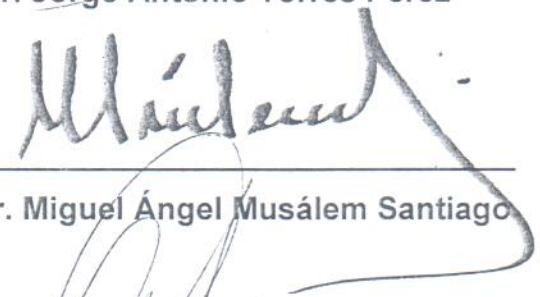
GUÍA METODOLÓGICA PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE VIVEROS FORESTALES

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de **Luis Ramos Soto** autor de la presente Tesis de Maestría en Ciencias, en **Ciencias Forestales** estuvo constituido por:

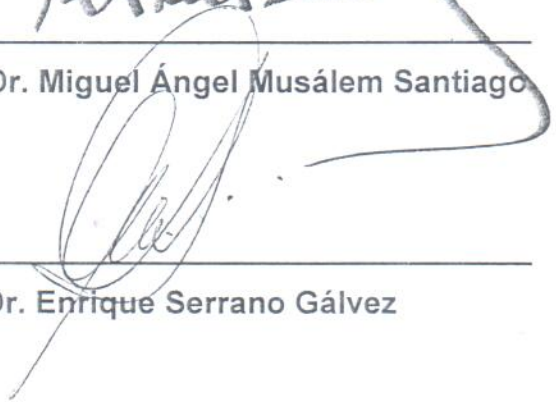
Director: _____


Dr. Jorge Antonio Torres Pérez

Asesor: _____


Dr. Miguel Ángel Musálem Santiago

Asesor: _____


Dr. Enrique Serrano Gálvez

Chapingo, Texcoco, Estado de México, Septiembre de 2003

DEDICATORIA

A mis padres por su esfuerzo y apoyo incondicional que siempre me han brindado, inculcándome a través de su ejemplo, ese espíritu de superación para alcanzar los objetivos que me propongo.

A mi esposa e hijo por todo el amor, las alegrías, apoyo y satisfacciones que me ofrecen en cada momento.

A mis hermanos, por todos los momentos tan felices que hemos tenido, y por el apoyo que siempre me han brindado.

A todos mis amigos con quienes he compartido los momentos más agradables de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo, por la formación profesional que me ha brindado.

Al Departamento de Ciencias Forestales, por el apoyo institucional y las facilidades prestadas en la realización del presente trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico prestado durante el período de estudios.

Al Dr. Jorge Antonio Torres Pérez, por el gran apoyo y dirección de esta tesis.

Al Dr. Miguel Ángel Musálem y Al Dr. Enrique Serrano Gálvez, Por sus aportaciones y apoyo para el logro del presente trabajo.

Al M.C. Luis Pimentel Bribiesca, por todo el conocimiento que me infundió.

Al Dr. Baldemar Arteaga Martínez, por su gran colaboración en el presente trabajo.

A la familia Tapia Gálvez, y a todas aquellas personas que de una u otra manera me brindaron un apoyo positivo y confianza para mi formación profesional.

DATOS BIOGRÁFICOS

Nací en enero de 1977, en Puruándiro, Michoacán; realicé mis estudios básicos, primarios y secundarios, en el pueblo de Cerano, Guanajuato.

En el año de 1992, ingresé a la Preparatoria Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo y después ingresé a la División de Ciencias Económico Administrativas, donde en junio de 2000, terminé mis estudios de licenciatura obteniendo el título de Ingeniero Agrónomo Especialista en Economía Agrícola.

En ese mismo año laboré en la Empresa UNICEDER, como Técnico Evaluador de los Programas de Alianza para el Campo, hasta diciembre de 2000. En enero de 2001 ingresé al Banco Nacional de México desempeñándome como ejecutivo de servicio hasta julio de 2001.

En Agosto de 2001, ingresé al programa de Posgrado de la División de Ciencias Forestales, en la Universidad Autónoma Chapingo, donde en julio de 2003 culminé mis estudio de Maestría en Ciencias, con orientación en Economía Forestal.

RESUMEN

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE VIVEROS FORESTALES

Autor: Luis Ramos Soto

Maestro en Ciencias Forestales

Universidad Autónoma Chapingo

Director: Jorge Antonio Torres Pérez

Agosto del 2003

La correcta instalación de viveros forestales requiere del análisis de varios estudios multidisciplinarios. Con el presente trabajo se pretende llevar de la mano al interesado en la instalación de un vivero forestal, para que tome en cuenta todos los aspectos fundamentales que deben cuidarse en la instalación de un vivero, con el objetivo que adquiera las bases necesarias y suficientes para formular un proyecto de vivero. Para ello, se presentan los aspectos más importantes para llevar a cabo un correcto marco legal de la instalación de un vivero, un adecuado estudio de mercado de planta, un apropiado estudio técnico o ingeniería del proyecto, un conveniente estudio administrativo, el pertinente estudio de impacto ambiental y un eficaz estudio financiero. Además, se presentan los indicadores financieros y su aplicación para conocer la rentabilidad del proyecto, todo lo anterior con la finalidad de dictaminar la aceptación o el rechazo del proyecto.

Palabras Clave: rentabilidad, producción de planta, forestal.

ABSTRACT

METHODOLOGICAL GUIDE FOR THE FORMULTION AND EVALUATION OF PROJECTS OF FOREST NURSERIES

Autor: Luis Ramos Soto

Maestro en Ciencias Forestales

Universidad Autónoma Chapingo

Director: Jorge Antonio Torres Pérez

Agosto de 2003

The correct installation of forest nurseries requires the analysis of several multidisciplinary studies. Whith this work, a person interested in installing a forest nursery is led step by step, taking into account all of the fundamental aspects that should be considered in the installation of a nursery to acquiere the necessary and sufficient bases for formulating a nursery project. To this end, the most important aspects for installation of a nursery within a legal framework are presented: an adequate market study, an appropriate technical or engineering study of the project, an administrative study, a pertinent study of enviromental impact, and an effective financial study. Also, financial indicators and their application are presented to determine the profitability of the project, all with the aim of deciding whether the projected should be accepted or rejected.

Key words: profitability, plant production, forestry.

ÍNDICE GENERAL

PRIMERA PARTE

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DATOS BIOGRÁFICOS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
1 Introducción	xi
2 Objetivos generales y específicos	xiii
3 Breve reseña de la producción de planta en viveros forestales en México	xv
4 Metodología	xxvi
5 Resultados	xxxvii
6 Conclusiones	xxxviii
7 Literatura citada	xxxix

SEGUNDA PARTE

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE VIVEROS FORESTALES	xli
---	-----

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1 Número de viveros y producción de plantas, periodo 1983-1988	xvii
Cuadro 2 Producción de planta y superficie reforestada, período de 1995-1999	xx

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Producción de planta en los viveros de la SARH, período 1983-1988 (Tomado de: Memoria sexenal 1983-1988 del subsector forestal)	xviii
Figura 2 Producción de planta, período 1995-1999 (Tomado de: Anuario Estadístico Forestal 1995-1999)	xxi
Figura 3 Superficie reforestada, período 1995-1999 (Tomado de: Anuario Estadístico Forestal 1995-1999)	xxii
Figura 4 Esquema de la metodología para la formulación y evaluación de proyectos para el establecimiento de viveros forestales	xxviii

1. Introducción

La preocupación por la preservación del medio ambiente y de los recursos forestales ha aumentado, aunado a la necesidad de disminuir el impacto negativo de las actividades productivas de la sociedad, que lo degradan día con día; en particular, si se habla de los recursos forestales, esto implica un incremento en las acciones de restauración y plantaciones comerciales; la práctica de éstas acciones pretende reducir la presión al bosque.

En los últimos años ha tomado mayor conciencia, seriedad y responsabilidad los programas gubernamentales y del sector privado enfocados al desarrollo de plantaciones comerciales y de restauración, que implican la elaboración de proyectos viables, los cuales se están desarrollando en las diferentes regiones del territorio nacional.

El éxito de los proyectos de restauración y de plantaciones forestales comerciales depende en gran medida de la planta que se utilice, las cuales deben presentar una alta calidad para satisfacer la demanda de las plantaciones; por lo tanto, un adecuado diseño y una planificación de los viveros forestales de donde se obtendrá ésta es fundamental para cumplir con los objetivos de estos proyectos.

En el presente trabajo se desarrolla una guía metodológica que proporciona los elementos necesarios para estructurar la formulación y evaluación de proyectos de viveros forestales; proporcionando las herramientas prácticas y teóricas desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental que auxilien a estructurar proyectos rentables y exitosos.

Esta guía metodológica se presenta como punto de partida para la formulación de proyectos de viveros forestales e incluye un análisis de los aspectos legales más sobresalientes que deben ser considerados por las personas físicas o

morales que se propongan establecer una empresa productora de planta forestal (vivero forestal). Así mismo, una serie de sugerencias para llevar a cabo un minucioso estudio de mercado con la finalidad de que el interesado en la creación de un vivero forestal cuenta con las bases para conocer la demanda específica de planta en el mercado.

Se presentan además los aspectos técnicos de la producción de planta en el vivero, como por ejemplo: localización y tamaño del proyecto, técnicas de producción, prácticas culturales, entre otros.

Otro aspecto importante que incluye el presente trabajo es la descripción típica del proceso administrativo que incluye la organización, la integración, la dirección y el control de una empresa productora de planta.

El estudio de impacto ambiental, también se considera en este trabajo, aunque para la instalación de viveros forestales no se requiere autorización en materia de impacto ambiental, sólo en el caso de la instalación de viveros con especies exóticas, híbridas o variedades transgénicas, como lo señala la actual legislación en esta materia. Sin embargo, no se descarta la idea que para el futuro, todos los casos requieran presentar una evaluación de impacto ambiental.

El último tema de la presente guía es la evaluación financiera de los proyectos de viveros forestales en donde se abordan los siguientes subtemas: la cuantificación de costos y beneficios, el cálculo de indicadores de rentabilidad y el análisis de sensibilidad y riesgo.

El objetivo de la presente guía es proveer todos los elementos de análisis para facilitar el proceso de formulación y evaluación de proyectos de inversión de viveros forestales.

2. Objetivos

La política forestal a través de los programas federales (PRODEPLAN, PRONARE, PRODEFOR, etc.) están enfocados a incentivar la preparación de proyectos de plantaciones forestales con diferentes finalidades (plantaciones forestales comerciales, agroforestales, restauración y reforestación, urbanas, dendroenergéticas, etc.), todo esto para rescatar el sector forestal del país, tanto a nivel económico como ambiental.

Antes de pensar en el éxito final de las plantaciones forestales, se debe considerar el éxito inicial de la producción de planta de calidad para realizar dichas plantaciones.

Un proyecto de viveros forestales implica tener en cuenta una serie de pasos a seguir para evitar errores ya sean económicos, financieros, administrativos, o técnicos, que al final repercutirán en el desarrollo de la plantación y la rentabilidad de la misma. Es por eso que el presente trabajo tiene como objetivo general el siguiente:

2.1. Objetivo general

Elaborar una guía metodológica para la formulación y evaluación de proyectos de viveros forestales.

Del objetivo general se desprenden además otros objetivos particulares que se presentan a continuación:

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar los factores de manejo técnico y económico que influyen para la formulación de proyectos de viveros forestales.

2. Describir las herramientas metodológicas para la evaluación de proyectos de viveros forestales.

3. Facilitar el proceso de elaboración de proyectos de viveros forestales.

3. Breve reseña de la producción de planta en viveros forestales en México

Con la finalidad de presentar una idea del panorama nacional de la producción de planta, en años anteriores y que se observe cómo a partir de los años 70s los Gobiernos Federal y Estatal se comenzaron a preocupar por la producción de planta forestal en vivero, además que actualmente son los principales involucrados en la producción de ésta para reforestación, a continuación se presenta esta breve reseña de la producción de planta en viveros forestales en México.

En México, la producción de especies para protección forestal, data desde la época de Nezahualcóyotl (1402-1472), quien estableció el primer jardín botánico y zoológico (Pulido, 1977; citado por Pimentel, 2001), que se tiene conocimiento, en el cerro de Tezcutzinco, más o menos por el año de 1438, haciendo traer todo tipo de plantas de su mundo conocido y plantando diferentes especies forestales, en el ahora Parque Nacional El Contador, así como los del Bosque de Chapultepec (Pimentel, 2001).

Ya en el presente siglo, en el 1906 según Macías (1951), se establece un vivero forestal en la Ciudad de México. Pero en Base a la placa de fundación, Galván (1983) menciona que fue en 1921, el cual tuvo 40 hectáreas, siendo el Ing. Miguel Ángel de Quevedo quien donó el terreno en Coyoacán, D.F. Se reforestaron por ese entonces, en la actual zona urbana de la Ciudad de México, los cerros de Santa Fe, El Tepeyac, Los Remedios, Las Lomas de Tecamachalco, Chapultepec, Lomas de Sotelo y cabecera de la Presa Guadalupe (Pimentel, 2001).

En el Distrito Federal, los hermanos Hans y Albert Lenz, establecieron en 1920, un vivero llamado Peña Pobre en Tlalpan y otro en Cuajimalpa, D.F. (Gutiérrez,

1989; citado por Pimentel, 2001). La producción inicialmente fue a raíz desnuda, y después en cepellón (Pimentel, 2001).

En 1954, La empresa FIBRACEL, S.A., inició un programa de plantaciones en el Rancho Casas Blancas, municipio de Tamuín, tendientes a abastecer su planta industrial en Ciudad Valles, S.L.P., principalmente especies exóticas entre las que se encontraban *Eucalyptus spp.* y *Melia azedarach* (Pimentel, 2001).

En 1974, en La Sabana, Tuxtepec, Oaxaca, el Gobierno Federal inició el primer programa de plantaciones tropicales de coníferas a nivel comercial, para lo cual hubo necesidad de la creación de viveros temporales, donde se produjeron cantidades importantes de especies coníferas (*Pinus caribaea*, *P. tropicalis*, y *P. oocarpa*). Inicialmente la plantación presentó problemas para el establecimiento y desarrollo de la misma, por falta de micorrización de los brinzales en vivero (Musálem y Fierros, 1983).

En junio de 1988, la SARH a través de la Secretaría de Desarrollo y Fomento Agropecuario y Forestal elaboró una memoria sexenal del periodo 1983-1988 del subsector forestal. Durante este periodo, la producción de los viveros forestales de la SARH fue de 20.9 millones de plantas al inicio del periodo, conservando un promedio de 26.5 millones de plantas en el transcurso del mismo, y cerrando en el año de 1988 con una producción de 159 millones de plantas, para apoyar los programas de plantaciones y reforestación. En el Cuadro 1 y Figura 1, se resume esta información.

De acuerdo con la información del Cuadro 1, la producción de planta tuvo una tasa de crecimiento 10.1%, a lo largo del período (1983-1988).

Se registraron aumentos y descensos en la producción de plantas, siendo más notorio el aumento del año 1987 al 1988 cuando se registró una tasa de

Cuadro 1. Número de viveros y producción de plantas, periodo 1983-1988

AÑO	No. DE VIVEROS	PRODUCCIÓN (Número de plantas)	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (%)
1983	81	20,972,844	-
1984	81	21,826,000	4.06
1985	81	26,236,000	20.20
1986	82	27,396,000	4.4
1987	82	25,221,939	-7.9
1988	82	37,450,000	48.4
TOTAL		159,102,783	DEL PERÍODO (%) = 10.1

Fuente: Memoria sexenal 1983-1988 del subsector forestal.



Figura 1. Producción de planta en los viveros de la SARH, período 1983-1988
(Tomado de: Memoria sexenal 1983-1988 del subsector forestal)

crecimiento anual del 48%.

El número de viveros a lo largo del período aumentó en uno (pasó de 81 a 82 viveros), por lo que no se puede afirmar que el aumento en la producción de planta se deba a la incorporación de ese vivero.

En el Cuadro 2, Figuras 2 y 3; se presenta la producción de planta y la superficie reforestada aproximada que se reportó en el Anuario Estadístico Forestal del período 1995-1999.

En los datos del Cuadro 2, Figuras 2 y 3, se puede observar cómo en el año de 1997, se registró un aumento tanto en la producción de planta como en el área reforestada y en los años siguientes una disminución; pero más marcada en la superficie reforestada.

La posible causa fue el rezago de la planta en los viveros oficiales y lo que impidió que esta llegara de manera oportuna a los sitios de reforestación. De esta manera se logró tener una tasa de crecimiento de 4.5 % en la producción de planta y 6.1 % en la superficie de reforestación.

Un aspecto importante que puede justificar el aumento en la producción de planta y en la cantidad de superficie reforestada fue la implementación del Programa Nacional de Reforestación (PRONARE), que contaba en ese momento con aproximadamente 600 viveros a lo largo del país.

Una vez realizado esta breve reseña sobre la producción de planta en los viveros forestales de México, se puede concluir que los diferentes niveles de gobierno, tanto Federal, Estatal, del Distrito Federal y la existencia de algunos organismos públicos a través de programas específicos (PROBOSQUE, PRONARE), fueron los principales impulsores del establecimiento de viveros y de la producción de planta para fines de reforestación.

Cuadro 2. Producción de planta y superficie reforestada, período de 1995-1999

AÑO	PRODUCCIÓN DE PLANTA	SUPERFICIE REFORESTADA (ha)	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTA (%)	TASA ANUAL DE CRECIMIENTO EN LA SUPERFICIE REFORESTADA (%)
1995	228,908,782	167,054		
1996	274,640,829	367,745	19.9	120.1
1997	320,903,088	434,131	16.8	18.0
1998	292,221,815	203,394	-8.9	-53.1
1999	286,342,460	225,154	-2.0	10.6
TOTAL	1,403,016,974	1,397,478	TOTAL = 4.5	TOTAL = 6.1

Fuente: Anuario Estadístico Forestal 1995-1999.

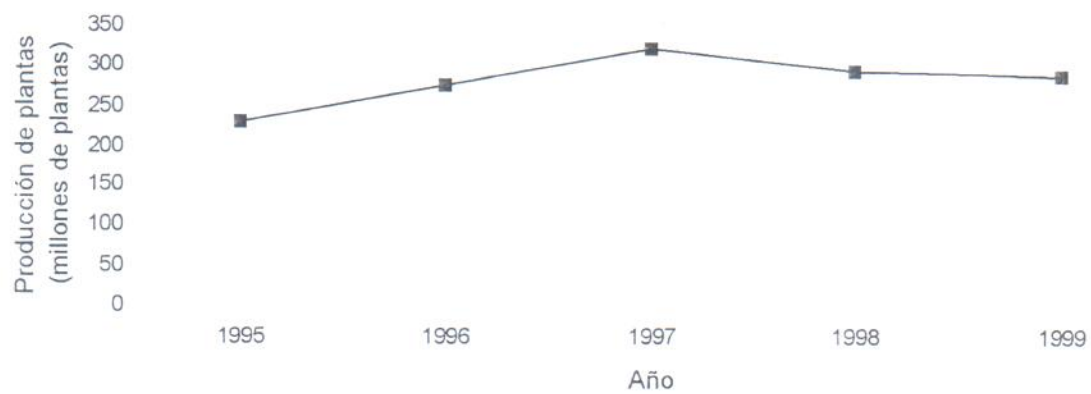


Figura 2. Producción de planta, período 1995-1999 (Tomado de: Anuario Estadístico Forestal 1995-1999)

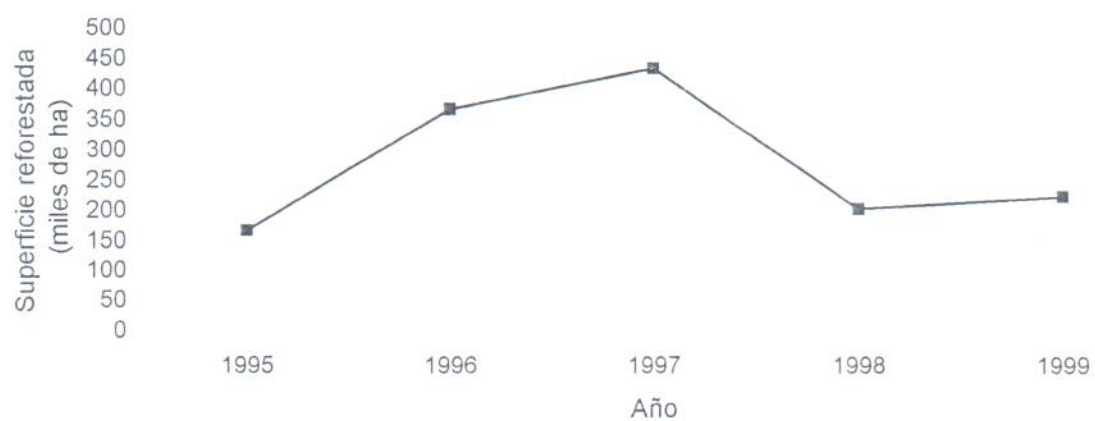


Figura 3. Superficie reforestada, período 1995-1999 (Tomado de: Anuario Estadístico Forestal 1995-1999)

La mayoría de los viveros tenían una capacidad instalada que no fue utilizada al máximo, además que la planta no fue plantada en su totalidad, por lo que mucho de ella se rezagó en los viveros.

Otro aspecto importante que hay que señalar, es la contradicción en las cifras provenientes de las fuentes de información oficial, reportando diferencias de producción de planta o área reforestada para un mismo año o período. Por ejemplo: en el Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1998, se reporta que el PRONARE tuvo una producción de planta para ese año de 292 millones, mientras que en la página de Internet del PRONARE, se reportó una producción de planta para 1998 de 299 millones y en el mismo Anuario para 1999, se reportó que la producción de planta del PRONARE, para 1998 fue de 177 millones.

El sistema de producción hasta antes de los años 90's era el tradicional, el cual se caracterizó, entre otros aspectos, por el uso de bolsas de polietileno y como sustrato de crecimiento tierra de monte, arena y tezontle, entre otros. En los años 90's se introdujo tecnología de punta importada principalmente de Chile y Brasil; por medio de los proyectos de plantaciones forestales comerciales que se iniciaron en México (por ejemplo: Smurfitt Cartón y Papel de México, que se estableció en Campeche; Forestal Halcón, en Durango; Planfosur, en Tabasco y Veracruz; Industrias Emman de Ocotlán, en Jalisco; etc.) la cual se caracterizó por el empleo de tubetes, charolas, diferentes sustratos de crecimiento como agrolita, vermiculita, peat most, corteza de pino, entre otros; además se inició el uso de fertilizantes de liberación prolongada, riegos automatizados, uso de invernaderos, etc.

Lo anterior no implicó que los viveros gubernamentales cambiaran su sistema de producción ya que en la mayoría de ellos se ha continuado el uso del sistema tradicional, pero sí influyó el hecho que viveros como el de San Luis

Tlaxiátemanco, en el D.F., el de Santa Lucía y el de Temamatla, ambos en el Estado de México, adoptaran sistemas avanzados de producción.

Como se mencionó anteriormente, la producción de planta fue principalmente por parte del gobierno, a través de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP), la Subsecretaría Forestal (S.F.), la SEMARNAP (Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca) y organismos públicos como PROTIMBOS, Comisión del Lago de Texcoco, etc. los cuales se encargaron de administrar los viveros.

En 2001, se creó la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) Organismo Público Descentralizado del Gobierno Federal, con el encargo de definir y ejecutar la política forestal del país, para lo cual concentró todos los viveros gubernamentales de las diferentes secretarías, en el Programa Nacional de Reforestación (PRONARE). Este programa se había creado por iniciativa del Ejecutivo Federal en 1994, para atender la problemática de degradación de los recursos forestales. El PRONARE ha tenido como propósito incrementar la cobertura de vegetación del país y restaurar ecosistemas deteriorados, a través de la plantación de especies adecuadas a las condiciones ambientales de las regiones del país.

Otro instrumento de política que ha impulsado la producción de planta indirectamente es el Programa de Plantaciones Forestales (PRODEPLAN). Este apoya el desarrollo de plantaciones forestales comerciales aportando un porcentaje de los costos totales del proyecto. Lo atractivo del programa es que los productores con proyectos de plantaciones tienen que comprar o producir la planta en la cantidad y calidad suficientes que demanden sus proyectos.

En el 2001 el PRODEPLAN logró superar lo realizado en los 4 años anteriores de existencia, apoyando proyectos por 53,349 ha. En 2002, con un presupuesto

de 546 millones de pesos, se esperaba contribuir con el financiamiento de alrededor de 100 mil ha de plantaciones, lo que implicó una producción aproximada de 110 millones de plantas, las cuales se produjeron en viveros diferentes a los oficiales, con tecnología de punta, a bajo costo y alta calidad.

De acuerdo con la CONAFOR (2000) el país requiere por los menos de 2 millones de ha de plantaciones forestales comerciales para disminuir la creciente presión sobre los bosques naturales y hacer frente a la demanda del mercado interno, que por ahora es satisfecha en gran parte mediante importaciones.

Por lo anterior, se concluye que en las décadas pasadas, la participación de la iniciativa privada fue limitada y la producción de planta estuvo a cargo del sector gubernamental, pero dada la tendencia actual y los apoyos que promueven una mayor incorporación del sector privado en la producción del sector forestal, se espera ampliar la presencia del mismo en la producción de planta para el establecimiento de plantaciones con fines comerciales.

4. Metodología

Para cumplir con los objetivos planteados en la presente investigación, fue necesario abordar el marco de política nacional actual orientada al desarrollo de viveros forestales, así como los aspectos que implican el proceso técnico, económico y administrativo, necesarios para operar un vivero forestal. Las herramientas anteriores se integraron dentro de un proceso de planeación, para enfatizar aquellos elementos que deben ser incorporados en el establecimiento de un vivero forestal en México, lo cuál se sustentó considerando los siguientes aspectos.

1. Definición del proceso de operación de un vivero forestal; basado en la revisión bibliográfica, abarcando los aspectos técnicos necesarios para el desarrollo del mismo; para constatar la ejecución de las diferentes etapas del proceso de producción, se visitaron varios viveros con finalidades distintas (Para producción de planta con fines comerciales, de protección y restauración) donde se observó el proceso de producción de cada uno de ellos.
2. Ubicación del marco institucional, y de política nacional por medio del cual se está ampliando y promoviendo el establecimiento de viveros forestales, a partir de un diagnóstico general de la actual política forestal y los instrumentos de política para su logro, entre ellos la nueva Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente. Así como la creación de los Fideicomisos del Programa Nacional de Reforestación (PRONARE) y Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN).
3. Conjunción de los puntos mencionados dentro de un proceso de planeación que integre los elementos necesarios para la operación de un proyecto de viveros forestales, independientemente del objetivo de producción del mismo.

4. Integración ordenada de los diferentes estudios (los objetivos de un vivero forestal, marco legal, estudio de mercado, estudio técnico, estudio administrativo, estudio ambiental, y el estudio financiero) y lo que incluye cada uno de estos aspectos con la finalidad de hacer una completa formulación de un proyecto de viveros forestales.

5. Análisis de estos componentes, así como la presentación de las herramientas de evaluación financiera para un proyecto de vivero forestal; lo cual permite sustentar la aceptación o rechazo del mismo.

6. Consulta a especialistas en operación de viveros forestales con tecnología moderna, orientados a la producción de planta con propósito de establecimiento de plantaciones comerciales, con el objetivo de ampliar la información sobre planificación, aspectos técnicos de la producción, organización, control, y complementar las etapas antes mencionadas.

7. Con la integración de los puntos anteriores, se propone que el lector encuentre en esta investigación, una guía para llevar a cabo un adecuado proceso de formulación, establecimiento, operación y evaluación de un vivero forestal.

En la Figura 4 se presenta la metodología desarrollada para este proceso.

Para enriquecer el proceso de formulación y evaluación de proyectos de viveros forestales, de manera resumida se mencionan los principales aspectos que se deben tener presentes para un proyecto de operación de un vivero forestal¹:

- Descripción sumaria de proyecto de vivero forestal:
 - Objetivos del vivero.
 - Identificación del producto (características de la planta).

¹ Modificado de Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES, 1988)

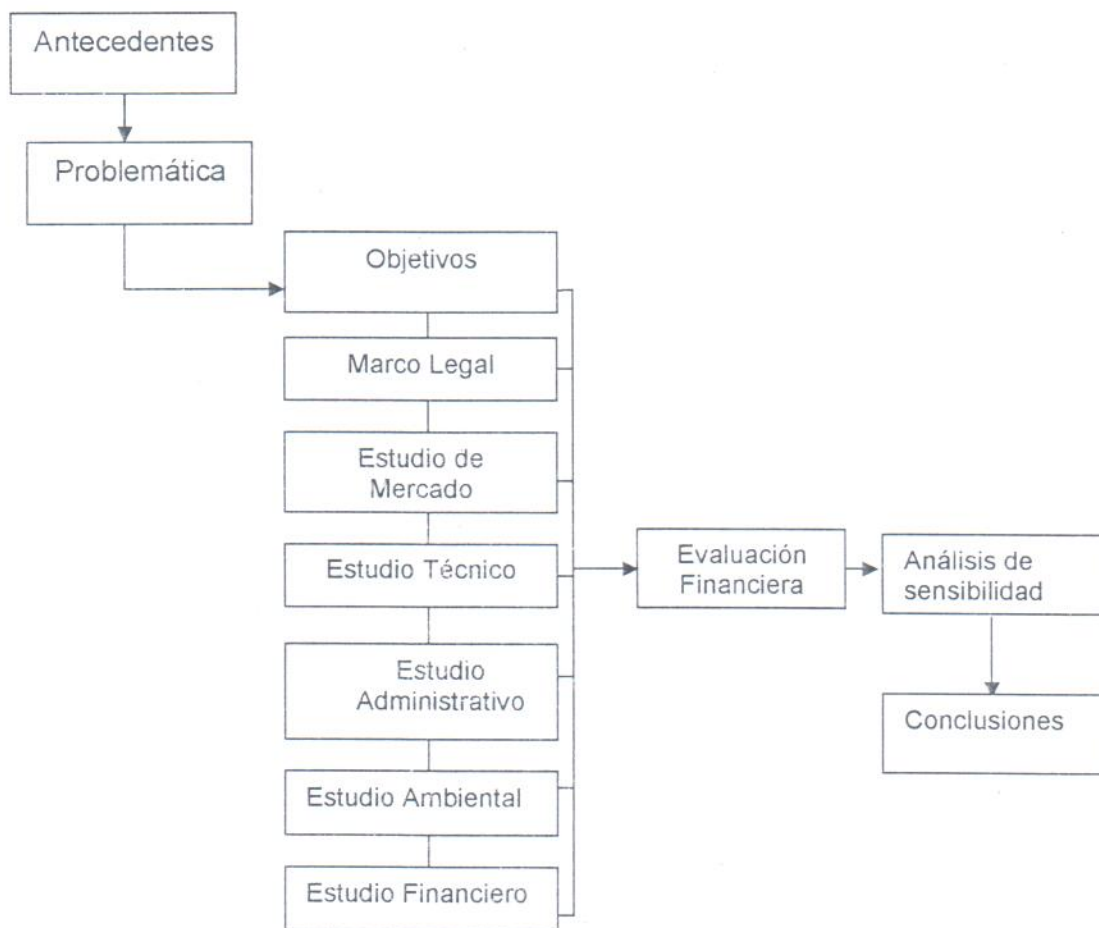


Figura 4. Esquema de la metodología para la formulación y evaluación de proyectos para el establecimiento de viveros forestales

- Calidad de la planta.
- Destino de la planta.
- Consumidores de la planta.
- Características del vivero.
 - Importancia del vivero en la producción de planta (regionalmente).
 - Ubicación sectorial y localización física.
- Síntesis de las conclusiones.
 - Del estudio Legal.
 - Integración jurídica del vivero.
 - Aspectos operativos del vivero.
 - Aspectos comerciales.
 - Aspectos fiscales.
 - Aspectos laborales.
 - Aspectos bancarios y financieros.
 - Del estudio de mercado de planta.
 - Demanda actual de planta y su proyección.
 - Oferta actual y futura de planta.
 - Fracción de la demanda de planta que atenderá el vivero.
 - Del estudio técnico del proyecto de vivero.
 - Capacidad instalada del vivero (tamaño).
 - Insumos críticos (semillas, fertilizantes, sustratos, etc.).
 - Nivel de tecnología.
 - Rendimientos físicos.
 - Localización del vivero.
 - Obras físicas principales del vivero.
 - Características principales del vivero como organización.
 - Fechas principales de instalar el vivero.
 - Costo de producción total y unitario de planta.
 - Del estudio de administrativo.
 - Planeación del vivero y sus actividades.
 - Organización del vivero.

- Integración del vivero.
 - Dirección del vivero.
 - Control del vivero.
- Del estudio ambiental.
 - Informe preventivo.
 - Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental.
- Del estudio financiero de proyecto de vivero.
 - Necesidades totales de capital.
 - Capital propio y créditos.
 - Ingresos y gastos durante la producción de planta.
- Estudio de mercado de planta:
 - La planta en el mercado.
 - Principales especies.
 - El área de mercado de planta.
 - Comportamiento de la demanda de planta.
 - Situación actual.
 - Series estadísticas básicas de la producción de planta.
 - Estimación de la demanda actual de planta.
 - Distribución espacial y tipología de los consumidores.
 - Características teóricas de la demanda de planta.
 - Coeficiente de crecimiento histórico.
 - Índices básicos y funciones y curvas de demanda de planta.
 - Situación futura-proyección de la demanda de planta.
 - Extrapolación de la tendencia histórica de la demanda de planta.
 - Análisis de los factores condicionales de la demanda futura de planta.
 - Previsión corregida y calificada de la demanda futura de planta.
 - Comportamiento de la oferta de planta.
 - Situación actual.

- Series estadísticas básicas de la oferta de planta.
- Estimación de la oferta actual de planta.
- Inventario de los proveedores principales de planta.
- Análisis del régimen de mercado.
 - Naturaleza y grado de la intervención estatal en la producción de planta.
 - Grado de competencia entre los proveedores de insumos.
- Determinación del precio de la planta.
 - Mecanismos de formación de precios de planta.
 - Márgenes de precios probables y su efecto sobre la demanda de planta.
 - Análisis de series históricas de precios de planta.
 - Hipótesis de evolución futura de los precios de planta.
 - Influencia prevista de los precios de planta en la cuantía de la demanda de planta.
- Posibilidades del vivero (posición en el mercado de planta).
 - Condiciones de competencia del vivero.
 - Demanda potencial del vivero.
- Estudio técnico del proyecto de vivero:
 - Tamaño.
 - Capacidad del proyecto.
 - Definición del tamaño del vivero.
 - Capacidad diseñada del vivero.
 - Factores condicionantes del tamaño del vivero.
 - Dimensiones del mercado de planta.
 - Capacidad financiera.
 - Disponibilidad de insumos materiales y humanos.
 - Problemas de transporte.
 - Capacidad administrativa.
 - Justificación del tamaño en relación con el proceso y localización.
 - B. Proceso.

- Descripción del sistema de producción de planta.
 - Insumos principales y secundarios.
 - Insumos alternativos y secundarios.
 - Residuos.
 - Flujograma del proceso total de producción de la planta.
- Descripción de las instalaciones, equipo y personal del vivero.
 - Del sistema de producción.
- Justificación de las unidades nuevas del vivero.
 - Justificación técnica del sistema de producción.
 - Condiciones iniciales.
 - Insumos importados.
 - Insumos nacionales disponibles en el mercado.
 - Insumos nacionales cuya producción se desarrollará.
 - Análisis de la escala de producción.
 - Justificación de las instalaciones, equipo y personal del vivero.
 - Del proceso de producción de planta.
 - Capacidad de expansión de las instalaciones del vivero.
 - Justificación del proceso en relación con el tamaño y la localización del vivero.
- Localización del vivero.
 - Descripción.
 - Macrolocalización.
 - Integración en el medio.
 - Condiciones naturales, geográficas y físicas.
 - Ordenamiento espacial interno.
 - Dimensiones y características técnicas del terreno.
 - Distribución de las instalaciones en el terreno.
 - Flujograma espacial.
 - Calificación o justificación del vivero.
 - Con relación al medio.
 - Razones de geográfica física.

- Razones institucionales.
 - Con relación a las características del terreno.
 - Del proceso productivo.
 - Del programa de expansión.
 - Distancias y costos del transporte.
 - De los insumos.
 - De los productos.
- o Obras físicas del vivero.
 - Inventario.
 - Relación y especificación de las obras que se realizarán en el vivero.
 - Clasificación funcional y características específicas de las obras.
 - Dimensiones de las obras del vivero.
 - Exigencias en terrenos.
 - Dimensiones materiales y físicas.
 - Requisitos de las obras.
 - Materiales.
 - Mano de obra.
 - Equipos, maquinarias, herramientas e instalaciones para construcción.
 - Costos del vivero.
 - Costos unitarios de los elementos de obra del vivero.
 - Costos totales de las obras del vivero.
- o Organización del vivero.
 - Organización para la ejecución del vivero.
 - Entidades ejecutoras.
 - Tipos de contratos de ejecución.
 - Administración y control de la ejecución del vivero.
 - Organización para la operación del vivero.
 - Establecimiento progresivo de la organización del vivero.

- Planteamiento de la organización jurídico-administrativa del vivero.
- Planteamiento de la organización técnico-funcional.
- Planteamiento del sistema de control del vivero.
- Organigrama general del vivero.
- o Calendario del proyecto de vivero.
 - Conclusión del proyecto de vivero.
 - Revisión del anteproyecto de vivero.
 - Contactos finales con proveedores.
 - Diseño definitivo y de detalles del vivero.
 - Negociación para el proyecto del vivero.
 - Consecución del financiamiento del vivero.
 - Obtención de autorizaciones legales del proyecto.
 - Contratación de firmas ejecutoras.
 - Ejecución del proyecto de vivero.
 - Construcción de obras físicas.
 - Adquisición de maquinarias y equipo o su fabricación y entrega.
 - Montaje de maquinarias y equipo dentro del vivero.
 - Contratación y capacitación de personal.
 - Organización e instalación del vivero como empresa.
 - Operación del vivero.
 - Plazo para la operación inicial y puesta en marcha.
 - Período para llegar a la operación normal prevista.
- o Análisis de costos del vivero.
 - Costo total de la inversión física del vivero.
 - De la construcción de obras.
 - De equipos y maquinarias.
 - De existencias.
 - Costo total de la operación del vivero.
 - De la mano de obra.

- De los materiales.
 - De los servicios.
 - Depreciación.
- Costos unitarios de planta dentro del vivero.
 - Costos unitarios básicos y su estructura.
 - Costos unitarios mínimos y su comparación con los de otras alternativas analizadas en el estudio técnico.
 - Clasificación de los rubros de costos en fijos y variables.
- Estudio financiero de un proyecto de vivero:
 - Recursos financieros para la inversión del vivero.
 - Necesidades totales de capital.
 - Para cubrir la inversión fija del vivero.
 - Para cubrir las necesidades de capital de giro.
 - Calendario de las inversiones del vivero.
 - Capital disponible.
 - Capital realizado a corto plazo.
 - Capital realizado a plazos mediano y largo.
 - Aportes a bienes intangibles.
 - Capacidad de inversión de los socios del vivero.
 - Análisis y proyecciones financieras del vivero.
 - Proyección de los gastos del vivero.
 - Gastos de inversión del vivero.
 - Gastos de operación del vivero.
 - Gastos totales por año.
 - Proyección de los ingresos del vivero.
 - Ingresos de capital.
 - Ingresos de operación y otros.
 - Ingresos totales por año.
 - Programa de financiamiento del vivero.
 - Estructura y fuentes de financiamiento.
 - Orígenes del financiamiento.

- Distribución en el tiempo.
- Formación del capital propio.
- Modalidades de crédito.
- Cuadro de fuentes y usos de fondos en el vivero.
 - Origen y cronología de recaudación de los fondos.
 - Uso de los fondos y su cronología.
 - Cronología de las disponibilidades.
 - Políticas financieras alternativas.
- Evaluación financiera del proyecto de vivero.
 - Tasa interna de retorno.
 - Valor actualizado de los ingresos.
 - Relaciones financieras básicas.
 - Conclusión del estudio financiero.

5. Resultados

Una vez presentados los objetivos que se plantearon al inicio de la investigación y la metodología que se llevó a cabo para elaborara este trabajo, es importante mencionar los resultados que se obtuvieron.

El objetivo principal que se había planteado al inicio de la investigación era el generar una guía metodológica para la correcta la formulación y evaluación de proyectos de viveros forestales, para la producción de planta con diferentes finalidades (comerciales, de restauración y protección, agroforestales, urbanas, etc.), así como determinar los factores que influyen en la formulación y evaluación de este tipo de proyectos, y el último de estos objetivos era el facilitar el proceso de elaboración de proyectos de viveros forestales, objetivos que con la elaboración de la presente guía fueron alcanzados.

El resultado que se obtuvo de todo este proceso, es una guía metodológica que pretende orientar de manera correcta a los individuos que estén interesados en la instalación de viveros forestales, así como los interesados en la evaluación financiera de este tipo de proyectos. Esta guía no sólo presenta las cuestiones técnicas de la instalación de un vivero forestal, sino además cuestiones económicas, legales, administrativas, financieras, entre otras, que deben ser consideradas en todo proyecto de esta naturaleza, esto con la finalidad de que se obtengan los resultados esperados en cada proyecto.

6. Conclusiones

1. Los proyectos de viveros forestales, son proyectos de inversión que representan una alternativa viable para el desarrollo en el sector agropecuario del país.
2. Gracias a los programas gubernamentales: PRODEPLAN, PRONARE, etc., que promueven las plantaciones forestales, se estimula de manera indirecta la instalación de viveros forestales en el país.
3. Antes de instalar un vivero forestal, en alguna región determinada, es necesario realizar un adecuado estudio de demanda de planta, para conocer la cantidad de planta a producir, así como las características de estas al momento de salir del vivero.
4. La operación de un de vivero forestal requiere de un análisis profundo de las etapas de formulación y evaluación de proyectos.
5. Cada proyecto de vivero forestal, es singular por lo que deben formularse de acuerdo a los recursos que se tiene acceso y a los objetivos que se pretenden alcanzar.
6. La formulación de proyectos de viveros forestales requieren de estudios multidisciplinarios, con el objetivo de obtener resultados satisfactorios.
7. Los indicadores financieros, constituyen una herramienta valiosa de evaluación para aceptar o rechazar un proyecto que implique la operación de un vivero forestal.

7. Literatura citada

Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES). 1988. Guía para la presentación de proyectos. 17ª ed. México, D.F., Siglo veintiuno editores. 230p.

Legislación Ecológica. 2002. Editorial Luciana. México. 367p.

Musálem S., M. A.; A. M. Fierros G. 1979. Viveros y semillas forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Depto. Bosques. Bol. Téc. No. 12.149p.

Pimentel B., L. 2001. Viveros forestales. Notas del curso. Depto. De Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Dirección General de Normatividad Forestal. 1988. Memoria sexenal 1983-1988 del subsector forestal.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1995. 126p.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1996. 146p.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1997. 144p.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1998.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 1999. 156p.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Anuario Estadístico de la Producción Forestal 2000.

Subsecretaría Desarrollo y Fomento Agropecuario y Forestal. Dirección General de Normatividad Forestal. Catalogo de viveros. 1987. México D.F. 253p.

Páginas en Internet.

Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca.
www.Semarnap.gob.mx/ssrn/pronare.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. www.semarnat.gob.mx

Comisión Nacional Forestal. www.conafor.gob.mx

SEGUNDA PARTE

GUÍA METODOLÓGICA PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE VIVEROS FORESTALES

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
1 PRESENTACIÓN	1
2 DEFINICIÓN DEL OBJETIVO DE UN VIVERO FORESTAL	2
3 MARCO LEGAL	9
3.1 Integración jurídica	10
3.1.1. Tipos de sociedad	12
3.1.2. Ejemplo de selección del tipo de sociedad más adecuada	12
3.2. Aspectos previos a la selección del proyecto	21
3.3. Aspectos operativos	23
3.4. Aspectos comerciales	23
3.5. Aspectos fiscales	24
3.6. Aspectos laborales	25
3.7. Aspectos bancarios y financieros	25
4. ESTUDIO DE MERCADO	30
4.1. Definición del producto	31
4.2. Determinación del área de mercado	33
4.3. Estudio de la demanda	37
4.4. Estudio de la oferta	42
4.5. Determinación de precios	46
4.6. Definición de la comercialización	49
4.7. Etapas de un estudio de mercado	52
4.7.8. Información requerida en el estudio de mercado de consumo	54
5. ESTUDIO TÉCNICO	59
5.1. Tamaño del proyecto	60

5.1.1.	Viveros temporales	60
5.2.2.	Viveros permanentes	61
5.2.	Capacidad	61
5.3.	Factores que determinan el tamaño del proyecto	62
5.4	Tamaño óptimo del vivero	65
5.5.	Localización del proyecto	67
5.5.1	Macrolocalización	71
5.5.2.	Microlocalización	75
5.6.	Producción de planta	82
5.7.	Selección de especies	84
5.8.	Proceso de producción	86
5.9.	Métodos de reproducción	89
5.9.1.	Reproducción sexual	89
5.9.2.	Propagación asexual o vegetativa	90
5.10.	Sistema de producción tradicional y en contenedor	93
5.11.	Sistema de producción a raíz desnuda	99
7.12.	Partes del vivero	105
5.12.1.	Sección de envasado	105
5.12.1.1.	Selección de contenedor y sustratos	106
5.12.2.	Sección de semilleros	109
5.12.3.	Sección de crecimiento	110
5.12.3.1.	Área de endurecimiento	112
5.12.3.2.	Área de control de calidad y empaquetado	113
5.12.4.	Sección administrativa	114
5.13.	Prácticas culturales	114
5.13.1.	Desinfección del sustrato	116
5.13.2.	Micorrización	117
5.13.3.	Riego	119
5.13.4.	Trasplante	129
5.13.5.	Fertilización	129

5.13.5.1.	Fertilización bajo el sistema de producción tradicional y a raíz desnuda	130
5.13.5.2.	Fertilización bajo el sistema de producción en contenedor	133
5.13.6.	Poda de raíz	139
5.13.6.1.	Poda de raíz en el sistema de producción tradicional	139
5.13.6.2.	Poda de raíz en el sistema de producción en contenedor	140
5.13.6.3.	Poda de raíz en el sistema de producción a raíz desnuda	141
5.13.7.	Deshierbes	143
5.13.8.	Protección de planta en el vivero	144
5.13.8.1.	Medias sombras	148
5.13.8.2.	Protección contra plagas y enfermedades	149
5.13.8.2.1.	Protección contra agentes fungosos	149
5.13.8.2.2.	Protección contra insectos	150
5.13.8.2.3.	Protección contra animales y aves	150
5.13.9.	Selección, extracción, transporte y manejo de las plantas	153
6.	ESTUDIO ADMINISTRATIVO	156
6.1.	Planeación	157
6.2.	Organización	161
6.3.	Integración	164
6.4.	Dirección	166
6.5.	Control	167
7.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	170
7.1.	Proceso o etapas que implican la aprobación de una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)	173
8.	ESTUDIO FINANCIERO	179
8.1.	Estimación de costos y presupuestos de operación	180
8.1.1.	Presupuesto proforma de egresos	180

8.1.2.	Presupuesto proforma de reinversión	183
8.1.3.	Presupuesto proforma de costos de operación	185
8.1.4.	Presupuesto proforma de ingresos	187
8.2.	Necesidad de financiamiento para la inversión	187
8.3.	Necesidad de financiamiento durante la operación del vivero	190
8.4.	Formas de financiamiento	190
8.5.	Condiciones del financiamiento	191
8.5.1.	Amortización o pago del crédito	192
8.6.	Presupuesto de costos totales	195
8.7.	Capacidad de endeudamiento de la empresa	195
8.8.	Selección de la fuente de financiamiento	197
8.9.	Estados financieros pro forma	198
9.	EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO	205
9.1.	Evaluación financiera	205
9.2.	Evaluación económica	206
9.3.	Diferencias entre la evaluación financiera y la evaluación económica	207
9.4.	Obtención del flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto	208
9.5.	Actualización de los costos y beneficios para el análisis del proyecto	208
9.6.	Indicadores de rentabilidad financiera	212
9.6.1.	Valor Actual Neto (VAN)	215
9.6.2.	Relación Beneficio – Costo (R B/C)	217
9.6.3.	Relación Beneficio – Inversión Neta (R N/K)	218
9.6.4.	Tasa interna de rentabilidad (TIR)	220
9.7.	Evaluación financiera utilizando un programa computacional	224
9.8.	Análisis de sensibilidad	226
9.9.	Grados de sensibilidad y dictamen	226

9.10.	Ejemplo del análisis y dictamen de sensibilidad	227
10.	LITERATURA CITADA	233

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1 Diferentes objetivos entre viveros	8
Cuadro 2 Figuras Legales: Sociedades Civiles y Mercantiles	13
Cuadro 3 Figuras Legales: Sociedades Rurales	15
Cuadro 4 Actividades y figuras legales recomendadas para la constitución de algún tipo de sociedad	19
Cuadro 5 Especies utilizadas para diferentes finalidades en plantaciones forestales en México	34
Cuadro 6 Demanda anual estimada de planta para diferentes tipos de plantaciones, en México	43
Cuadro 7 Rango de precios indicativos para la región central de México	51
Cuadro 8 Superficie requerida para un vivero que pretende producir 800,000 plantas anuales	68
Cuadro 9 Características en forma cualitativa y cuantitativa de los tres lugares alternativos para la instalación de un vivero forestal	79
Cuadro 10 Ponderación de los factores y comparación entre los lugares a seleccionar para la instalación de un vivero forestal	81
Cuadro 11 Elementos que hacen posible la producción de planta en vivero forestal	85
Cuadro 12 Secuencia de riego en vivero para pino, eucalipto y casuarina	124
Cuadro 13 Equipo de riego más utilizado en cada sistema de producción en viveros forestales	125
Cuadro 14 Estándares de calidad del agua de riego en viveros forestales	128
Cuadro 15 Síntomas de deficiencia de nutrientes	131
Cuadro 16 Programación de una aplicación periódica de fertilizantes líquidos, en e vivero Coeur d'Alene, Idaho. Estados Unidos	135
Cuadro 17 Niveles óptimos para los 13 elementos esenciales en soluciones de fertilizante líquido	138
Cuadro 18 Principales familias y especies de malezas que se presentan en viveros forestales	145

Cuadro 19	Principales herbicidas y dosis recomendados para usar en viveros forestales	147
Cuadro 20	Principales enfermedades fungosas que se presentan en viveros forestales	151
Cuadro 21	Plagas más comunes que se presentan en viveros forestales	152
Cuadro 22	Características de las plantas seleccionadas en vivero	154
Cuadro 23	Actividades culturales en un vivero forestal	160
Cuadro 24	Presupuesto de inversión de un vivero forestal	182
Cuadro 25	Presupuesto de costos de operación de un vivero forestal	186
Cuadro 26	Presupuesto de ingresos de un vivero forestal	188
Cuadro 27	Necesidad de financiamiento externo para la inversión inicial de un vivero forestal	189
Cuadro 28	Amortizaciones totales constantes de un préstamo bancario para la instalación de un vivero forestal	194
Cuadro 29	Presupuesto de costos totales de producción de un vivero forestal	196
Cuadro 30	Estado proforma de pérdidas y ganancias de un vivero forestal	200
Cuadro 31	Balance general inicial de un vivero forestal	202
Cuadro 32	Estado financiero de flujo de efectivo o flujo de caja de un vivero forestal	203
Cuadro 33	Flujo de fondos para calcular la rentabilidad de un vivero forestal	209
Cuadro 34	Actualización de beneficios brutos totales y costos totales de un vivero forestal	213
Cuadro 35	Cálculo y actualización del flujo de fondos de un vivero forestal	214
Cuadro 36	Flujo de fondos para calcular la $R N/K$ de un vivero forestal	221
Cuadro 37	Indicadores de rentabilidad financiera de un proyecto de vivero forestal	225

Cuadro 38	Grados de sensibilidad y dictamen para aceptar o rechazar un proyecto para la operación de un vivero forestal	228
Cuadro 39	Beneficios brutos totales y costos totales para realizar el análisis de sensibilidad de un vivero forestal	230
Cuadro 40	Indicadores de rentabilidad, al variar el porcentaje de la inversión inicial de un vivero forestal	231

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1	Determinar el objetivo de producción de un vivero forestal 6
Figura 2	Pasos constitutivos de una organización 18
Figura 3	Procedimiento para elaborar y aprobación del Acta Constitutiva de la organización que establecerá el vivero forestal 22
Figura 4	Diversos aspectos que regulan la operación de un vivero forestal 27
Figura 5	Estudio de mercado de consumo (Tomado de Torres, 2001) 32
Figura 6	Determinación de precios de un bien en el mercado 50
Figura 7	Canales de distribución de un vivero forestal 53
Figura 8	Dimensiones de la sección de semilleros (a) y la sección de crecimiento (b), dentro del vivero, para el sistema de producción tradicional, en contenedor y a raíz desnuda 69
Figura 9	Proceso de macrolocalización para la instalación de un vivero forestal (Tomado de Loza, 2002) 74
Figura 10	Proceso de microlocalización para la instalación de un vivero forestal (Tomado de Loza, 2002) 77
Figura 11	Proceso general de producción de planta en vivero (Tomado de Loza, 2002) 83
Figura 12	Métodos de reproducción de planta en viveros forestales 87
Figura 13	Diagrama de flujo para la producción de planta bajo el sistema de producción tradicional 94
Figura 14	Diagrama de flujo para la producción de planta bajo el sistema de producción en contenedor 95
Figura 15	Proceso de producción de planta en contenedor (Tomado de Loza, 2002) 97
Figura 16	Proceso de envasado para el sistema de producción tradicional 100

Figura 17	Diagrama de flujo para la producción de planta bajo el sistema de producción a raíz desnuda	101
Figura 18	Proceso general de producción de planta a raíz desnuda en vivero forestal (Tomado de Loza, 2002)	103
Figura 19	Plano de distribución en planta de la obra civil en vivero	115
Figura 20	Organigrama estructural de un vivero forestal	163
Figura 21	Proceso de autorización en materia de impacto ambiental	174
Figura 22	Proceso o etapas que implican la aprobación de una Manifestación de Impacto Ambiental	178

1. PRESENTACIÓN

La correcta elaboración de proyectos de viveros forestales no solamente implica el conocimiento del proceso de producción de planta, en otras palabras, no solamente con conocer el proceso técnico es suficiente para formular o evaluar un proyecto de vivero forestal; este conocimiento es sólo una parte fundamental para la formulación y evaluación de este tipo de proyectos. Así el proceso de elaboración de un proyecto de vivero forestal implica el conocimiento de diferentes disciplinas como son: ciencias forestales, economía, administración, entre otros.

En esta guía se presentan todos aquellos aspectos que son fundamentales en la formulación y evaluación de proyectos de viveros forestales, por ejemplo: los aspectos legales, que deberán tomarse en cuenta para la instalación de un vivero forestal; el estudio de mercado que será conveniente realizar para asegurar la venta de la planta en el mercado; los aspectos técnicos que deberán cuidarse en la producción de la planta; la forma en que se debe llevar la administración del vivero; el estudio de impacto ambiental para el caso de que el proyecto de vivero requiera ser autorizado en materia de impacto ambiental; el estudio financiero que debe hacerse para seleccionar la mejor alternativa de financiamiento, así como las técnicas para obtener los ingresos y egresos que se esperan en el vivero; además, por último, se presentan las herramientas para realizar la evaluación financiera del proyecto con las cuales se pretende sustentar la aprobación o rechazo de éste.

Con esta guía metodológica se espera que los interesados en la instalación de viveros forestales, posean una herramienta útil para formular y evaluar un proyecto de este tipo, independientemente de la finalidad y la zona geográfica en que se pretenda ubicar el mismo.

2. DEFINICIÓN DEL OBJETIVO DE UN VIVERO FORESTAL

A pesar de parecer redundante, la definición del objetivo de un vivero forestal, consiste en la producción de planta. Este concepto incluye una serie de puntos que se deben especificar, como la cantidad y calidad que deberá reunir la planta para lograr el éxito de la plantación. Cada tipo de plantación requiere de plantas con una calidad específica, por ejemplo, la relación entre la parte aérea y la raíz, el diámetro del tallo, vigorosas, libres de plagas y enfermedades, micorrizadas, entre otras.

Se tienen que definir las características preproductivas de las plantas para reunir los atributos que demanden las plantaciones, por ejemplo, la calidad genética del germoplasma, que debe ser óptima y de la especie idónea para cada tipo de proyecto.

Al pensar en un vivero, se piensa a la vez en un proyecto de plantaciones al cual se le va a suministrar la planta producida. Es por eso, que los instrumentos de política que otorgan incentivos a las actividades de plantaciones apoyan indirectamente también los proyectos de viveros. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), y ésta a su vez a través del Programa para el Desarrollo de Plantaciones Forestales Comerciales (PRODEPLAN), asigna recursos federales, mediante apoyos de carácter temporal que permite compensar parcialmente los costos de establecimiento y mantenimiento de las plantaciones forestales comerciales, impulsando el desarrollo de esta actividad.

Si alguna persona quiere realizar un proyecto de plantaciones forestales con el apoyo de PRODEPLAN debe cumplir sus reglas de operación para ser beneficiario. De acuerdo con los términos previstos en el capítulo VI, Artículo 15, párrafo III, de dichas reglas son posibles beneficiarios las personas físicas y morales que no sean sujetos a cualquier otro apoyo o subsidio del Gobierno

Federal que implique duplicidad con el PRODEPLAN. En contraparte, la CONAFOR promoverá el otorgamiento de apoyos complementarios por parte de los Gobiernos Estatales. Por lo tanto, si alguna persona física o moral desea realizar un proyecto de plantaciones y a la vez recibir apoyo del PRODEPLAN, debe producir o comprar la planta necesaria para su proyecto.

De acuerdo a lo que establece en la Convocatoria que para el efecto público emite la CONAFOR, de conformidad con las reglas² respectivas, los apoyos se asignarán en las siguientes categorías y subcategorías productivas:

Materias primas celulósicas:

Subcategoría: Plantaciones de árboles forestales con especies de hoja ancha, de rápido crecimiento (por ejemplo: *Eucalyptus spp.*, *Gmelina arborea*, *Tectona grandis*) con una densidad mínima de 1,100 árboles por hectárea, en una superficie igual o mayor a 800 ha.

Subcategoría: Plantaciones de árboles forestales con especies de coníferas, con una densidad mínima de 1,100 árboles/ha, en una superficie igual o mayor a 100 ha.

Subcategoría: Plantaciones con especies forestales no maderables (Bambú), con una densidad mínima de plantas/ha según la especie, en una superficie mayor a 100 ha.

Materias primas y productos forestales maderables:

Subcategoría: Plantaciones destinadas a la producción de árboles de navidad, con una densidad mínima de 2,200 árboles/ha, en superficies iguales o mayores a 5 ha.

² Bases de participación del PRODEPLAN; capítulo 2. Objetivos de la asignación (2003).

Subcategoría: Plantaciones de árboles forestales con especies de coníferas o con especies de hoja ancha, destinadas a la producción de madera, con una densidad mínima de 1,100 árboles/ha, en una superficie igual o mayor a 25 ha.

Subcategoría: Plantaciones agroforestales con especies de coníferas o con especies de hoja ancha, destinadas a la producción de madera, con una densidad inicial mínima de 600 árboles/ha, en una superficie igual o mayor a 25 ha.

Subcategoría: Plantaciones dendroenergéticas, destinadas a la producción de leña y carbón, con una densidad mínima de 1,200 árboles/ha, en una superficie igual o mayor a 5 ha.

Materias primas y productos forestales no maderables con densidad igual o mayor a 600 plantas/ha:

Subcategoría: Plantaciones con especies adaptadas al semidesierto, con superficie mínima de 10 ha.

Subcategoría: Plantaciones con especies adaptadas al trópico, con superficie mínima de 5 ha.

Además, a estas categorías, se puede mencionar el caso de la producción de planta para las áreas urbanas, las cuales requieren de otras especies y características.

La cantidad de planta que se produzca en un vivero ésta en función del tamaño del proyecto, buscando minimizar los costos de producción y optimizar recursos al máximo para el éxito del vivero, lo que implica una adecuada planeación de las actividades para producir las plantas en el tiempo exacto de programación

de la plantación. Lo anterior, con la finalidad de tener un proyecto rentable desde el punto de vista técnico y económico.

No obstante que el objetivo de un vivero está definido (producción de planta), las especificaciones que se deben agregar a éste deben considerar los aspectos antes mencionados: objetivos de la plantación, cantidad y calidad de la planta, características de la planta, especies por producir, minimizar costos, tiempo de producción, localización de la plantación, etc.

El objetivo de la plantación, le indicará al responsable de elaborar el proyecto del vivero, los diferentes aspectos que se deben tomar en cuenta para definir el objetivo del vivero. Por ejemplo, una plantación para la producción de materias primas celulósicas requiere planta con diferentes características a la de un proyecto de plantaciones agroforestales o dendroenergéticas. Por ello, hay que tomar en cuenta las características de la planta, el tamaño de la plantación (la cantidad de planta requerida), minimizar costos, la programación de la plantación, su ubicación específica, entre otros aspectos.

Con base a lo anterior, la definición del objetivo de un de vivero considerará los aspectos anteriormente discutidos. En la Figura 1, se presenta un diagrama de flujo para definir el objetivo del vivero.

No se debe perder de vista que el objetivo final de un vivero forestal es maximizar su rentabilidad y eficiencia, lo cual se logra optimizando el uso de los recursos (minimizar los costos). La minimización del costo resulta importante para viveros oficiales cuya producción de planta no es vendida, por lo que no existe una función de ganancia por maximizar.

Con base en este objetivo, la persona que pretenda invertir en el establecimiento de un vivero forestal, pero que aun no tenga definido el mismo,

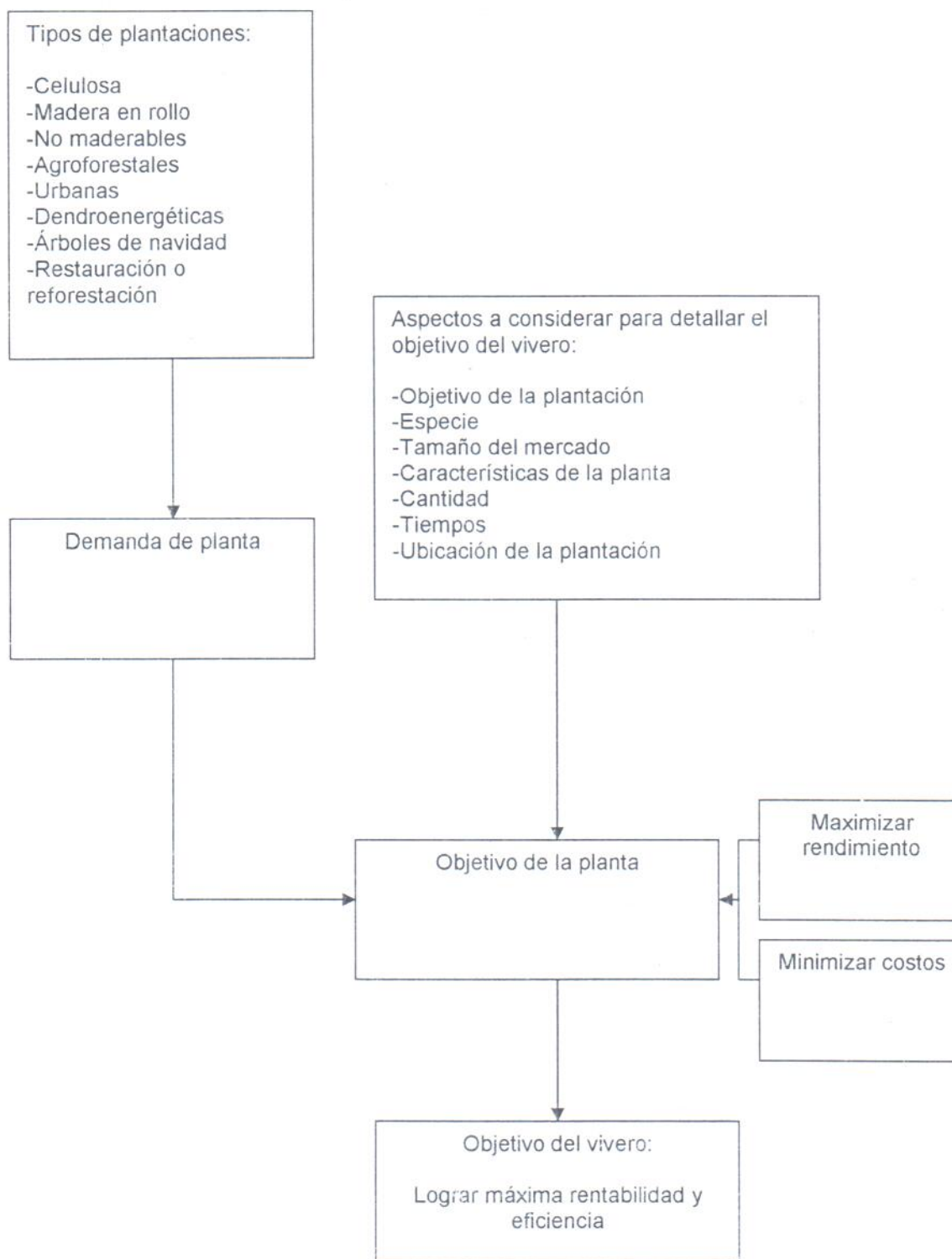


Figura 1. Determinación del objetivo de un vivero forestal

se puede apegar en el presente documento comenzando por considerar la demanda de planta en el mercado, así como seleccionar el tipo de mercado que pretende abastecer (lo que se presenta mas detalladamente en el estudio de mercado), revisar las políticas que estimulan el establecimiento de las plantaciones forestales (se presenta en el estudio legal) y diferenciar los tipos de plantaciones (madera en rollo, celulosa, no maderables, agroforestales, urbanas dendroenergéticas árboles de navidad, etc.). Una vez que tenga en mente el tipo de planta que pretende producir, debe conocer las características del producto para que tenga éxito en el mercado, la cantidad a producir, así como la ubicación de la plantación por abastecer.

En el Cuadro 1, se presenta un ejemplo comparativo entre el objetivo de un vivero para la producción de árboles de navidad y el de un vivero para la producción de árboles urbanos. Se observa que cada tipo de vivero debe cubrir la demanda de dos mercados diferentes, por lo que tiene que producir plantas con diferentes características. En función de la demanda de éstas en el mercado, se programa la cantidad de planta a producir y las características específicas para cada uno de ellos.

Cuadro 1. Diferentes objetivos entre viveros

OBJETIVO DEL VIVERO	OBJETIVO DEL VIVERO
Producción de planta para plantaciones de árboles de navidad	Producción de planta para plantaciones urbanas
Mercado: -Cantidad: 2,400,000 -Especies: Oyamel (<i>Abies religiosa</i>), <i>Pinus ayacahuite</i> , <i>Pseudotsuga</i> , <i>Cupressus benthamii</i> , etc.	Mercado: -Cantidad: 37,137,380 -Especies: <i>Ficus</i> (<i>Ficus spp.</i>), <i>Araucaria</i> (<i>Araucaria excelsa</i>), <i>Jacaranda</i> (<i>Jacaranda mimosaeifolia D.Donn</i>), <i>Troeno</i> (<i>Ligustrum lucidum Ait</i>)
-Características de las plantas: Altura entre 20-35 cm Buena conformación Diámetro entre 6-8 mm Buena lignificación del tallo Relación raíz/tallo 1:2 o 1:3	-Características de las plantas: Altura mayor a 1.5 m No importa mucho la conformación, pero sí su vigor Equilibrio entre el sistema aéreo y radical
-Ubicación del vivero: Preferentemente cercano al lugar de plantación	-Ubicación del vivero: Preferentemente cercano a la ciudad donde se realizará la plantación

3. MARCO LEGAL

El marco legal de un proyecto de vivero forestal se integra por un conjunto de leyes, reglamentos, normas, trámites, obligaciones y derechos.

Es el marco legal el contexto que permite asegurar que el proyecto opere dentro de la legalidad, evitando que se incurra en ilícitos que ocasionan costos innecesarios al proyecto. Por ejemplo, si se perfora un pozo para el suministro de agua para el abastecimiento del vivero, sin la previa autorización de la Comisión Nacional del Agua, se incurrirá en un ilícito el cual puede tener severas consecuencias, ya sea que se sancione o se multe a los encargados del proyecto lo que al final incrementará el costo del proyecto. Al mismo tiempo, el análisis de este marco legal permite identificar oportunidades para acceder a otros estímulos previstos en el propio marco legal. Por ejemplo, oportunidades de contratos o concursos, apoyos del gobierno, etc. Si se pretende obtener algún tipo de apoyo del Gobierno Federal, de la SEMARNAT o la CONAFOR, estas instancias solicitarán la documentación necesaria que avalen el giro del proyecto, y tener los permisos y autorizaciones en orden, como lo estipula la ley.

La operación de un vivero forestal implica la participación de diversas entidades de distinta naturaleza jurídica, por lo que es importante considerar las implicaciones legales de esa participación.

El análisis del marco legal incluye lo siguiente:

- El estudio de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, como ley suprema o ley marco, para ubicar cualquier actividad productiva en nuestro país.
- El estudio de las leyes secundarias y sus reglamentos en lo concerniente a la materia bajo estudio.

- El estudio de las Normas Oficiales Mexicanas y Normas Oficiales aplicables en la materia.
- Estudio legal de las relaciones entre las instituciones participantes.
- Establecimiento de las normas contractuales que regirán las relaciones interinstitucionales.
- Análisis de las disposiciones legales por las cuales cada institución establece sus derechos y deberes financieros y administrativos.
- Determinación de los costos que estas operaciones legales significan para el proyecto, con el fin de incluirlos en el análisis de costos.

Con la finalidad de integrar el expediente que contenga el componente legal en la presentación final del proyecto se debe incluir, en el apéndice o en anexos, copia de la documentación legal: escrituras constitutivas y modificaciones a estas, reglamentos de la empresa y otra documentación análoga.

A continuación, se presentan los aspectos legales que se deben considerar en la operación de un vivero forestal, los cuales son: integración jurídica, aspectos previos a la selección del proyecto, aspectos operativos, aspectos comerciales, aspectos fiscales, aspectos bancarios y aspectos laborales.

3.1. Integración jurídica

El concepto de integración jurídica se refiere a aquellas actividades necesarias para constituir una empresa o sociedad. Al proponer un proyecto, con el cual se pretende crear una empresa o persona moral, es necesaria una ponderación de los elementos condicionantes de la selección del tipo de sociedad más idóneo.

Entre los trámites legales implicados en la integración jurídica de una empresa destaca, por su importancia los siguientes:

- Elaboración y protocolización notarial de actas constitutivas en el caso de sociedades mercantiles, civiles y algunas agrarias.
- Registro de actas constitutivas en el Registro Público de la Propiedad y en el Registro Público de Comercio, o bien en el Registro Agrario Nacional.
- Obtención del Permiso de la Secretaría de Relaciones Exteriores.
- Elaboración y venta de acciones o emisión y pago del capital social.
- Obtención de la Resolución Presidencial de Dotación o Restitución de Tierras a los Ejidos y Comunidades, así como el Acta de Posesión y Deslinde.

La Integración Jurídica de la empresa tiene en cuenta los siguientes puntos:

- El tipo y complejidad de las actividades a realizar en el proyecto.
- Las características de los socios.
- Los riesgos que los socios están dispuestos a admitir.
- La magnitud de los recursos financieros requeridos.
- La forma de administración de la sociedad.
- La estabilidad y flexibilidad que deba tener la sociedad.

Los conceptos a revisar en la constitución de una persona moral son:

- Marco jurídico, leyes que lo rigen, ordenamientos.
- Número de Integrantes, mínimo de Ley, físicas o morales.
- Capital social, acciones (fijo y variable), partes sociales.
- Régimen de responsabilidad, ilimitado, limitado, suplementado.
- Registros legales, inscripciones y registros, obligaciones y derechos.
- Acta constitutiva y reglamentos.
- Autoridades internas, estructura, poderes, duración.
- Objeto social, coincidente con funciones y atribuciones.

Una vez que los socios están de acuerdo en realizar las actividades para una correcta integración jurídica de la empresa, es necesario un análisis de los tipos de sociedad, y seleccionar la más conveniente. A continuación, se mencionan los tipos de sociedades y, en los Cuadros 2 y 3, se presenta un resumen de las características de cada uno de estos tipos de sociedad.

3.1.1. Tipos de sociedad

Sociedades Civiles y Mercantiles:

- Sociedad Civil (SC).
- Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL).
- Sociedad Anónima (SA).
- Sociedad Cooperativa.
- Asociación en Participación.
- Sociedad de Solidaridad Social.
- Asociación Civil.

Sociedades Rurales:

- Sociedad de Producción Rural (SPR).
- Unión de Sociedades de Producción Rural (USPR).
- Unión de Ejidos o Comunidades (UE o UC).
- Asociación Rural de Interés Colectivo (ARIC).
- Mujer Campesina (UAIM).

Con la intención de dejar una idea clara de la Integración jurídica de una empresa, a continuación se presenta un ejemplo para seleccionar una de éstas.

3.1.2. Ejemplo de selección del tipo de sociedad más adecuada

Cuadro 2. Figuras Legales: Sociedades Civiles y Mercantiles

Tipo de sociedad	Número de socios y tipo	Objeto social	Capital social mínimo	Formalización y registro	Situación fiscal	Marco jurídico
Sociedad civil (SC)	Dos o más personas físicas	Combinación de recursos o esfuerzos para la realización de un fin común, de carácter preponderantemente económico pero que no constituya una especulación comercial. Interesa para empresas prestadoras de servicios**	No se menciona	El contrato social debe constar por escrito ante N.P. e inscribirse en el Registro Público de la Prop. y del Comercio en la Sección de Sociedades Civiles. Si se posee terrenos rústicos también debe ser inscrita en el RAN. RFC.	Parcialmente exentas del Impuesto sobre la Renta*	Código Civil en materia federal, e 2735. Ley Agraria, artículo 50
Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL)	Mínimo dos socios y máximo cincuenta. Personas Físicas o morales	Combinación de recursos o esfuerzos para la realización de un fin común, de carácter preponderantemente económico y que constituya una especulación comercial**	\$3000 y responsabilidad de los socios limitada a aportaciones de 50% exhibición	El contrato social debe constar por escrito ante N.P. e inscribirse en el Registro Público de la Prop. y del Comercio en la sección de S.C. Si se posee terrenos rústicos también debe ser inscrita en el RAN. RFC.	Parcialmente exentas del Impuesto sobre la Renta*	Ley de Sociedades Mercantiles artículos 1,58 al 86. Ley Agraria, Artículos 50, 75, 125 al 133
Sociedad Anónima (SA)	Mínimo dos socios. Personas Físicas o morales	Combinación de recursos o esfuerzos para la realización de un fin común, de carácter preponderantemente económico y que constituya una especulación comercial**	\$50,000, la responsabilidad limitada al pago de las acciones. 20% exhibición	El contrato social debe constar por escrito ante N.P. e inscribirse en el Registro Público de la Prop. y del Comercio en la sección de S.C. Si se posee terrenos rústicos también debe ser inscrita en el RAN. RFC.	Parcialmente exentas del Impuesto sobre la renta*	Ley de Sociedades Mercantiles, artículos del 87 al 206. Ley Agraria, Artículos 50, 75, 125 al 133

cuadro 2. Continuación...

Tipo de sociedad	Número de socios y tipo	Objeto social	Capital social mínimo	Formalización y registro	Situación fiscal	Marco jurídico
Sociedad Cooperativa	Cinco o más personas físicas	Satisfacción de necesidades individuales y colectivas a través de la realización de actividades económicas de producción, distribución y consumo de bienes y servicios (cualquier actividad económica lícita)	No se fija. Se integra con aportaciones en dinero, bienes y trabajo	El contrato social debe constar por escrito ante Federatario e inscribirse en el Registro Público de la Prop. y del Comercio quién informará a SEDESOL. RFC.	Exenta de Impuesto Sobre la Renta*	Ley General de Sociedades Mercantiles, artículos 1 y 212. Ley General de Sociedades Cooperativas. Ley Agraria, artículos 50, 75, 125 al 133
Asociación en participación	Mínimo dos socios. Personas Físicas o morales	Combinación de recursos o esfuerzos para la realización de un fin común, de carácter preponderantemente económico	No se determina, de hecho se da en la forma que convenga en los contratos	Ninguno, no necesita.	Parcialmente exentas de Impuesto sobre la renta*	Ley Gral. de Sociedades Mercantiles, artículos 252 al 259. Ley Agraria, artículos 50 y 5º transitorio. LFRA en art. 138, 144 y 145
Sociedad de Solidaridad Social	Mínimo quince socios. Personas físicas de nacionalidad mexicana	La creación de fuentes de trabajo; prácticas que tiendan a la conservación y mejoramiento de la ecología; explotación racional de los recursos; producción, industrialización y comercialización de bienes y servicios	No se menciona	Permiso constitutivo de la SRE. Acta constitutiva notariada por federatario público y con autorización de la SRA. RFC.	Parcialmente exentas del Impuesto Sobre la Renta*	Ley de Solidaridad Social, artículos del 1 al 43. Ley Agraria, artículo 5º transitorio. Reglamento económico interno
Asociación Civil	Mínimo dos socios. Personas Físicas o morales	Realizar un fin común, que no esté prohibido por la ley y que no tenga carácter preponderantemente económico	No se determina para acceder a crédito debe contar con recursos mínimos para iniciar un proyecto	El contrato social debe constar por escrito ante N. P. e inscribirse en el Registro Público de la Prop. y del Comercio. RAN y Registro Público de Crédito Rural. RFC.	Parcialmente exenta del Impuesto sobre la Renta*	Código Civil para el DF (o de la entidad correspondiente) art. 2670 a 2687. Ley Agraria, art. 50, 108, 109 y 5º transitorio

Cuadro 3. Figuras Legales: Sociedades Rurales

Tipo de sociedad	Número de socios y tipo	Objeto social	Capital social mínimo	Formalización y registro	Situación fiscal	Marco jurídico
Sociedad de Producción Rural (SPR)	Dos o más productores rurales. (Organización de 1er. Nivel)	Coordinación de actividades productivas, asistencia mutua, comercialización u otras no prohibidas por la ley. No se limita a actividades agropecuarias, forestales y agroindustriales. Créditos	Protocolizar ante un federatario público e inscribirla en el RAN y en el Registro Público de Crédito Rural o de Comercio del lugar que corresponda. RFC.	Responsabilidad ilimitada: ninguno. Responsabilidad limitada: 700 salarios mínimos diarios del D.F. Responsabilidad suplementaria: 350 salarios diarios del D.F.	Parcialmente exentas del Impuesto Sobre la Renta	Art. 27 constitucional. Ley Agraria, art. 108, 109, 111, 112 y 5º transitorio. LGCR art. 60, 68, 74, al 78
Unión de Sociedades de Producción Rural (USPR)	Dos o más sociedades de Producción Rural (Organización de 2do. nivel)	Coordinación de actividades productivas, asistencia mutua, comercialización u otras no prohibidas por la ley. Puede explotar directamente la tierra. Obtener créditos de todo tipo	Protocolizar ante un federatario público e inscribirla en el RAN y en el Registro Público de Crédito Rural o de Comercio correspondiente. RFC.	Responsabilidad ilimitada no necesita manifestar capital; en la limitada el suficiente para los objetivos; la suplementación debe responder a las necesidades	Parcialmente exentas del Impuesto Sobre la Renta.	Ley Agraria, art. 108, 109, 113 y 5º transitorio. LGCR art. 54, 62, 67, 83 al 87, 91 y 94 a 99. Reglamento económico interno
Unión de ejidos o Comunidades (UE o UC)	Dos o más Ejidos o Comunidades (Organización de 2do. Nivel)	Coordinación de actividades productivas, asistencia mutua, comercialización u otras no prohibidas por la ley. Puede explotar directamente la tierra. Obtener créditos de todo tipo	Protocolizar ante un federatario público e inscribirla en el RAN. RFC.	No se menciona, debe integrarse en base a aportaciones y en su caso, prever en el reglamento las acciones "T"	Totalmente exentas del pago del Impuesto Sobre la Renta	Ley Agraria, art. 50, 108 y 109. Reglamento económico interno

Cuadro 3. Continuación...

Tipo de sociedad	Número de socios y tipo	Objeto social	Capital social mínimo	Formalización y registro	Situación fiscal	Marco jurídico
Asociación Rural de Interés Colectivo (ARIC)	Dos o más de las siguientes personas morales: Ejidos, Comunidades, Sociedades de Producción Rural	Integración de los recursos humanos, materiales, técnicos y financieros para el establecimiento de industrias, aprovechamiento, sistemas de comercialización y cualquiera otras actividades económicas	Protocolizar ante un federatario público e inscribirla en el RAN. Cuando se integre con SPR o Uniones de SPR, se inscribirá además en los Registro Público de Crédito Rural o de Comercio. RFC.	Deberá tener. No se fijan mínimos ni máximos	Parcialmente exentas del Impuesto Sobre la Renta	Ley Agraria, art. 108, 109, 110 y 5º transitorio. LGCR art. 54, 62, 87, 93, 95, 100 a 103. o Reglamento económico interno
Mujer Campesina (UAIM)	Familiares femeninos de ejidatarios menores de 16 años en grupos de 15. Familiares femeninos de derecho habientes a salvo. Familiares de asalariados con acuerdo de asamblea (Organización de 1er. Nivel)	Integrar a la mujer campesina a la actividad económica remunerada. Obtener créditos de todo tipo	Acta de asamblea permitiéndola e inscribirla en el RAN. RFC.	De acuerdo al proyecto no se establece mínimo ni máximo	Parcialmente exentas del Impuesto Sobre la Renta	Ley Agraria, art. 71. LFRA, art. 103 al 105 y 223. LGCR, art. 54. Normas de organización y funcionamiento, art. 1 al 47 en el Diario Oficial de la Federación del 5/IV/79 y en publicación de la SRA del 11/II/84

*Según lo expresado en el artículo 10-B de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, "las personas morales que se dediquen exclusivamente a las actividades agrícolas, ganaderas, silvícolas o pesqueras no pagarán impuesto sobre la renta por los ingresos provenientes de las mismas, siempre que no excedan el ejercicio 20 veces al salario mínimo general correspondiente al área geográfica del contribuyente elevado al año, por cada uno de sus socios. La excepción referida en ningún caso excederá, en su totalidad, de 200 veces al salario mínimo correspondiente al área geográfica de la persona moral elevado al año". Además en términos del art. 13 de la misma ley, las personas morales dedicadas a la agricultura y a la silvicultura podrán reducir su impuesto determinado el 50%.

**El objeto de estas sociedades cuando sean propietarias o poseedoras de fincas rústicas estará limitado a la producción, transformación y comercialización de productos agrícolas, ganaderas o forestales, así como los demás actos accesorios necesarios para el cumplimiento de dicho objetivo.

Suponga que existen en un área rural varios productores (5 personas físicas) que deciden unirse para establecer un vivero forestal, con el propósito de suministrar planta para venta y para plantaciones forestales comerciales de algunos de los socios. En este caso, debido al número de socios y además de ser una sociedad que producirá y comercializará plantas, una de las figuras legales que más se adapta al giro de la empresa, es una Sociedad de Producción Rural (S.P.R.). El objetivo de esta sociedad es reducir el costo de producción de la planta.

Como sugerencia cuando un grupo de productores pretenda constituir una organización deben tomar en cuenta los siguientes pasos:

- Identificar las necesidades comunes y del proyecto.
- Identificar el perfil de los productores o participantes.
- Determinar la figura legal mas apropiada al proyecto.
- Elaborar el acta constitutiva y los estatutos.
- Protocolización, registros y poderes, ante notario público.
- Determinar la figura legal e inicio de operaciones.

En la Figura 2, se representan los pasos que deberán tomar en cuenta los productores para la constituir una organización.

La figura legal se determina en función del proyecto, el tipo de actividad y sus relaciones con los actuales y futuros clientes, para lo cual se recomienda tener en cuenta las indicaciones contenidas en el Cuadro 4.

Para determinar la figura legal es necesario considerar los siguientes puntos:

- La estructura legal y funciones.
- Número mínimo de integrantes.
- Objeto social.

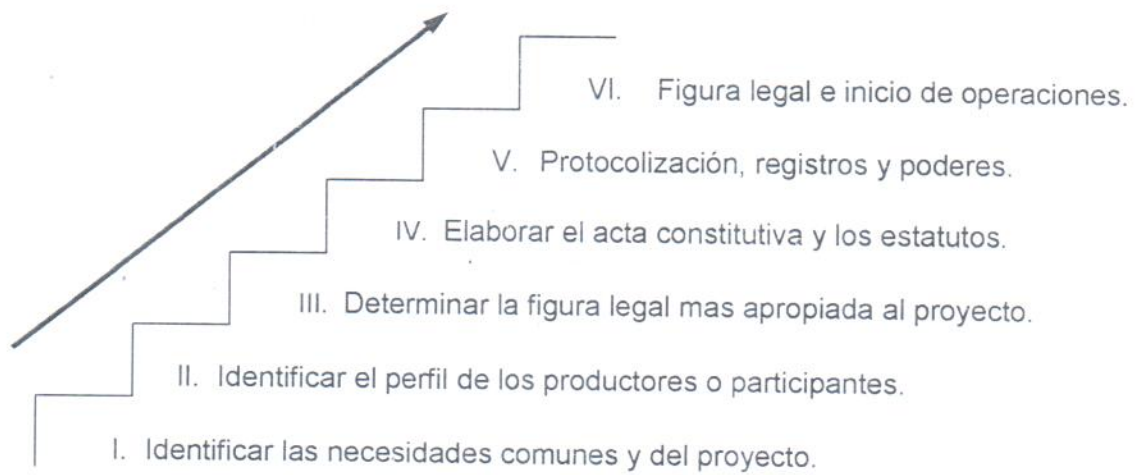


Figura 2. Pasos constitutivos de una organización

Cuadro 4. Actividades y figuras legales recomendadas para la constitución de algún tipo de sociedad

Actividades	Figura legal recomendada
Producción primaria, compra y venta en común o en lo individual	Sociedad de producción Rural (S.P.R.)
Producción, industrialización, comercialización, importación, exportación, comisionista, etc.	Asociación Rural de Interés Colectivo (ARIC) o una Sociedad Anónima de Capital Variable (S.A. de C.V.)
Movilización de ahorro y préstamos	Cooperativa de consumidores

- Capital mínimo.
- Régimen de responsabilidad.
- Derechos y obligaciones.
- Régimen fiscal.
- Apoderados legales.
- Registros de ley.

Definida la figura a constituir, el comité promotor tramitará ante la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), el permiso constitutivo, anotando tres nombres propuestos con sus siglas de régimen de responsabilidad y tipo de capital social, nombre de quien realiza el trámite y domicilio para notificaciones.

Una vez completado el trámite, es necesario analizar diferentes actas constitutivas para retomar la más adecuada. Para la aprobación y elaboración de la misma se requiere de la Asamblea Constitutiva y con el apoyo del Comité Promotor realizar las siguientes actividades:

- Establecer domicilio para la Asamblea Constitutiva.
- Emitir convocatoria con orden del día, domicilio, hora y requisitos de identificación para la Asamblea Constitutiva.
- Invitar a un federatario público que certifique la asamblea y ratifique firmas.
- Celebrar la asamblea, nombrando escrutadores, secretario de acta y designación de personas para trámites y registros de la organización.
- Aprobar la constitución de la figura, sus estatutos, organigrama y apoderados legales. Posteriormente, se llevará a cabo la protocolización, registros y poderes, indicados en el Acta Constitutiva con un Notario Público para elevarla a la categoría de Escritura Pública. Así mismo, dependiendo de los planes y proyectos, se tendrá que obtener los siguientes registros, permisos y certificados:
 - Registro Público de la Propiedad y de Comercio.

- Registro Agrario Nacional.
- Registro Federal de Contribuyentes.
- Certificados de libertad de gravamen.
- Derechos sobre el uso del agua.
- Permisos de exportación, importación, cuando esto sea necesario.

Para iniciar las operaciones del proyecto se procede al recuento de lo mínimo necesario:

- Capital social mínimo totalmente pagado.
- Aportación de activos realizadas.
- Domicilio fiscal y oficinas en condiciones de operación.
- Personal administrativo y técnico contratado.
- Manuales de operación y reglamentos internos de trabajo.
- RFC.
- Papelería y facturas membretadas.

En la Figura 3, se presenta un diagrama de flujo, para reafirmar el procedimiento para llevar a cabo la elaboración y aprobación del Acta Constitutiva.

3.2. Aspectos previos a la selección del proyecto

Entre los principales aspectos jurídicos del proyecto se tienen los siguientes: la constitución jurídica de la empresa (desarrollada en el punto anterior), el financiamiento del proyecto, proteccionismo, importación de equipo, maquinaria o tecnología, y la localización del proyecto entre otros aspectos.

Respecto a la localización en su fase legal, es importante analizar la situación

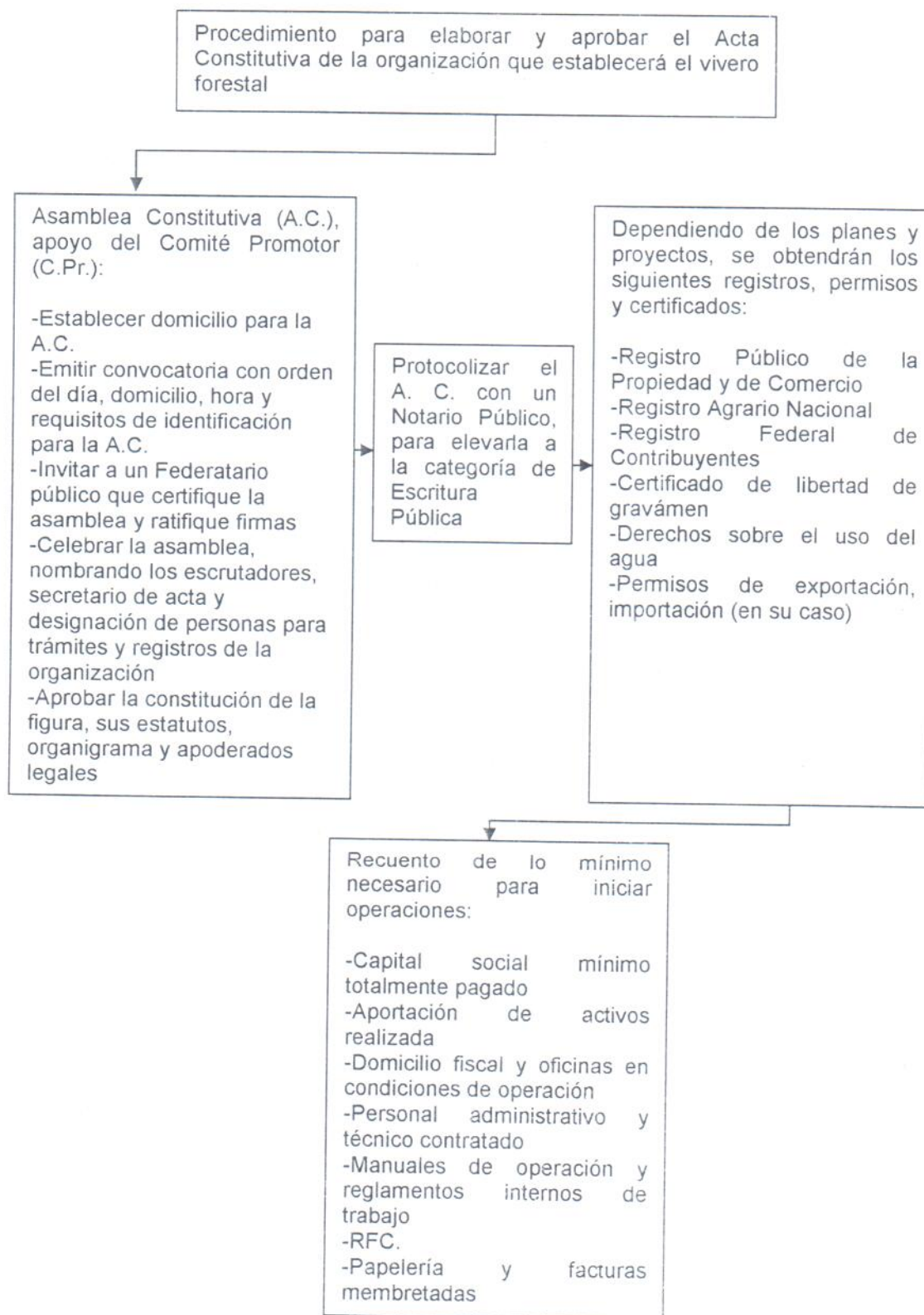


Figura 3. Procedimiento para elaborar y aprobar el Acta Constitutiva de la organización que establecerá el vivero forestal

jurídica de los terrenos, el pago de impuesto predial, gastos notariales por escrituración, situación legal de terrenos adyacente y derechos de propiedad, entre otros.

3.3. Aspectos operativos

Entre los trámites legales en la fase o actividad de producción del proyecto se destacan los siguientes:

- Elaboración y legalización de contratos de compraventa de materias primas.
- Contratación de servicios de energía eléctrica, agua y teléfono. Deberá tomarse en cuenta el requerimiento de agua, solicitar los permisos para hacer uso de esta y ponerse al tanto de las cuotas que se tendrán que cubrir, por el suministro de estos servicios.
- Con lo que respecta a la energía eléctrica es necesario solicitar el servicio a la Comisión Federal de Electricidad y una vez instalado el sistema eléctrico estar al tanto de los pagos periódicos del mismo. Cuando las condiciones son favorables será necesaria la instalación de la(s) línea(s) telefónicas.
- Elaboración y legalización de contratos de arrendamiento de locales, equipo industrial u otros activos.
- Cuando el vivero este distante de la comunidad de donde proviene la mano de obra, es necesario la contratación de servicios de transporte.
- Otorgamiento de poderes notariales generales, de administración, créditos y cobranzas, entre otros, los cuales deben estar incluidos en el acta constitutiva o en su caso protocolizados ante notario público.

3.4. Aspectos comerciales

Los aspectos legales de carácter comercial incluyen:

- Los contratos con empresas distribuidoras o concesionarios.
- Contratos de venta de productos terminados con clientes.
- Elaboración y legalización de contratos de arrendamientos de locales y equipo comercial.
- Solicitud de Registro de Importadores–Exportadores para empresas con actividades de comercio exterior.
- Trámites y pago de impuestos y cuotas aduanales.

3.5. Aspectos fiscales

En el marco legal se incluye el análisis de aquellos aspectos de carácter fiscal que afectan el proyecto, el estudio de impuestos y cuotas al Estado repercute en la erogación o gastos de la empresa o proyecto, por el contrario, las excepciones y deducciones de impuestos y los subsidios representan ahorros con repercusiones en los ingresos.

Los aspectos fiscales a analizar en el proyecto son:

- Impuesto sobre la renta y su declaración anual (ISR).
- Declaración y recuperación del impuesto al valor agregado (IVA).
- Contratación y pago de IMSS e INFONAVIT.
- Impuesto sobre traslación de dominio de propiedades.
- Participación de los trabajadores en las utilidades de la empresa.
- Elaboración y emisión de documentación legal, facturas, notas, libros de contabilidad, papelería para declaraciones, etc.
- Impuesto sobre el producto del trabajo (ISPT).
- Impuesto predial.
- Estímulos a la inversión industrial, forestal o agropecuaria.
- Revisión de estímulos a través de créditos fiscales.
- El pago de 2% sobre nómina.
- El pago de 2% sobre activos.

- Incentivos fiscales a la producción o actividad del proyecto.

3.6. Aspectos laborales

Los aspectos laborales forman parte importante de la operación de un vivero, ya que se tiene que contratar mano de obra. Por ello es importante tener en cuenta los siguientes puntos:

- Estudio de la legislación laboral a fin de determinar los procedimientos y lineamientos legales en caso de contratación, liquidación e indemnización de personal.
- Revisión y establecimiento del régimen de prestaciones sociales a los trabajadores buscando cumplir con las prestaciones mínimas establecidas en la ley.
- Elaboración de los reglamentos internos de trabajo.
- Análisis de los aspectos sindicales, cuando existan sindicatos es conveniente examinar el comportamiento de esta organización, así como su importancia para la empresa, entre otros aspectos.
- Cumplimiento de los trámites legales de carácter fiscal, relativo a los trabajadores, obreros de confianza, sindicalizado o no sindicalizado.

3.7. Aspectos bancarios y financieros

El financiamiento del proyecto está regulado por normas legales y la intermediación financiera y las operaciones bancarias están sujetas a disposiciones legales. Al respecto el análisis legal debe incluir lo siguiente:

- Estudio de la legislación bancaria nacional.
- Análisis de las normas que regulan las operaciones de crédito.
- Análisis de las disposiciones sobre comercio exterior.
- Determinación de las franquicias, estímulos e incentivos financieros.

- Estudio de la legislación extranjera en torno a las importaciones.

En caso de pretender la obtención de financiamiento proveniente de alguna institución bancaria, se debe conocer el tipo de crédito a solicitar (refaccionario³, de habilitación o avío⁴, etc.), así como:

- La tasa de interés.
- El período de gracia.
- Plazo de pago.
- Forma de pagos.
- Comisión por apertura de crédito.
- Costo del aval o seguro.
- Forma de amortización del crédito.
- Otras condiciones, que presentan estas instituciones.

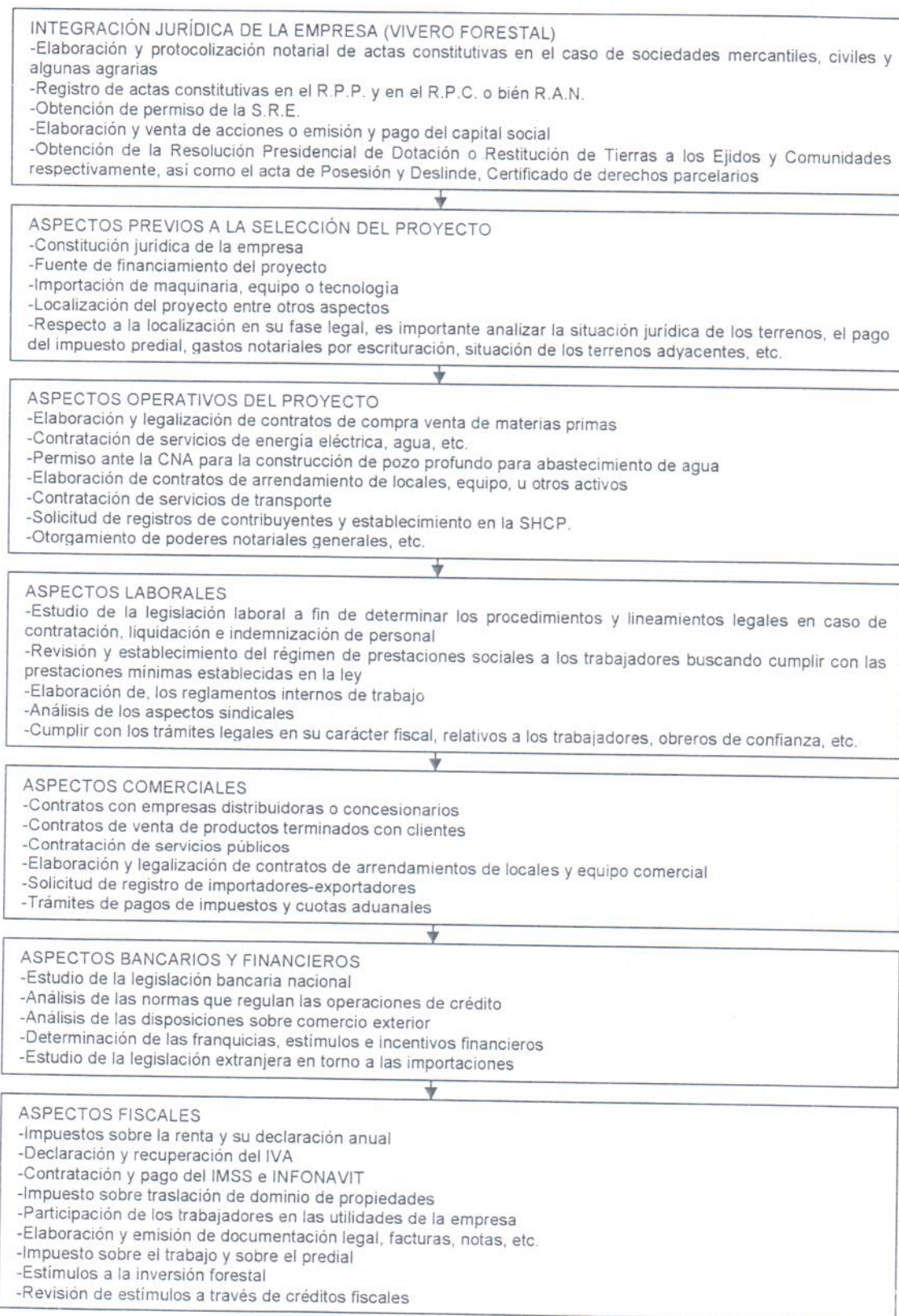
De acuerdo con Muñante (1999) otra fuente de financiamiento está constituida por los fabricantes de las maquinarias y equipos o por proveedores de las materias primas e insumos. Los primeros, son de mediano o largo plazo, y los segundos, de corto plazo. Esta fuente de financiamiento opera cuando existe cierto grado de estabilidad económica.

Para que pueda ser satisfactoria la ejecución del proyecto de un vivero, se deben tomar en cuenta los aspectos anteriores (aspectos previos a la selección del proyecto, aspectos operativos, aspectos comerciales, aspectos fiscales, aspectos laborales, aspectos bancarios y financieros).

Para reafirmar los puntos anteriores, en la Figura 4 se presenta un diagrama de flujo de los diferentes aspectos legales que se deben tener en cuenta.

³ Son créditos a largo plazo destinados a financiar las inversiones de activos fijos y diferidos del proyecto, cumplen el objetivo de fomentar la producción y/o la productividad en la empresa (Muñante, 1999).

⁴ Es un crédito a corto plazo que permite cubrir las necesidades de capital de trabajo con bienes tangibles de la empresa, con los productos próximos a obtener o con fiadores y avales (Muñante, 1999).



• Figura 4. Diversos aspectos que regulan la operación de un vivero forestal

Como en todas las actividades productivas que se realizan en México, existe un marco regulatorio que contempla leyes, reglamentos y normas que regulan el desarrollo del país, para el caso específico de la operación de un vivero forestal hay que tener mínimamente el siguiente marco Jurídico:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley Federal de Sanidad Vegetal.
- Ley Federal de Derechos en Materia del Agua.
- Ley Federal del Trabajo.
- Ley de Inversiones extranjeras.
- Ley General de Organizaciones y Actividades Auxiliares del Crédito.
- Ley General de Sociedades Cooperativas.
- Ley de Instituciones de Crédito.
- Ley General de Asentamientos Humanos.
- Ley de Sociedades Mercantiles.

Todas estas con sus respectivos reglamentos.

Así como las Normas oficiales Mexicanas relacionadas con la materia.

En el caso de la operación de un vivero forestal las normas que se consideran son las siguientes:

003-RECNAT-1996. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de tierra de monte. Publicada el 5 de junio de 1996.

005-RECNAT-1997. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y

almacenamiento de corteza, tallos y plantas completas de vegetación forestal. Publicada el 20 mayo de 1997.

007-RECNAT-1997. Que establece los procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de ramas, hojas o pencas, flores, frutos y semillas. Publicada el 30 de mayo de 1997.

No es necesario que el o las personas que se proponen operar un vivero forestal, conozcan con exactitud la Constitución, leyes y normas relacionadas con la materia, más bien, es necesario que tengan la información suficiente a su alcance para consulta en caso de requerirse.

4. ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado se divide en dos partes, una es el mercado de insumos y otra es el mercado de consumo del producto que generará el proyecto. Es conveniente hacer el estudio del mercado de insumos cuando el proyecto requiere de materias primas o servicio que son difíciles de encontrar o de difícil acceso a ellas, por ejemplo, cuando existe un monopolio que vende o es el que tiene el derecho del insumo que estemos solicitando. Para el caso de un vivero forestal no es necesario hacer el estudio de mercado de insumos, ya que las materias primas del proyecto son accesibles y fáciles de obtener. Este apartado de mercado estará enfocado únicamente al estudio de mercado de consumo del producto final del proyecto, que es la planta.

El objetivo del estudio de mercado de consumo es estimar la cantidad de producto es decir, de planta posible de vender, sus especificaciones, su precio de venta, las características de comercialización para su distribución y la oferta de planta en el mercado, por parte de la competencia.

El estudio de mercado debe arrojar información sobre:

- Existencia de un mercado potencial en el cual se venderá la planta demandada.
- Información útil para seleccionar el proceso y las condiciones de operación (producción).
- Información para determinar el tamaño (capacidad de producción del vivero).
- Determinar los precios de venta para estimar los niveles de ingresos del vivero.
- Diseñar el canal o canales de comercialización de la producción:
 - ¿Cuánta planta se podrá vender?
 - ¿A qué precio?

- ¿Qué características debe tener la planta?
- ¿Qué especies se producirán?
- ¿Qué canales de comercialización se usarán?

La Figura 5, presenta el diagrama de flujo, que hace explícito el estudio de mercado.

4.1. Definición del producto

Para un vivero forestal el producto que se obtiene, en este caso, la planta demandada, está en función de la finalidad del mercado al cual se abastecerá, en este caso la plantación, por lo que no debe producirse planta de manera indiscriminada. Por ello, se toma en cuenta los siguientes aspectos: la(s) especie(s) a plantar, las características de las plantas, como por ejemplo: el tamaño (altura), copa (follaje), raíz (relación, parte aérea/raíz), tipo de envase o a raíz desnuda, etc.

Tratándose de una plantación urbana se requiere planta de especies y tamaño específico, y características diferentes a una plantación de árboles maderables. En este apartado, es importante conocer la finalidad de la plantación. Por ejemplo, si son plantaciones forestales comerciales maderables, no maderables, celulósicos, agroforestales, dendroenergéticos, urbanos, etc. Ya que cada uno de ellos requiere de especies de árboles y planta de diferentes características.

También, dependiendo de la región geográfica donde se realizará la plantación, se van a requerir plantas con características diferentes. Si se quiere realizar una plantación en el trópico, se necesitan especies adecuadas a esas condiciones climatológicas, con características diferentes a las plantas que se establecerán en lugares de zonas áridas. Por ello, para la definición del producto que un vivero proporcionará se tendrá en cuenta el destino de la planta, esto es, el tipo

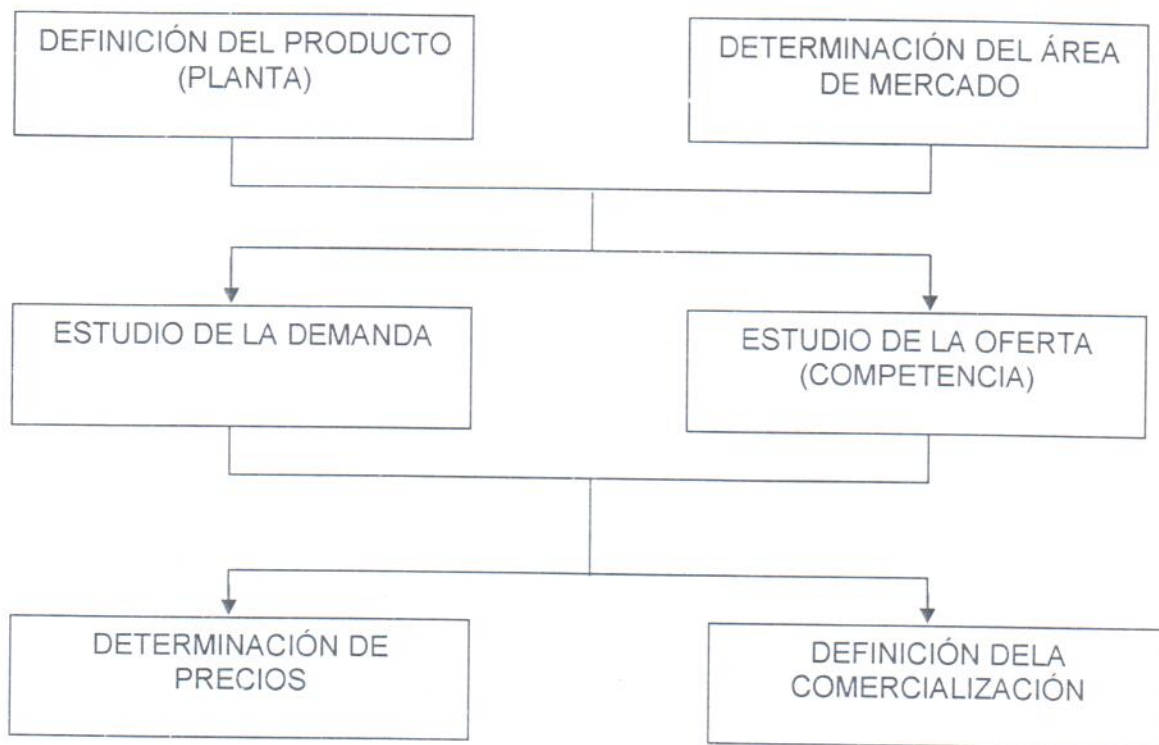


Figura 5. Estudio de mercado de consumo (Tomado de Torres Pérez, 2001)

de plantación a la cual se suministrará.

En el Cuadro 5 se presentan algunas de las especies utilizadas en plantaciones para diferentes finalidades y bajo diversas condiciones climáticas.

4.2. Determinación del área de mercado

El área de mercado se define como el espacio físico o geográfico donde se localizan los consumidores o el grupo de consumidores a los que se va a abastecer con un producto. En este caso, se debe localizar en donde se encuentra el mercado potencial al cual se le suministrará la planta producida.

Como se mencionó anteriormente, hay que tener en cuenta las características ambientales, sociales, económicas y culturales del lugar de la plantación, y donde se establecerá el vivero para identificar las especies adecuadas a esa área geográfica y tener la certeza que son ejemplares que darán buenos resultados. En este sentido el área de mercado está relacionado con el área de la plantación y su objetivo, por lo que si se pretende cubrir la demanda de planta para una plantación forestal comercial en el trópico, en el estado de Campeche, este espacio se constituye en el área de mercado.

Si el vivero define su área de mercado en la zona urbana de la Ciudad de México, esta tendrá que ser especificada a mayor detalle, ya que este mercado puede ser diferenciado por el tipo de planta (árbol, arbusto, cetos, cubrepisos, etc.), y por un grupo específico de consumidores (clases económicas, constructoras, residencias etc.). O por ejemplo, dedicados a abastecer un mercado de planta como las huertas frutales o plantaciones agroforestales, las cuales constituyen áreas diferentes y específicas.

Cuadro 5. Especies utilizadas para diferentes finalidades en plantaciones forestales en México

USO	TROPICAL	TEMPLADO	SECO	CARACTERÍSTICAS DE LOS BRIZALES O DE LAS PLANTAS AL SALIR DEL VIVERO
Plantación forestal comercial	Cedro rojo (<i>Cedrela odorata</i>), (<i>Swietenia macrophylla</i>), Teca (<i>Tectona grandis</i>), Melina (<i>Gmelina arborea</i>), Bambú (<i>Bambusa spp.</i>), Sauce (<i>Salix spp.</i>)	Pino ayacahuite (<i>Pinus ayacahuite</i>), Pino (<i>Pinus spp.</i>), Eucalipto (<i>Eucalyptus spp.</i>), Oyamel (<i>Abies religiosa</i>)	Mezquite (<i>Prosopis spp.</i>), Ébano (<i>Pithecellobium ebano</i>), Acacia (<i>Acacia retinoides</i>), Agave (<i>Agave spp.</i>)	-Altura del tallo y diámetro dependen de la especie (por lo general la altura 20-35 cm y diámetro 6-8 mm). -Yema terminal bien formada. -Estar lignificadas del tallo. -Ausencia de heridas y enfermedades. -Sistema radicular abundante y bien ramificado. -Presentar un vigor vegetativo ostensible y suficiente como para resistir las adversidades climatoedáficas. -Estar bien micorrizadas. -Relación raíz/tallo de 1:2 o 1:3.
Plantación para restauración y reforestación	Cedro rojo (<i>Cedrela odorata</i>), (<i>Swietenia macrophylla</i>), Palma camedor (<i>Chamaedorea elegans</i>), Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>), Tzalam (<i>Metopium brownei</i>)	Pino (<i>Pinus spp.</i>), Oyamel (<i>Abies religiosa</i>), Cedro blanco (<i>Cupressus lindleyi</i>), Encino (<i>Quercus spp.</i>), Liquidámbar (<i>Liquidambar</i>), Juniperus (<i>Juniperus spp.</i>)	Mezquite, (<i>Prosopis spp.</i>), Costilla de vaca (<i>Atriplex nummularia</i>), Cipres (<i>Cupressus spp.</i>)	-Altura del tallo y diámetro dependen de la especie (por lo general la altura 15-25 cm. y diámetro 6-8 mm). -Yema terminal bien formada. -Rama terminal bien lignificada. -Ausencia de heridas y enfermedades. -Sistema radicular abundante y bien ramificado. -Bien micorrizadas. -Relación raíz/tallo de 1:2 o 1:3. -En este tipo de plantación no importa mucho su mala conformación, pero si su vigor y lozanía (Pimentel, 2001)

Cuadro 5. Continuación...

USO	TROPICAL	TEMPLADO	SECO	CARACTERÍSTICAS DE LOS BRIZALES O DE LAS PLANTAS AL SALIR DEL VIVERO
Plantación agroforestal	Coco (<i>Cocos nucifera</i> L.), Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>), Hule (<i>Hevea brasiliensis</i>), Cedro rojo (<i>Cedrela odorata</i>), Café (<i>Coffea arabica</i>), Guacina (<i>Guazuma ulmifolia</i>), Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>), Sauce (<i>Salix</i> spp.)	Eucaliptos (<i>Eucalyptus</i> spp.), Pinos (<i>Pinus</i> spp.), Acacia (<i>Acacia retinoides</i>), Robinia (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	Mezquite (<i>Prosopis laevigata</i>), Ébano (<i>Pithecellobium ebano</i>), Acacia (<i>Acacia</i> spp.), Casuarina (<i>Casuarina</i> spp.), Roble de seda (<i>Grevillea robusta</i>), Palo de rayo (<i>Parkinsonia aculeata</i>)	En plantaciones de este tipo, el criterio cambia diametralmente, se requieren ejemplares de entre los 90-120 cm, para que al momento de entrar la maquinaria a realizar las labores culturales del terreno; los árboles puedan ser distinguidos y no sufran daño alguno. -Yema terminal bien formada. -Ausencia de heridas y enfermedades. -Sistema radicular abundante y bien ramificado. -Presentar un vigor vegetativo ostensible y suficiente como para resistir las adversidades climatoedáficas (Pimentel, 2001). -Tener un equilibrio entre el sistema aéreo y radical.
Plantación urbana	Ficus (<i>Ficus</i> spp.), Araucaria (<i>Araucaria excelsa</i>), Flamboyán (<i>Delonix regia</i>), Jacaranda (<i>Jacaranda mimosaeifolia</i>), Trueno (<i>Ligustrum lucidum</i>), Magnolia (<i>Magnolia grandiflora</i>)	Pino (<i>Pinus</i> spp.), Eucaliptos (<i>Eucalyptus</i> spp.), Cedro blanco (<i>Cupressus lindleyi</i>), Acer (<i>Acer saccharum</i>), Encino (<i>Quercus</i> spp.), Ahuehuete (<i>Taxodium mucronatum</i>), Ficus (<i>Ficus</i> spp.), Alamo (<i>Populus</i> spp.)	Mezquite (<i>Prosopis</i> spp.), Ébano (<i>Pithecellobium ebano</i>), Acacia (<i>Acacia</i> spp.), Agave (<i>Agave</i> spp.)	-En este tipo de plantaciones el criterio cambia diametralmente; se requieren ejemplares, que al ser plantados, quede su yema apical fuera del alcance de las personas, por lo que este tipo de plantas, deben tener una altura superior a metro y medio. -En este tipo de plantación no importa mucho su mala conformación, pero sí su vigor y lozanía (Pimentel, 2001). -Tener un sistema radical mas bien fibroso que típico. -Tener un equilibrio entre el sistema aéreo y radical. -Dependiendo de la especie y el sitio específico de plantación, será el tamaño del árbol, puede ser de hasta 15 o más metros de altura.

Cuadro 5. Continuación...

USO	TROPICAL	TEMPLADO	SECO	CARACTERÍSTICAS DE LOS BRIZALES O DE LAS PLANTAS AL SALIR DEL VIVERO
Plantación de árboles de navidad	Cipres (<i>Cupressus sempervirens</i>), <i>Pinus</i> <i>pseudostrobus</i> , Tulias (<i>Thuja excelsa</i>)	Oyamel (<i>Abies religiosa</i>), <i>Pinus ayacahuite</i> , <i>Pseudotsuga macrolipus</i> , <i>Pinus menziesii</i> , <i>Cupressus benthamii</i>	<i>Pinus eldarica</i> , <i>P. cembroides</i> , <i>P. halepensis</i>	-Altura del tallo y diámetro dependen de la especie (por lo general la altura 20-35 cm y diámetro 6-8 mm) -Yema terminal bien formada. -Estar lignificadas del tallo. -Ausencia de heridas y enfermedades. -Sistema radicular abundante y bien ramificado. -Presentar un vigor vegetativo ostensible y suficiente como para resistir las adversidades climatoedáficas -Estar bien micorrizadas. -Relación raíz/tallo de 1:2 o 1:3.
Plantación dendroenergéticas	Encino roble (<i>Quercus castanea</i>), Nanche (<i>Byrsonima crassifolia</i>), Encino prieto (<i>Quercus glaucoides</i>), Palo dulce (<i>Eysenhardtia polystachya</i>), Coatillo (<i>Eysenhardtia platycarpa</i>), Capulín (<i>Prunus salicifolia</i>)	Casuarina (<i>Casuarina equisetifolia</i> L.), Eucalipto (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>), Encino (<i>Quercus spp.</i>), Guayaba (<i>Pisidium guajava</i>), Acacia (<i>Acacia retinoides</i>), Pino (<i>Pinus spp.</i>)	Ébano (<i>Pithecellobium ebano</i>), Mezquite (<i>Prosopis spp.</i>), Huizache (<i>Acacia farnesiana</i>), Brasil (<i>Condalia hookeri</i>), Palo de rayo (<i>Parkinsonia aculeata</i>).	Altura del tallo y diámetro dependen de la especie (por lo general la altura 20-35 cm y diámetro 6-8 mm) -Yema terminal bien formada. -Estar lignificadas del tallo. -Ausencia de heridas y enfermedades. -Sistema radicular abundante y bien ramificado. -Presentar un vigor vegetativo ostensible y suficiente como para resistir las adversidades climatoedáficas -Estar bien micorrizadas. -Relación raíz/tallo de 1:2 o 1:3.

Las decisiones de área de mercado y definición del producto están muy relacionadas. Una decisión puede llevar a la otra, por lo que se deben analizar en forma conjunta.

En particular, para tomar la decisión del área de mercado se consideraran los aspectos siguientes:

- Demanda existente de un tipo de planta.
- Precio de la planta.
- Estrato económico de los consumidores.
- Fortaleza del productor (experiencia e infraestructura para la producción de un tipo de planta).
- Nivel de competencia en el mercado.
- Disponibilidad de tecnología para la producción.
- Apoyos financieros a los sectores demandantes.
- Ubicación del vivero.

Para aclarar un poco más la determinación del área de mercado, a continuación se ofrece un ejemplo: un vivero planeado para abastecer de árboles urbanos (de entre 6 y 10 metros de altura, principalmente pinos y cedros) a una compañía constructora que pretende construir una zona residencial, en las afueras de la Ciudad de México, para personas con un estrato económico alto. El área de mercado se localizará donde se construirá la zona residencial y el consumidor específico será la compañía constructora.

4.3. Estudio de la demanda

El análisis de la demanda constituye uno de los aspectos centrales del mercado de un vivero forestal, por la incidencia de ella en los resultados del negocio que se implementará con la aceptación del proyecto.

Los viveros forestales requieren de un estudio de demanda amplio y riguroso, en este sentido se tiene que ser muy específico. Para dar un ejemplo, en México el Gobierno Federal tiene a su cargo el programa de Desarrollo de Plantaciones Forestales (PRODEPLAN). En el 2002, con un presupuesto de 546 millones de pesos, el programa esperaba contribuir con el financiamiento de alrededor de 100 mil ha, lo que implicó una producción aproximada de 110 millones de plantas. En otras palabras, existe un mercado potencial que requiere de la producción de esa cantidad de planta, el cual se tiene que explorar a fondo para conocer las necesidades de los consumidores, lo que significa diferentes especies, características de la planta y ubicación especial de estas.

Pero esto es sólo para plantaciones forestales comerciales; También existe una demanda de planta para plantaciones urbanas y para reforestación o restauración. Por ejemplo, si se quiere producir árboles urbanos para la ciudad de México se deben tomar en cuenta la población, gustos y preferencias de los consumidores, precio por unidad, la disponibilidad a pagar por el árbol o la planta que tiene ciertas características que ese estrato de la población desea.

Al respecto cabe mencionar que la Organización Mundial de la Salud recomienda 9 m² de áreas verdes por habitante a fin de garantizar los efectos benéficos del bosque y de los árboles urbanos. Aquí existe otro mercado potencial para la ciudad de México donde año con año está aumentando la población, que requerirá de mayor cantidad de parques o árboles urbanos para mantener su nivel de vida.

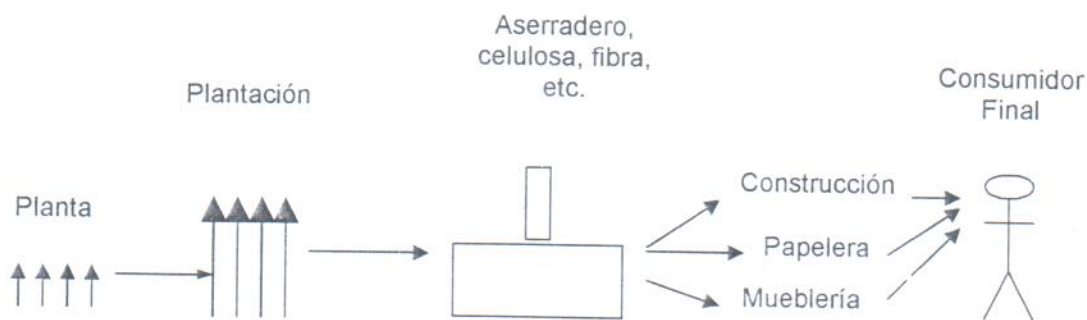
La demanda de planta se puede clasificar en:

- Plantaciones forestales comerciales (maderables y no maderables).
- Plantaciones de árboles urbanos.
- Plantaciones de árboles de navidad.

- Plantaciones agroforestales.
- Restauración y reforestación.
- Plantaciones dendroenergéticas.

A continuación se describe cada una de estas.

Plantaciones forestales comerciales (maderables y no maderables). En este punto está la demanda de planta para plantaciones forestales comerciales, la cual está en función del precio del producto y de los apoyos del gobierno, ya que si el gobierno impulsa el desarrollo de esta actividad a través de incentivos, esto incrementará la demanda de planta para abastecer este tipo de plantaciones. Además, se trata de una demanda derivada ya que la planta que se obtendrá no será el producto final, sino que irá a las plantaciones, de las plantaciones a los aserraderos, a la industria de la celulosa, a la industria de la madera para la fabricación de chapa o triplay, etc., después esa madera será destinada ya sea a la industria de la construcción, papelera o a la industria mueblera. Por lo que se prevé que si tiende a aumentar la población, habrá una mayor demanda de madera ya sea para la industria de la construcción, papelera o mueblera, antes de llegar al consumidor final.



$$Q_d = f(\text{Precio, Apoyos del gubernamentales})$$

Árboles urbanos. Para el caso de árboles urbanos, la demanda está en función del precio, ingreso, gustos y preferencias y del incremento de la

población. La demanda no se puede clasificar como una demanda derivada, ya que el producto final llega al consumidor final directamente de la plantación que provee un servicio ambiental.



$$Q_d = f(\text{Precio, Ingreso, Gustos y preferencias, Precio de los sustitutos, incremento de la Población}).$$

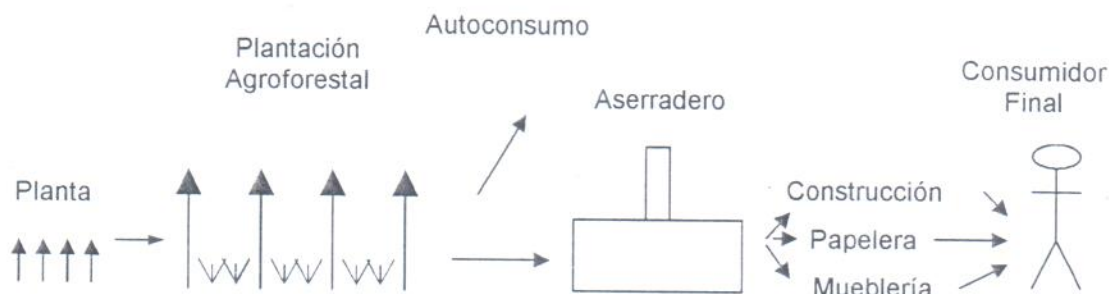
Árboles de navidad. Para el caso de árboles de navidad, la demanda está en función del precio, ingreso, gustos y preferencias, precio de los sustitutos, y del incremento de la población. Al igual que los árboles de urbanos, en este caso no se puede clasificar como una demanda derivada, ya que el producto llega al consumidor final directamente de la plantación establecida para este propósito.



$$Q_d = f(\text{Precio, Ingreso, Gustos y preferencias, Precio de los sustitutos, incremento de la Población}).$$

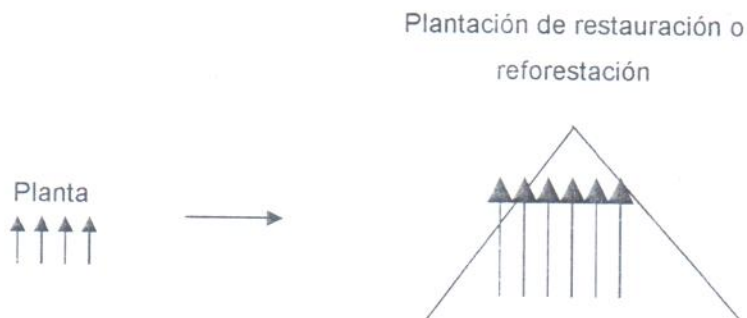
Plantaciones agroforestales. En las plantaciones agroforestales, la demanda está en función del precio y de los apoyos gubernamentales. En este caso, se

trata también de una demanda derivada, ya que la planta tiene que pasar por diferentes procesos, antes de llegar al consumidor final como un producto manufacturado.



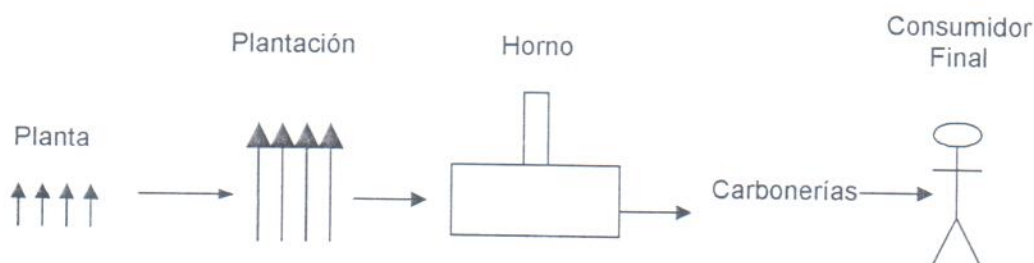
$$Q_d = f(\text{Precio, Apoyos gubernamentales})$$

Plantaciones para la restauración y la reforestación. La demanda de este tipo de plantaciones está en función de la superficie deforestada, y del presupuesto del gobierno para disminuir esta superficie. Por ejemplo, la SEMARNAT informó que la superficie deforestada es de alrededor de 1 millón 127 mil ha/año, y que para el año 2002 el Programa de Reforestación (PRONARE) tuvo como meta reforestar 210,000 ha, lo que implica una demanda aproximada de 525,000,000 de planta que debieron de producir en ese año. Además de ser una demanda directa ya que pasa del vivero al lugar de la plantación a restaurar o reforestar,



$$Q_d = f(\text{Superficie degradada, Apoyo gubernamental})$$

Plantaciones dendroenergéticas. En este tipo de plantaciones, la demanda está en función del precio, y de los apoyos gubernamentales, si se considera que la plantación tiene la finalidad de producir carbón, también considera una demanda derivada, ya que la planta tiene que pasar por el proceso de horneado, antes de llegar al consumidor final.



$$Q_d = f(\text{Precio, Apoyos del gubernamentales, precio de los sustitutos})$$

En el Cuadro 6, se presenta la demanda estimada de planta para realizar plantaciones con diversas finalidades. Es importante señalar que los cálculos de estas demandas fueron de años diferentes, esto debido a la falta de información, pero se espera que estas cifras sigan siendo similares en el presente año.

Como se observa en este cuadro y mas específicamente para el caso de los árboles de navidad se estima que la demanda nacional para el año 2001 fue de 2.4 millones de árboles, pero en el país sólo se lograron producir 0.8 millones y se importaron 1.6 millones de árboles ese año.

Ese mismo cuadro muestra que la demanda de planta para los diferentes tipos de plantaciones, no esta cubierta totalmente y por esa razón la elaboración de proyectos para establecer viveros forestales continua siendo una opción viable.

4.4. Estudio de la oferta

Cuadro 6. Demanda anual estimada de planta para diferentes tipos de plantaciones, en México

Tipo de proyecto	Demanda estimada de planta	Superficie por plantar (ha)	Áreas de de plantación
Plantaciones forestales comerciales	494,330,000	197,732	Trópico
Árboles urbanos	37,137,380	*	Cercano a las grandes ciudades
Árboles de navidad	2,400,000	960	Al norte y centro del País
Plantaciones agroforestales	29,067,024	11,600	Trópico
Plantaciones para restauración y reforestación	525,000,000	210,000**	Al norte y centro del País
TOTAL	1,087,934,404	420,292	

*Para la reforestación urbana no existe conversión a unidad de superficie por la gran diversidad de arreglos en la plantación.

**Programa Nacional de Reforestación (PRONARE), meta para el 2002.

La oferta puede se define como el número de unidades de un determinado bien o servicio que los vendedores están dispuestos a ofrecer en el mercado a un determinado precio. Obviamente, el comportamiento de los oferentes es distinto al de los compradores. Un alto precio les significa un incentivo para producir y vender más de ese bien. A mayor incremento del precio, mayor será la cantidad ofrecida (Sapag *et al.*, 1995).

Para el caso de un vivero forestal, la cantidad ofrecida está en función del precio, de la tecnología, en algunos casos de los factores ambientales y del número de viveros.

Es importante además cuantificar la oferta para conocer la cantidad potencial ofrecida de planta, identificar el nivel de competencia por lo cual se deben considerar los aspectos siguientes:

- El número de viveros que producen el tipo de planta que se pretende vender.
- Capacidad de producción (capacidad instalada-producción real) de cada uno y del total.
- Tecnología (infraestructura y sistemas de producción).
- Planes de expansión o crecimiento de los viveros existentes.
- Precio de la planta.
- Características del producto (calidad de la planta).
- Ubicación de los viveros.
- Costos de producción.
- Estructura de mercado (competencia perfecta, monopolio, dúopolio, oligopolio).

Se puede calcular, a través de las estadísticas la producción de planta ofrecida, por ejemplo, para el año de 1999 los viveros oficiales del PRONARE tuvieron una producción aproximadamente de 286 millones de planta, para restauración

y reforestación; además en los viveros particulares asociados a proyectos de plantaciones comerciales se tuvo una producción aproximada de 38 millones de planta, para plantaciones comerciales; haciendo un total del 324 millones de planta aproximadamente, sin contar la producción de planta para fines urbanos, la cual es abastecida por viveros oficiales, en el caso de la Ciudad de México (Vivero Yecapixtla con una capacidad de producción de 200,000 plantas al año), y por viveros particulares para el resto del país.

Además de tener en cuenta la oferta de planta, hay que considerar la ubicación de los viveros, por ejemplo, si se pretende producir planta urbana para la Ciudad de México y el único lugar disponible para ubicar el vivero es Cuautla, Morelos, pero existe otro vivero que también es productor de planta urbana, ubicado en Xochimilco. Entonces este último tendrá ventaja sobre el otro vivero.

Otro factor que hay que tomar en cuenta en el estudio de la oferta, es el precio de la planta, que es importante para calcular la cantidad de planta a producir, el cual se convierte en el factor clave de competencia que asociado a los costos de producción, asegura el éxito o sobrevivencia de un vivero.

Los costos de producción del vivero son el elemento clave que impactará en la oferta de este, y esto a su vez está relacionado con la tecnología que se emplee, así como la eficiencia del proceso de producción, por lo que es necesario conocer tanto la estructura de costos como la tecnología que se utiliza en los viveros que existen en el mercado, para conocer el grado de competencia.

Un elemento que es incluido en el estudio de oferta es el relacionado con la importación del bien o servicio que compite con la producción del proyecto. En el caso de la producción de planta, prácticamente este elemento no se presenta en el mercado, ya que las importaciones de planta son muy reducidas, sin

embargo, dado la creciente apertura comercial, es posible que esta actividad se vea afectada por lo que tendrá que ser considerado.

El estudio de oferta cuantifica la cantidad del bien o servicio que llega al mercado, caracterizando la competencia del mismo y a partir de ello se definen estrategias de competitividad que aseguren el éxito del proyecto.

Una vez que el interesado tenga definidas las características y el tipo de planta que pretende producir, debe hacer un análisis de la oferta que existe en el mercado, del producto que ofrecerá, lo cual influirá directamente en el precio y en los márgenes de ganancia así como la ubicación de los consumidores y los competidores, ya que a mayor oferta menor precio y viceversa, esto hará que aumenten o disminuyan las expectativas del proyecto.

Por lo anterior se debe realizar un análisis de la oferta regional ya que se trata de conocer la cantidad de planta que producen los competidores en una determinada área o región, así como el tipo de producto y el precio que manejan. De esta manera se puede tener una referencia para saber si el producto será competitivo y si es conveniente producir planta en estas condiciones de mercado.

Retomando el ejemplo anterior de la empresa constructora que pretende construir una zona residencial, en este caso se debe analizar el número de viveros capaces de abastecer a esta empresa, la ubicación, los productos que pueden ofrecer y los precios que manejan. Una vez recabada la información se puede saber si el vivero es capaz de competir en el mercado, si se observa que este no lo es, lo mejor será cambiar el giro de este y producir planta para otra finalidad.

4.5. Determinación de precios

La definición del precio de venta debe conciliar diversas variables que influyen en el comportamiento del mercado. En primer lugar, la demanda asociada a distintos niveles de precio, luego los precios de la competencia para productos iguales y sustitutos y, por último los costos (Sapag *et al.*, 1995).

En el caso de un vivero forestal, que produce planta para plantaciones comerciales, urbanos, agroforestales, árboles de navidad y dendroenergéticos; no existe actualmente un organismo y/o instrumento gubernamental que regule su precio. Se puede decir que es una estructura de mercado que tiende a la competencia perfecta, mientras mayor oferta de plantas exista en el mercado, el precio tenderá a descender y mientras menor sea la oferta de planta en el mercado el precio tenderá a aumentar, pero también influye la demanda, ya que al aumentar la demanda de planta en el mercado el precio tiende a aumentar y si disminuye la demanda de planta; el precio tiende a disminuir.

El precio de la planta depende además de lo anterior de los costos de producción, infraestructura y tecnología que se emplee para producir la planta; para dar una referencia de los costos de producción, el PRONARE da a conocer los costos de producción del sistema de producción tradicional, de especies de clima templado-frío en envase de plástico de 10 x 20 cm en vivero, el cual es de \$ 0.7378 y en contenedor el costo de producción oscila entre 0.5957 y 0.7289, dependiendo del número de cavidades por charola (de 77 o de 60 cavidades).

En el caso de la oferta de planta para restauración o reforestación, las plantas son facilitadas por el programa PRONARE gratuitamente y solo hay que solicitarla con anticipación, ya que el programa recibe un presupuesto del Gobierno Federal con la finalidad de restaurar o reforestar las áreas deterioradas del país y no persigue una finalidad lucrativa.

Hay que tener en cuenta que el precio depende de una serie de características de la planta que se ofrece en el mercado, como la especie, tamaño, calidad de la planta, etc., dependiendo de estas características y de la oferta en el mercado se fija el precio de la planta.

El precio se relaciona, entre otras cosas, con la especie, tamaño y calidad de la planta, así como el mercado al que abastece. Por ejemplo, el precio de una planta de *Pinus ayacahuite* de 30 cm de altura para un proyecto de reforestación varía entre \$3.00 a \$5.00 mientras que para una de *P. cembroides* o *P. montezumae* del mismo tamaño que el *P. ayacahuite*, llegan a tener un mayor precio. En el caso de árboles urbanos, el tamaño es importante, así un encino de 5 m de altura y un diámetro normal de 12 cm llega a cotizarse hasta en 2000 dólares.

Desafortunadamente, no existen registros suficientes para poder realizar un análisis de precios y predecir sus tendencias.

A continuación se mencionan algunas recomendaciones para conocer y fijar el precio de la planta en el mercado:

- Una vez definido el mercado, se deben investigar los precios directamente en el mercado físico.
- Comparar el precio de la planta en el mercado con las características y la calidad de la planta como se vio en el apartado de definición del producto.
- Investigar los precios con respecto al volumen de compra, ya que no se da el mismo precio si se compran 10 plantas que si se compran 1,000,000 de plantas.
- Comparar los plazos de pago, entre más tiempo tenga el consumidor para pagar la planta, el precio aumentará.

- Conocer el precio al que se vende directamente en el vivero y el precio al que se vende en el lugar de la plantación.

La Figura 6, muestra el proceso de determinación del precio de mercado. En el caso de la producción de planta en un vivero se deben conocer los costos de producción, para fijar el precio mínimo al que se podrá vender la planta, identificar el precio máximo al que estarán dispuestos a pagar los consumidores, y el punto de equilibrio que es el precio medio y dependiendo del número de competidores este precio tenderá a aumentar o a disminuir.

Para dar una idea de lo variado que puede ser el mercado de plantas, y específicamente el de plantas urbanas, en el Cuadro 7 se presentan algunos precios, especies y tamaños de plantas que ofrece el "Grupo GENFOR", que opera en el centro del país.

4.6. Definición de la comercialización

El estudio de comercialización determina el conjunto de actividades relacionadas con la circulación de bienes o servicios desde el o los lugares en que se produce el bien o servicio hasta el consumidor final.

En el caso de un vivero forestal se tienen que conocer los agentes de comercialización, lo que implica un análisis para identificar el punto idóneo en donde se venderá el producto, esto es, si se venderá la planta directamente del vivero o se contratará a personal calificado encargado de promocionar y vender la planta.

Es importante además identificar el lugar geográfico estratégico donde se localizará el vivero, con la finalidad de estar más cerca de los consumidores. Se deben analizar también los márgenes de comercialización de la planta hasta llegar al consumidor final.

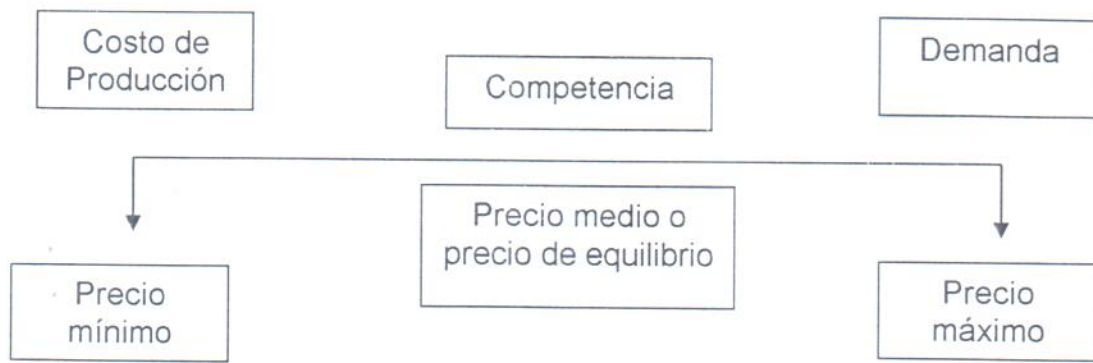


Figura 6. Determinación de precios de un bien en el mercado

Cuadro 7. Rango de precios indicativos de planta en la región central de México

ESPECIE	PRECIO (\$)			
	ALTURA (m)			
	2-3 m	4-5 m	6-7 m	8-9 m
Cedro guadalupano	500	4,000	8,000	12,000
Cedro limón	1,000	4,000	-	-
Cedro blanco	350	3,000	6,000	12,000
Junipero torulosa	1,000	5,000	-	-
Junipero espartaco	1,000	5,000	-	-
Cipres italiano	500	2,000	-	-
Piñoneros	3,000	8,000	15,000	-
Pino maxi azul	1,000	6,000	14,000	-
Pino halepo	800	4,000	10,000	-
Pino pinea (1m)	1,000	-	-	-
Pino greggii	500	3,000	5,000	10,000
Pino radiata	500	2,000	4,000	-
Pino moctezuma	2,000	4,000	8,000	12,000
Pino pseudostrobus	2,000	4,000	8,000	12,000
Pino ayacahuite	2,000	4,000	8,000	-
Pino patula	1,000	3,000	6,000	10,000
Encinos	1,500	4,000	8,000	12,000
Fresno	1,000	2,800	5,5000	10,000
Palma canaria	5,000	10,000	15,000	20,000
Maple mexicano	1,000	3,500	6,000	-
Troeno verde	800	3,000	10,000	-
Grevilea	1,000	3,000	6,000	10,000
Magnolia	2,000	5,000	10,000	15,000
Ahuehuate	1,000	3,000	6,000	10,000
Aile	1,000	3,000	6,000	10,000
Liquidambar	1,050	3,000	6,000	10,000
Sauce llorón	1,000	4,000	8,000	-

Fuente: Grupo GENFOR, diciembre de 2000.

Otro aspecto importante es identificar sus canales de comercialización. En la Figura 7, se presentan los principales canales de distribución de un vivero forestal. En esta Figura, se identifican los canales que pueden tomar los árboles de navidad.

Uno de estos canales, puede ser cuando se realizan las ventas directas del departamento de ventas del vivero al consumidor final, en otras palabras, que el interesado en realizar la plantación de árboles de navidad se ponga en contacto directo con el departamento de ventas del vivero a realizar la compra de las plantas.

Otro canal puede ser que un mayorista compre al departamento de ventas una cantidad de planta, y él a su vez la venda a los diferentes proyectos de plantación de los árboles de navidad, eso implica que este mayorista tendrá que quedarse con un margen de comercialización y la planta tendrá un precio mayor.

El otro canal puede ser, que un agente o comisionista compre la planta en el vivero, la venda a un mayorista y este distribuya la planta a los diferentes proyectos de plantaciones, lo que implica que la planta llegue al consumidor final con un mayor precio que los dos canales anteriores.

4.7. Etapas de un estudio de mercado

De manera resumida, las etapas identificadas para realizar un estudio de mercado son:

1. Recopilación de antecedentes de producción y consumo de planta específica que pretende producir el proyecto.
2. Análisis, interpretación y proyección de las funciones de mercado.

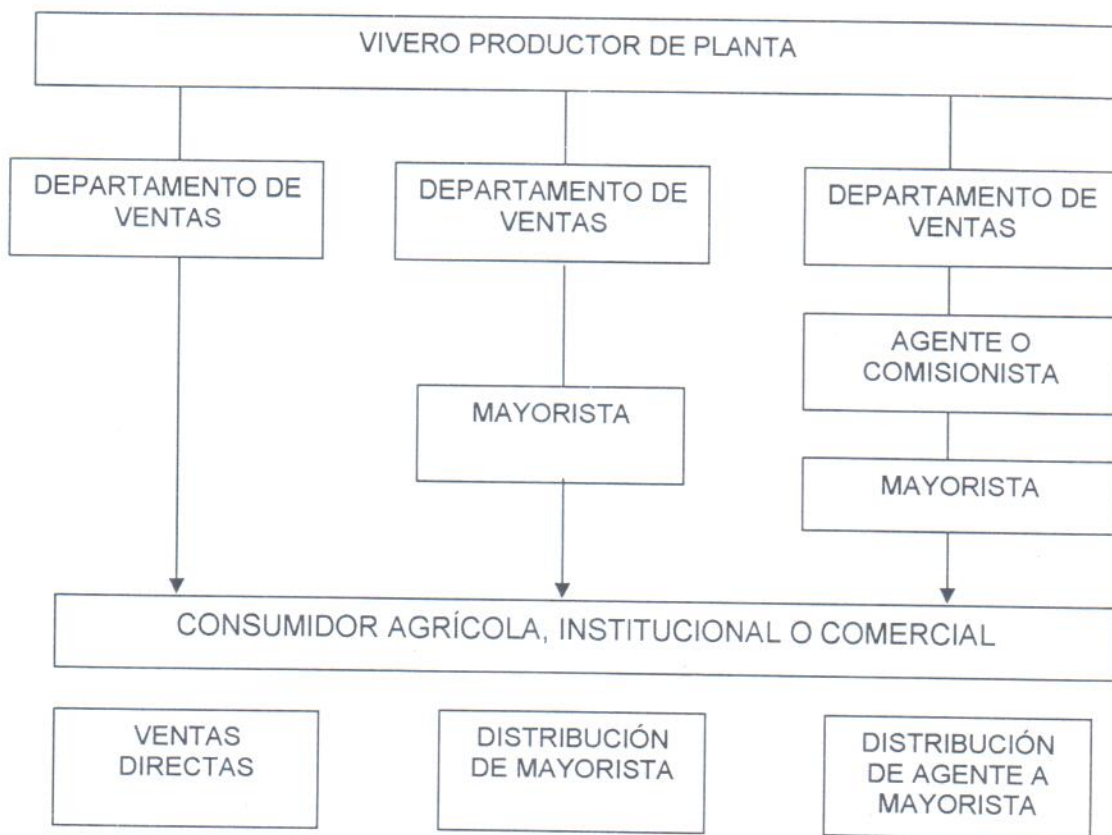


Figura 7. Canales de distribución de un vivero forestal

La recopilación de antecedentes de la producción de planta, es el siguiente:

- Consumo aparente (C.A.).
$$C.A. = \text{producción} + \text{Importaciones} - \text{exportaciones} \pm \text{cambio en los inventarios.}$$
- Precios de venta de la planta.
- Características de la competencia (número de viveros, tipo de producción, tipo de tecnología).
- Especificaciones de la planta (especies, calidad, cantidad, etc.).
- Tipo y exigencias de los consumidores (mercado que será satisfecho).
- Comercialización (canales y márgenes de comercialización).
- Política económica que pueda favorecer a la producción de planta (programas gubernamentales que apoyan el establecimiento de plantaciones e indirectamente los proyectos de viveros forestales).

El proceso de análisis de la información obtenida, es el siguiente:

- Definir el período por analizar.
- Selección de datos obtenidos.
- Clasificación y calificación de los datos.
- Ordenamiento de datos y presentación en tablas gráficas.
- Análisis de tablas y gráficas.
- Con el instrumental estadístico matemático se determinan modelos y tendencias de las variables de mercado.
- Con los modelos estadísticos generados hacer las proyecciones de las variables de mercado.
- Establecer las interrelaciones de las variables de mercado.

4.8. Información requerida en el estudio de mercado de consumo

La información requerida para llevar a cabo un estudio de mercado de consumo implica:

- Contar con series estadísticas sobre:
 - Volúmenes de producción en el área de influencia del vivero.
 - Importación y exportación en dicha área.
 - Precios del producto y de los sustitutos, incluyendo las variaciones estacionales y diferencias de precios a los diversos niveles de comercialización.
 - Distribución del ingreso en la población.
 - Ingreso nacional total y por sectores.
- Contar con información no estadística:
 - Sobre el producto:
 - Especificaciones exigidas por el mercado.
 - Normas técnicas de calidad nacionales o internacionales.
 - Sobre la comercialización:
 - Distribución geográfica del mercado.
 - Requerimientos en la forma de presentación de la planta.
 - Canales de distribución disponibles.
 - Controles estatales sobre la comercialización.
 - Condiciones especiales que se requieren para lograr la introducción de la planta en el mercado, medios de conservación, servicios técnicos, etc.
 - Perspectivas de mejoras a la comercialización con base en innovaciones tecnológicas.
 - Sobre la competencia:
 - Características y calidades de productos fabricados localmente o importados.
 - Identificación y localización de los competidores.
 - Sus volúmenes de producción y sus precios de venta.
 - La tecnología de producción que utilizan.

- Su capacidad instalada, nivel de aprovechamiento de la misma y factores que podrían modificarlos.
- Sus fuentes de suministro y las características de las materias primas que se utilizan.
- Su capacidad económica y sus fuentes de financiamiento.
- Su organización y relación con otras empresas.
- Su grado de competencia en el mercado y sus canales de distribución.
- La extensión geográfica de su mercado.
- Las características de los viveros similares próximos a establecerse.
- Sobre factores socio-económicos:
 - Limitaciones de los volúmenes de producción.
 - Control de precios.
 - Fomento a las exportaciones.

A continuación se presenta un ejemplo sencillo del mercado de consumo de los árboles de navidad, para abundar más en este apartado, sobre la información requerida en el estudio de mercado de consumo:

De acuerdo con PROBOSQUE (2002), el consumo de árboles de navidad, para la temporada navideña de 2001 ascendió a 2.4 millones de árboles, de los cuales 1.6 millones fueron importados y 800 mil producidos en el país. Con las cifras anteriores se deduce que existe una demanda insatisfecha de árboles de navidad, además existen apoyos para el establecimiento de estas plantaciones y por consiguiente existe una demanda de planta que se podía cubrir mediante el establecimiento de viveros forestales.

Si se pretende establecer un vivero para la producción de planta de árboles de navidad, específicamente en el municipio de Toluca, se debe analizar las estadísticas y la forma en que se puede comercializar la planta de un nuevo

vivero, ya que se puede hacer de dos formas: una, es vendiendo la planta a los proyectos de plantaciones de árboles de navidad y la otra es producir la planta, hasta que alcance una determinada altura y vender los árboles con “cepellón”. Todo depende del análisis de cual de las dos opciones generará mayores ganancias o si es posible la producción combinada.

Si se revisa las estadísticas de PROBOSQUE, a partir de 1990 y hasta la diciembre de 2002, se han establecido en el estado de México 276 plantaciones de árboles de navidad que ocupan una superficie de 1,623 ha, de las cuales el 87%, (1,414 ha) se han iniciado en los últimos tres años. La producción en la temporada 2002, fue 175 mil arbolitos procedentes de aproximadamente 40 plantaciones ubicadas principalmente en los municipios de Amecameca, Tlalmanalco y Valle de Bravo.

También se debe tomar en cuenta que los precios de venta fluctúan entre \$100 y \$550 por árbol. La especie más utilizada en plantaciones, en el Estado de México es *Pinus ayacahuite*, y en menor proporción *Pseudotsuga* y *Abies religiosa*.

En este ejemplo, PROBOSQUE presenta sólo algunos datos importantes que se deben complementar con información más detallada, siguiendo estrictamente los puntos que se presentaron anteriormente en este apartado, por ejemplo: los canales de distribución, de los árboles de navidad, (ventas directas, minoristas, mayoristas, centros comerciales, etc.), los principales lugares de consumo (en las cabeceras municipales del Estado de México, en los mercados del Distrito Federal, en el Área metropolitana, etc.).

Anteriormente se mencionó la ubicación de las plantaciones de árboles de navidad, pero no si son compradoras o productoras de sus propias plantas, lo que seria conveniente identificar, además de localizar el número de viveros que producen plántula para venta y los que venden los árboles de navidad con el

“cepellón”, la tecnología que utilizan, así como sus volúmenes de producción. Así, se puede continuar con los factores socio-económicos, hasta completar un eficiente estudio de mercado de consumo.

5. ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico o ingeniería del proyecto, está orientado a definir y especificar los elementos del proceso productivo; obteniéndose las directrices para la instalación, puesta en marcha y operación del proyecto (Muñante, 1999).

Una vez realizado el estudio de legal y el estudio de mercado, para el proyecto de un vivero forestal, independientemente de la finalidad de éste (producción de planta para plantaciones forestales comerciales, reforestación o restauración, agroforestales, urbanas, etc.), se tendrá que planear la parte técnica que hará posible la operación del vivero forestal, para lo cual el encargado de la toma de decisiones debe ser prudente en cada uno de los aspectos que a continuación se mencionan para elegir la mejor alternativa posible.

En la operación, de un vivero forestal el estudio técnico es la parte medular, ya que involucra el proceso de producción de planta, de manera planificada con el objetivo de operar el proyecto de manera eficiente.

En este apartado, se aborda la parte técnica del establecimiento de un vivero forestal, se profundizan algunos temas básicos de operación de un vivero, por ejemplo, el tamaño del mismo, que debe ajustarse adecuadamente a la demanda de planta en el mercado. La localización, en este caso, se menciona en primer término el estudio de la macrolocalización y, en un segundo término, el estudio de la microlocalización, con la finalidad de que el lector tenga la opción de tomar la decisión correcta del lugar que reúna las mejores condiciones para el establecimiento del vivero forestal.

El proceso de producción es otro de los puntos importantes en el estudio técnico, en éste, se aborda el sistema de producción tradicional, el sistema de producción en contenedor y el sistema de producción a raíz desnuda; los cuales

se deben realizar correctamente para no incurrir en errores de producción que impidan la correcta la ejecución del proyecto.

Una vez definido el proceso de producción del vivero forestal, se presentan los requerimientos de insumos, tecnología, mano de obra, etc., con el objetivo de producir planta para alcanzar la cantidad y calidad que se pretende y simultáneamente optimizar los recursos.

En resumen, en el estudio técnico se presentan los elementos necesarios durante el proceso de producción de la planta, desde la ubicación del vivero, hasta la salida y el transporte de la planta al lugar definitivo de la plantación.

5.1. Tamaño del proyecto

En la formulación del proyecto, el tamaño se refiere a la capacidad o volumen de producción del vivero, durante un período de tiempo de funcionamiento normal de la empresa, durante su vida útil y que conduzca al menor costo posible.

Existen otras formas de medir el tamaño de los viveros: ya sea por el monto de la inversión, por la cantidad de mano de obra utilizada, etc., pero estas ultimas formas de medir el tamaño no sirven para determinar los costos a considerar en la evaluación del proyecto (Muñante, 1999).

Pimentel (2001), clasifica los viveros en función de su duración, en dos tipos: temporales y permanentes.

5.1.1. Viveros temporales

Se establecen en sitios cercanos a la zona de plantación y generalmente son de difícil acceso. Se denominan también volantes. Este tipo de viveros se suelen

establecer en los claros del bosque, donde se producirán árboles de especies locales por un período de dos a cuatro años. Las operaciones de estos viveros deben coincidir con la temporada de lluvias.

El vivero temporal es sencillo y requiere de poca inversión; sin embargo, si hay necesidad de riego artificial, resulta poco práctico. Por lo aislado de su ubicación, es difícil de vigilar; además, puede estar expuesto a daños causados por animales nocturnos (FAO, 1999).

5.1.2. Viveros permanentes

Los viveros permanentes requieren más inversión en equipo, terreno y mano de obra. Su ubicación debe estar planeada adecuadamente.

Con base en la cantidad de plantas producidas se distinguen dos tipos (FAO, 1990):

- Viveros locales, que producen de 30,000 hasta un millón de plantas.
- Viveros centrales, que producen desde un millón hasta más de 10 millones de plantas.

5.2. Capacidad

Muñante (1999), menciona que en el estudio del proyecto la capacidad, volumen o cantidad de planta que puede producir un vivero, debe incorporar las siguientes consideraciones:

Capacidad técnica. Llamada también capacidad diseño o capacidad instalada, es aquella que proviene de fábrica, la cual esta basada en condiciones técnicas ideales y promedios tendientes a lograr el menor costo unitario. Esta capacidad no indica necesariamente la situación real

en que opera el proyecto, salvo cuando el proyecto alcance su capacidad normal de funcionamiento.

Capacidad económica. Es aquella que se alcanza en un nivel de producción donde los costos unitarios son mínimos, pudiéndose alcanzar en la capacidad de diseño en algunos casos, en otros no; debido principalmente, a que muchos viveros tienen una capacidad ociosa, por el costo de la mano de obra que no permite trabajar a plena capacidad y otros aspectos relacionados con la producción.

Capacidad máxima. Es el volumen de producción que es posible alcanzar en condiciones particulares de operación, sobre la capacidad de diseño, con el riesgo de que sufran un desgaste acelerado los equipos y/o instalaciones o que ocasionen un deterioro en la calidad de la planta, dando como resultado un incremento en los costos, principalmente por el mayor deterioro de la maquinaria o el equipo.

Capacidad de funcionamiento. Es la capacidad en que estará operando el proyecto en sus diferentes etapas, relacionada con la capacidad de diseño, regularmente los proyectos empiezan a operar inicialmente a un porcentaje menor de su capacidad de diseño.

5.3. Factores que determinan el tamaño del proyecto

El tamaño óptimo del proyecto se determina por las características del mercado de consumo, así como por una serie de factores como:

- Demanda de planta.
- Economías de escala.
- Disponibilidad de recursos financieros.
- Disponibilidad de mano de obra y tecnología.

- Políticas económicas.
- Experiencia en el negocio.

A continuación se detalla cada factor.

Demanda de planta. De acuerdo al estudio de mercado, se obtiene la información de la demanda actual de planta que se requiere cubrir con la instalación del vivero. El estudio de demanda potencial, indica la forma en que se irá incrementando lo que puede llevar a tomar decisión de instalar viveros cuya capacidad de producción sea mayor a la demanda actual (Muñante, 1999). Por ejemplo, cuando se tiene información de que el mercado que se pretende cubrir, es un mercado fluctuante, esto es, que en algunos períodos la demanda de planta disminuye y en otros aumenta, es recomendable que el vivero tenga la capacidad de cubrir la demanda de planta cuando sea máxima; en este caso, se debe tomar la decisión de incrementar el tamaño del vivero y no instalar un vivero que cubra una demanda promedio.

Economías de escala. Las economías de escala también influyen en el tamaño del proyecto, ya que al aumentar el tamaño del vivero para incrementar la producción de las plantas su costo unitario tiende a disminuir, lo que se reflejará en un aumento en las ganancias.

Disponibilidad de recursos financieros. La disponibilidad de los recursos financieros para llevar a cabo el proyecto, también influye, directamente en el tamaño del vivero, ya que si no se tienen o no se pueden conseguir estos recursos, se tendrá que adecuar el proyecto a los recursos con que se cuenta, o definitivamente no se pondrá en marcha el vivero.

Disponibilidad de mano de obra y tecnología. La disponibilidad de mano de obra y tecnología también influyen directamente en el tamaño óptimo de un vivero forestal, ya que si no se cuenta con la cantidad de mano de obra y

tecnología necesaria para la producción de cierta cantidad de planta, el tamaño deberá disminuir de acuerdo con la oferta que exista de estos dos factores, en el área donde se pretende establecer el vivero.

Políticas económicas. A través de la política económica se promueve o no, el desarrollo de esta actividad, lo que influye en el tamaño del proyecto. Como se mencionó anteriormente, el PRODEPLAN, apoya el desarrollo de plantaciones forestales, lo que repercute en un aumento en el establecimiento de viveros. Este es un buen ejemplo de cómo la política económica de un país influye en la expansión de producción de planta en vivero.

Experiencia en el negocio. La experiencia en la producción y comercialización de plantas, también influye de manera directa en el tamaño del proyecto, porque al tener una mayor experiencia en esta actividad, se tienen más argumentos para decidir el tamaño más conveniente del vivero y, gracias a esa experiencia, además se tiene un mayor conocimiento de lo que implica la operación de un vivero, la comercialización de la planta y, a la vez, representa una herramienta adicional para garantizar el éxito del proyecto.

Quienes pretendan establecer un vivero, deben tener en cuenta estos factores, para lograr su éxito, por ejemplo, las grandes ciudades como la de México, Guadalajara, Monterrey y Puebla mantienen una demanda aproximada de 37 millones de planta urbana en total.

El interesado en la instalación de un vivero para la producción de planta urbana requiere información detallada de la demanda local de planta para la ciudad en donde pretende establecer el vivero; una vez seleccionada la ciudad, es conveniente ubicar el vivero en el mejor lugar, tomando en cuenta la micro y macrolocalización, que se mencionarán más adelante. Con la información de la demanda local, el sitio donde se ubicará el vivero, la estimación de los costos

del vivero y la disposición de los recursos financieros, se estará en posibilidades de decidir el tamaño óptimo del vivero.

5.4. Tamaño óptimo del vivero

El tamaño óptimo del vivero se determina por la demanda de planta en el mercado, el proceso de producción, el tiempo de planta en vivero, los costos de producción de la planta; como se mencionó anteriormente, al aumentar la producción se pueden disminuir los costos de producción, por economías de escala; el tiempo programado que durará el proyecto, porque si se pretende operar un vivero temporal, que produzca poca planta y en un corto tiempo, no es conveniente invertir en innovadoras y amplias construcción o en moderna maquinaria y equipo; las restricciones de terreno y financieras y las expectativas del mercado, también determinan el tamaño óptimo del vivero.

De acuerdo con Loza (2002), la necesidad anual de planta, debe ser considerada basándose en tres aspectos: planta total necesaria anualmente para cubrir una superficie específica de plantación, estimación de la planta para sustituir pérdidas en vivero, pérdidas en transporte y pérdidas en la plantación misma.

La necesidad de terreno para el vivero esta determinada por el método de producción, que puede ser en contenedor o a raíz desnuda, así como el requerimiento de un área de envasado, área de siembra, crecimiento y área administrativa. De acuerdo con Pimentel (2001), además de lo antes mencionado, se tiene que considerar la especie de planta a producir, la duración en el vivero y tamaño del envase.

El mismo autor menciona que para la producción de un millón de plantas, con cepellón de 6.36 cm de diámetro por 20 cm de altura, es más que suficiente una ha.

Un segundo ejemplo, propone plantar 500 ha/año a una distancia de 3 m entre líneas y 3 m entre plantas, dispuesto en marco real, lo que representa 1,100 plantas por ha; en 500 ha: $500 \times 1,100 = 550,000$ plantas.

Pero estas 550,000 plantas puestas en terreno definitivo; en el vivero se elimina un porcentaje por selección pues al campo no se llevan plantas muy pequeñas, malformadas o que no estén bien lignificadas; además, hay que prever algunas plantas que mueren en el vivero por ataque de plagas enfermedades, por daños mecánicos o climáticos.

Finalmente, se producirán alrededor de 30% más de plantas para cubrir las bajas antes mencionadas, dando un total de 715,000 plantas. Si a esto se le agrega un 15% de plantas que hay que producir para cubrir las exigencias de replante de la plantación del año anterior se tendría $15\% \text{ de } 550,000 = 82,500$.

En total, se producirían como mínimo 797,500 plantas (550,000 para plantación de las 500 ha, + 165,000 para la cubrir las pérdidas por plagas o enfermedades, + 82,500 para cubrir las exigencias de replante), redondeando se tendrían 800,000 plantas al año (Padilla, 1983).

A continuación se calcula la superficie necesaria para la producción de las 800,000 de la siguiente manera:

Pimentel (2001) recomienda realizar el transplante anticipado⁵ con lo cual se reduce la sección de semilleros ya que con el sistema tradicional se requieren aproximadamente 440 m² para el área de semilleros y realizando el transplante anticipado con 156 m² es suficiente.

⁵ Es el transplante que se realiza cuando la plántula tiene solamente radícula; o sea, antes de que emita las raíces secundarias (Pimentel 1971). Este trasplante se hace a los pocos días después de emerger las plántulas (4 a 8). Si todavía no tiran la cubierta seminal, mejor (Pimentel, 2001).

Para el sistema de producción tradicional se requieren 6,840 m² para la sección de crecimiento.

Utilizando contenedores de celdas individuales que se remueven antes de la plantación, tipo Ray leach single cells ®, con densidad de 1,076 celdas/m²; se requieren aproximadamente 1,540 m² para la sección de crecimiento (Landis *et al.*, 2000).

Si se trata de producción a raíz desnuda, se requieren 34,560 m², es decir 3.5 ha (Padilla, 1983).

De acuerdo con Padilla (1983), Para la sección administrativa y de envasado se estima que alcanzan hasta un 25 % del área que ocupan la sección de semilleros y la sección de crecimiento; entonces la superficie calculada se presenta en el Cuadro 8 y en la Figura 8.

Como observa en el Cuadro 8, el sistema de producción en contenedor es el que utiliza menos superficie para la producción de planta, pero tiene el inconveniente que la inversión inicial es mayor que en los otros dos sistemas: tradicional y a raíz desnuda. En este sentido, los factores que se mencionaron anteriormente como son la demanda de planta, costos de producción, restricciones financieras, restricciones de terreno y duración del proyecto determinarán el método de producción más conveniente.

5.5 Localización del proyecto

De acuerdo con Muñante (1999), la localización de un proyecto se refiere a determinar el lugar óptimo. Desde el punto de vista técnico, económico y administrativo.

Cuadro 8. Superficie requerida para un vivero que pretende producir 800,000 plantas anuales

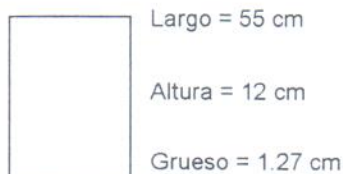
SISTEMA DE PRODUCCIÓN	SUPERFICIE DE LA SECCIÓN DE SEMILLEROS (m ²)	SUPERFICIE DE LA SECCIÓN DE CRECIMIENTO (m ²)	SUPERFICIE DE LA SECCIÓN ADMINISTRATIVA Y ENVASADO (m ²)	SUPERFICIE TOTAL (m ²)	REDONDEADO EN HECTÁREAS
Sistema de producción tradicional	156	6,840	1,749	8,745	0.9
Producción a raíz desnuda, realizando transplante	156	34,560	8,679	43,400	4.3
Producción en contenedor, realizando siembra directa		1,540	385	1,925	0.2

Figura 8. Dimensiones de la sección de semilleros (a) y la sección de crecimiento (b), dentro del vivero, para el sistema de producción tradicional, en contenedor y a raíz desnuda

(a) Sección de semilleros

Semilleros portátiles

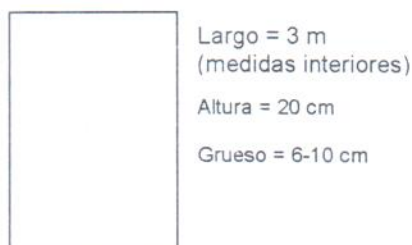
Ancho = 35 cm



$35 \times 55 = 0.19 \text{ m}^2$
Aprox. 3040 plántulas

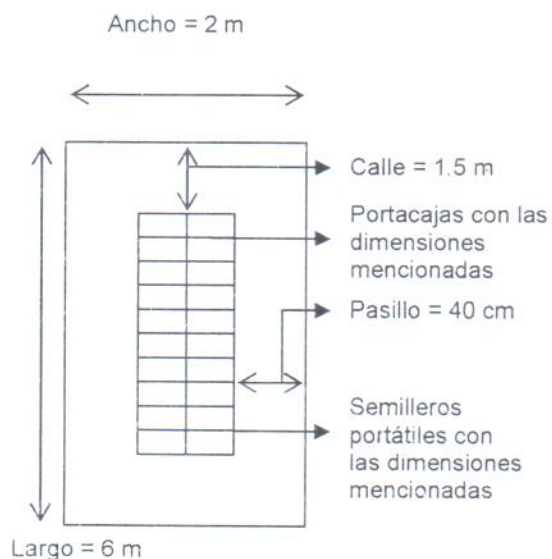
Porta cajas

Ancho = 110-120 cm

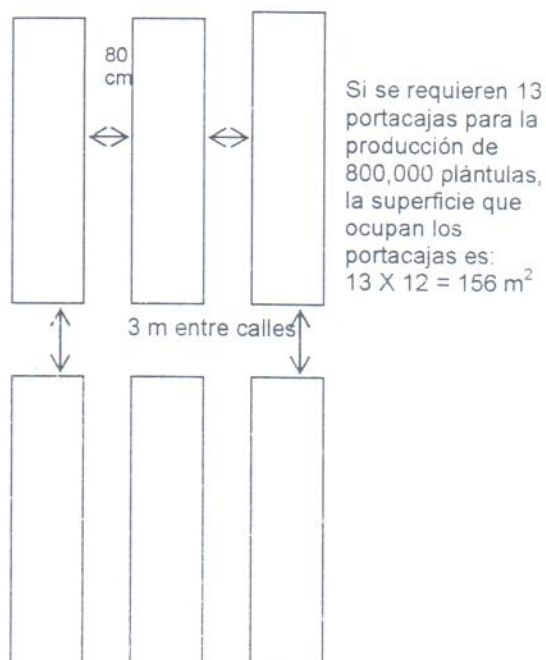


$1.20 \times 3 = 3.6 \text{ m}^2$
Capacidad = 20 semilleros portátiles
Aprox. 60,800 plántulas
Para 800,000 plántulas se requieren 13
portacajas y 260 semilleros portátiles

Superficie total con caminos y calles que requieren los portacajas



Superficie requerida entre los portacajas



(b) Sección de crecimiento

La sección de crecimiento, para el sistema de producción tradicional; estará compuesta por platabandas de las siguientes dimensiones

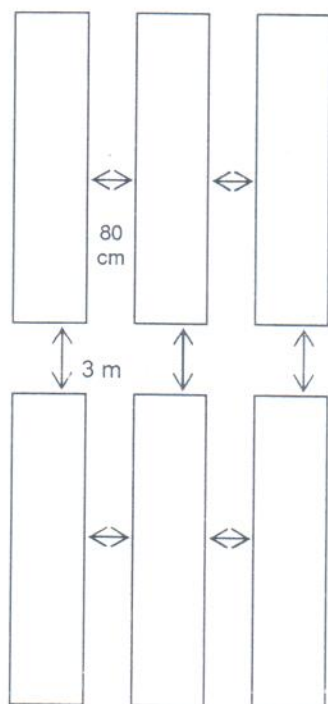
Ancho = 1.10 m



Largo = 15 m

$$1.10 \times 15 = 16.5 \text{ m}^2$$

Si se transplanta en bolsas de 6.38 cm de diámetro entrarán aproximadamente 3,995 plantas.
Para 800,000 plantas se requieren 200 platabandas



Si se requieren 200 platabandas para la producción de 800,000 plántulas, la superficie que ocupan las platabandas es:
 $1.9 \times 18 = 34.2 \text{ m}^2$
 $34.2 \times 200 = 6,840 \text{ m}^2$

La sección de crecimiento para el sistema de producción en contenedor; estará compuesta por platabandas de las siguientes dimensiones



Ancho = 1.10 m

Largo = 15 m

$$1.10 \times 15 = 16.5 \text{ m}^2$$

Si se utilizan contenedores que se remueven antes de la plantación, tipo Ray leach single cell®, con capacidad de 1076 celdas/m². En una platabanda de estas dimensiones se producirán 17,754 brinzales/platabanda y se requieren 45 platabandas.
Si presentan un arreglo igual al del sistema de producción tradicional, la sección de crecimiento requiere una superficie de 1540 m² (34.2 X 45)

La sección de crecimiento para el sistema de producción a raíz desnuda requiere de la siguiente superficie

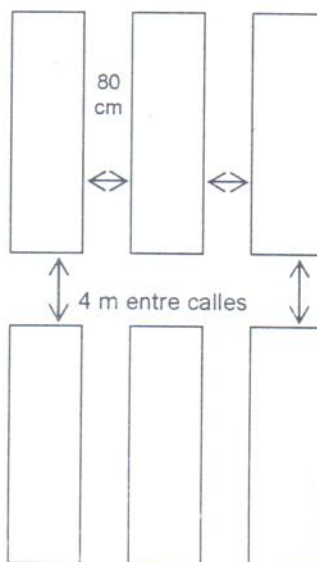


Ancho = 1.20 m

Largo = 50 m

$$1.20 \times 50 = 60 \text{ m}^2$$

Si se transplanta o se realiza siembra directa a 20 cm entre líneas y 10 cm entre plantas, entran 2500 plantas



Si se requieren 320 platabandas para la producción de 800,000 plántulas, la superficie que ocupa cada platabanda es de 108 m². Si son 320 platabandas, se requieren 34,560 m²

En particular la instalación de un vivero forestal, busca la mayor diferencia entre los costos y los beneficios.

El lugar óptimo en donde se pueden obtener los insumos para la producción, realizar el proceso de la producción de planta y distribuir la planta al consumidor, al menor costo posible.

La selección de la localización de un proyecto se divide en dos niveles: la macrolocalización y la microlocalización.

5.5.1 Macrolocalización

La macrolocalización se refiere al estudio de la zona o región donde se consideró el lugar idóneo para el vivero forestal. Influyen una serie de factores que se deben tomar en cuenta para la selección de la zona óptima como:

- Localización del mercado de consumo.
- Localización de materias primas.
- Disponibilidad de mano de obra.
- Disponibilidad de transporte.
- Disponibilidad de energía eléctrica.
- Disponibilidad de agua.
- Acceso a depósito de desechos.
- Acceso a servicios públicos diversos.
- Condiciones climáticas favorables.
- Suelo agrícola.
- Actitud positiva de la comunidad donde se ubicará el vivero.

A continuación se detalla cada factor.

Localización del mercado de consumo. La localización del mercado de consumo debe quedar lo más cerca posible al vivero, para minimizar al los costos de transporte.

Localización de las materias primas. La localización de las materias primas incluye los sustratos utilizados, el germoplasma, los agroquímicos, e incluso el agua que se requiere para la producción de la planta. Como se mencionó, la finalidad de reducir la distancia entre la ubicación de las fuentes de abastecimiento de materias primas y el vivero, es reducir los costos así como el tiempo de transporte.

Disponibilidad de mano de obra. La disponibilidad y las características de la mano de obra deben ser estudiados también en la macrolocalización del vivero, pretendiendo con ello ubicarlo lo más cerca de la población que abastecerá al vivero de mano de obra.

Disponibilidad de transporte. Si no es posible establecer el vivero en el lugar donde se ubica la población, se deberá situar en un lugar que no tenga problema de transporte o con vías de comunicación en buen estado.

Disponibilidad de energía. Otro aspecto importante que se debe considerar es la disponibilidad y costos de energía eléctrica y combustibles necesarios para abastecer la maquinaria y el equipo del vivero.

Disponibilidad de agua. En un vivero forestal un insumo indispensable para el proceso de producción es el agua; la cual debe estar disponible en buena cantidad todo el año, es por eso que se debe seleccionar un lugar que no tenga escasez de agua.

Acceso a depósito de desechos. El vivero debe contar con un lugar cercano para eliminar los desechos que generen del vivero, por ejemplo, sacos de sustratos, bolsas o tubetes que ya no sirven, etc.

Acceso a servicios públicos diversos. En general, se debe cuidar que exista disponibilidad de servicios públicos diversos, como por ejemplo: luz, teléfono, drenaje, agua potable, correo, etc.

Condiciones climáticas favorables. Las condiciones climáticas del lugar deben ser favorables para el establecimiento del vivero.

Suelo agrícola. Para la producción de planta en envase no es indispensable ubicar un vivero que tenga un buen suelo agrícola, ya que para eso está previsto el sustrato; cuando se trata de producción de planta a raíz desnuda sí es indispensable contar con terrenos agrícolas.

Actitud positiva de la comunidad donde se ubicará el vivero. La actitud de la comunidad se debe tomar en cuenta para el establecimiento del vivero, ya que si el proyecto no es bien visto y aceptado por la comunidad, complica su operación óptima.

Una vez que se lleva a cabo el análisis de los puntos anteriores en diferentes regiones o zonas propuestas, se debe seleccionar la que reúna las mejores características para la macrolocalización a nivel regional del vivero.

La Figura 9, muestra los elementos que determina la selección de la mejor región para el establecimiento del vivero (Loza, 2002). En esta Figura se identifican varias regiones para la ubicación de un vivero, para cada una de ellas se mencionan sus condiciones ambientales (clima, precipitación, etc.), así como las especies elegidas; al mismo tiempo el estudio de mercado, define el

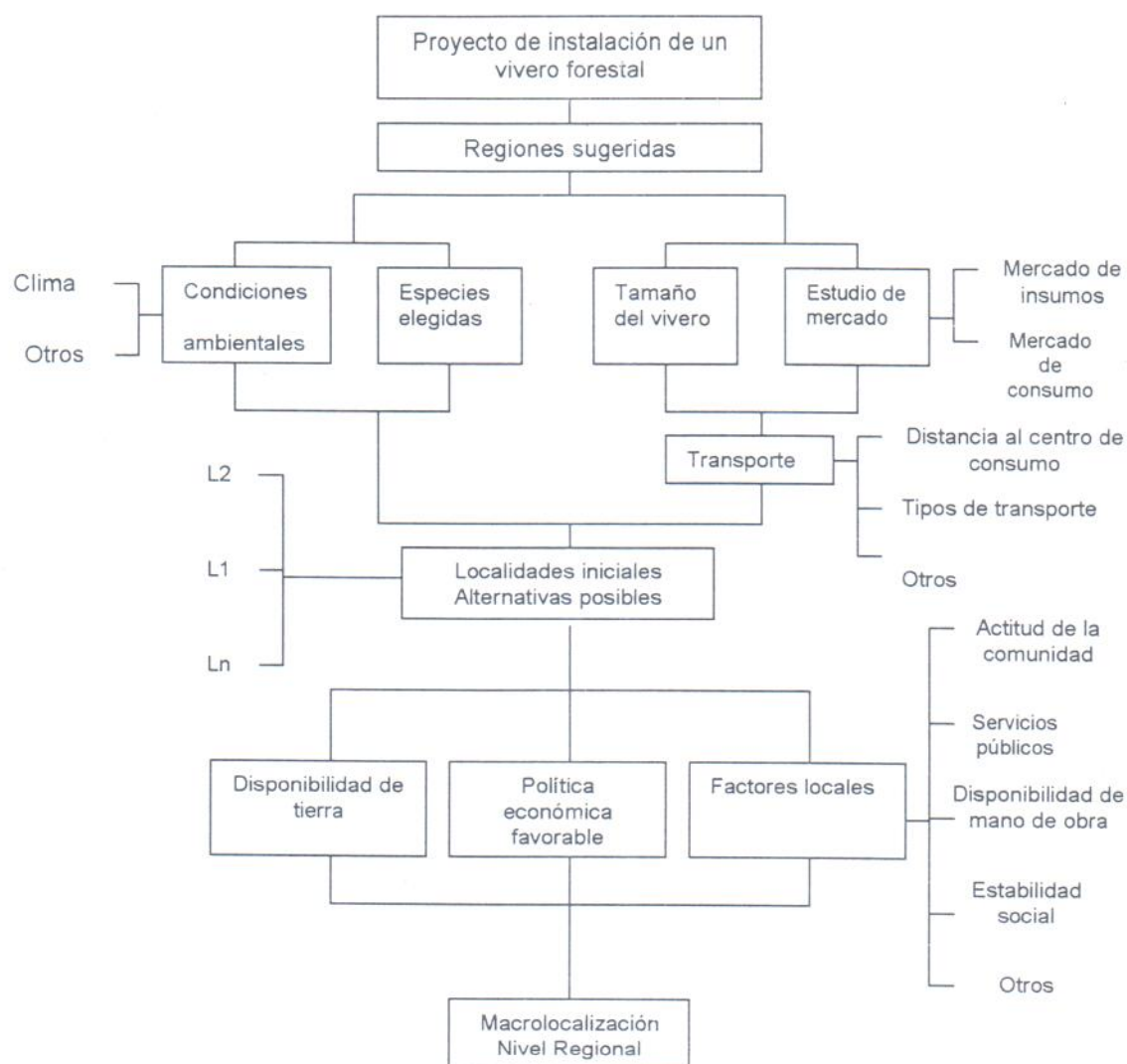


Figura 9. Proceso de macrolocalización para la instalación de un vivero forestal
(Tomado de Loza, 2002)

tamaño del vivero y el transporte (distancia al centro de consumo, tipos de transporte, etc.). Finalmente, se selecciona la que reúna la mejor disponibilidad de tierra, una política económica favorable y los mejores factores locales (actitud de la comunidad, disponibilidad de servicios públicos, disponibilidad de mano de obra, estabilidad social, entre otros factores).

5.5.2. Microlocalización

El análisis de microlocalización indica cuál es la mejor alternativa de instalación del vivero dentro de la macrolocalización elegida (Sapag *et al.*, 1999). En otras palabras, es el sitio específico donde se construirá el vivero.

Tanto en la microlocalización como en la macrolocalización, influyen una serie de factores, locales como por ejemplo:

- La superficie disponible para la instalación del vivero; debe de adaptarse al tamaño del vivero que se pretende establecer.
- Cuando se tienen opciones de escoger el terreno, se prefieren aquellos con pendientes ligeras, que no pasen del 3%. Se ha observado que a mayor pendiente, existe mayor dificultad en el manejo del terreno. En suelos arcillosos, la pendiente del 1%, ya es problema, pero también depende del tipo de clima (Pimentel, 2001).
- Las características mecánicas del terreno pueden variar dentro de una región. Los mejores suelos son los francos, profundos, de reacción ligeramente ácida, con buen contenido de elementos minerales (Cozzo, 1976, citado por Pimentel, 2001).
- El costo del terreno, que debe ser razonable para no elevar los costos del proyecto.
- El vivero debe contar con vías de comunicación y servicios públicos.

- Para el personal que laborara en el proyecto deberá contar con transporte urbano y suburbano. Así como los servicios de drenaje, agua, luz, teléfono, etc.
- Deben considerarse facilidades de servicios como habitación, escuelas, hospitales, otros.
- El terreno debe estar legalmente en orden, para no incurrir en violaciones a la ley, además deberá ser preferentemente de vocación forestal o agrícola.
- La comunidad debe de apoyar el establecimiento del vivero para no tener problemas en el futuro que afecten el desarrollo del proyecto.
- El vivero se debe localizar en un sitio seguro y no tener problemas con desastres ambientales o con la delincuencia.
- El vivero se debe ubicar en un medio ambiente limpio.
- El titular o el dueño del terreno deberá contar con la documentación legal del terreno, que lo avalen como propietario.

En la Figura 10, se muestra el proceso general de microlocalización, en el cual se presentan en primer término algunas alternativas de localización que cuenten con condiciones aptas del terreno, disponibilidad del mismo (superficie requerida) y accesibilidad (caminos e infraestructura, servicios públicos). Una vez que se tienen las diversas alternativas de localización, se selecciona el sitio con el costo de terreno más razonable, una situación legal del predio, una actitud positiva de la comunidad, el mejor mercado de mano de obra, una valoración económica financiera de cada opción, lo que permite elegir finalmente el sitio más conveniente (Loza, 2002).

Para aclarar más la selección del lugar para ubicar el vivero, de acuerdo con la metodología de Torres (2001), a continuación se presenta un ejemplo para seleccionar la mejor alternativa de localización el cual se puede aplicar tanto a la micro como a la macrolocalización.

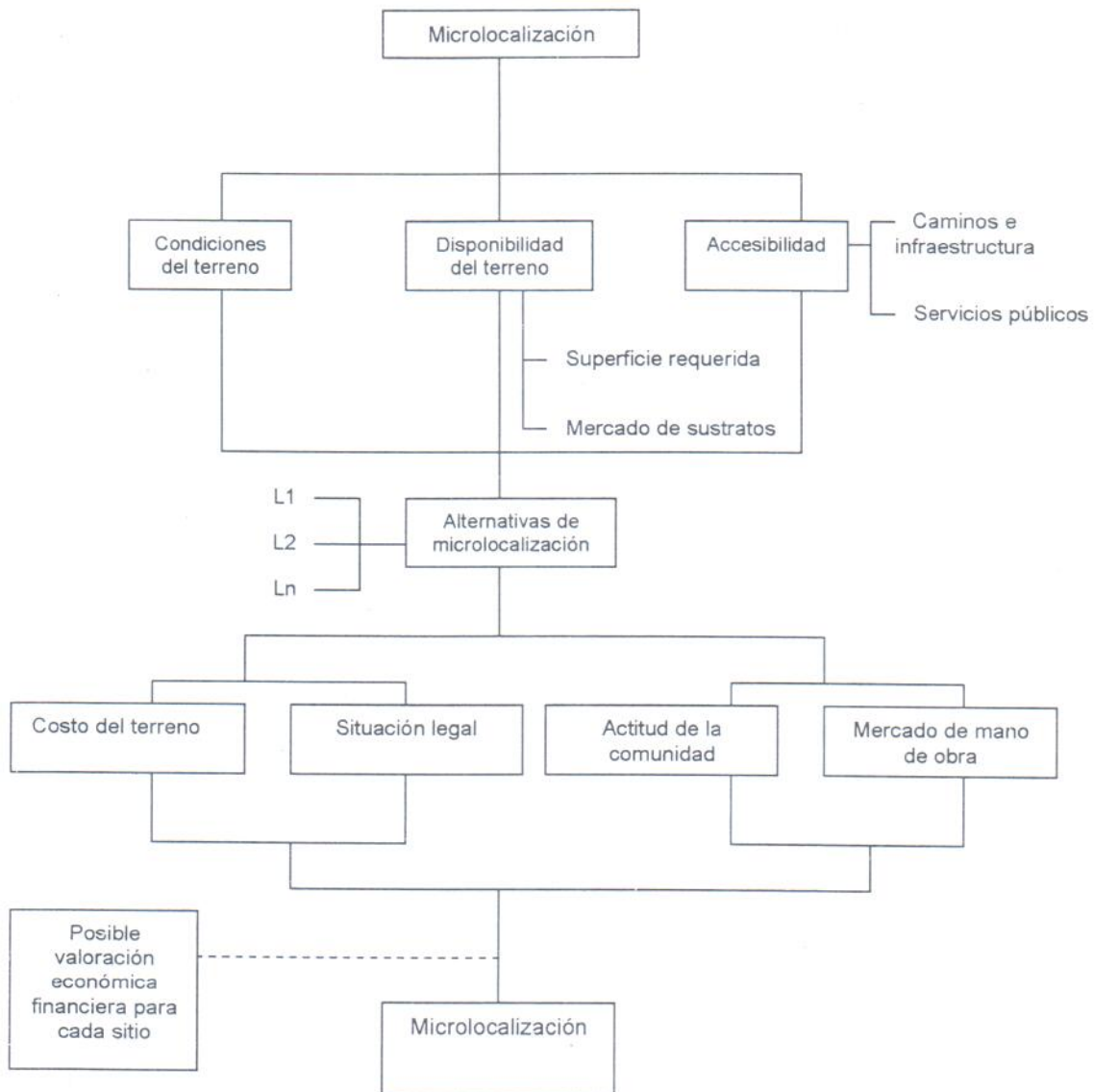


Figura 10. Proceso de microlocalización para la instalación de un vivero forestal
(Tomado de Loza, 2002)

El método de selección de la mejor alternativa de ubicación de un vivero forestal, se basa en una comparación de los costos de localización, donde se selecciona el que presenta un menor costo. Para ello se consideran los factores más importantes (disponibilidad de agua, costos de transporte de insumos, precio de venta de la planta, etc.). A cada factor se le asigna un valor para que pueda ser cuantificado y se pondera cada factor. De esta manera, el factor que se considere más importante tendrá un mayor peso o una mayor ponderación.

Por último, se procede a comparar los costos totales de localización para cada lugar y se selecciona el lugar con los costos más bajos.

En este ejemplo se comparan tres lugares para la microlocalización del vivero, donde se consideran los factores más importantes: disponibilidad de agua, costos de transportación de insumos, precio de venta del producto (vendido en la empresa) y condiciones del terreno.

En el Cuadro 9, se presentan las características de los cuatro factores; en la primera parte, éstos se presentan de forma cualitativa y, en la segunda parte, de forma cuantitativa, para cada una de las alternativas.

Como se observa en el Cuadro 9, la disponibilidad de agua y las características del terreno se presentan de manera cualitativa, por lo que se convertirán en cifras. Para la disponibilidad de agua, se le da el valor de 1, al que tiene una buena disponibilidad, y de dos a otro. Para el terreno, se le asignará el valor de uno al excelente, dos al bueno y tres al regular.

Para el precio, se utiliza el inverso de este, ya que se debe considerar como costo, de esta manera tiene el valor más bajo el mejor precio.

Con las consideraciones anteriores se llena nuevamente el mismo cuadro, pero de manera cuantitativa.

Cuadro 9. Características en forma cualitativas y cuantitativas de los lugares alternativos para la instalación de un vivero forestal

FACTOR	LUGAR A	LUGAR B	LUGAR C
Cualitativamente			
Agua	Muy disponible	Muy disponible	Disponible
Transporte	500	400	380
Precio	45	43	41
Terreno	Regular	Excelente	Bueno
Cuantitativamente			
Agua	1	1	2
Transporte	500	400	380
Precio	1/45	1/43	1/41
Terreno	3	1	2

Fuente: Modificado de Torres (2001).

Se le da un peso o ponderación diferentes a cada factor, lo cual depende del factor que tenga más peso, en el vivero. En este ejemplo, se le da prioridad a la disponibilidad de agua, en segundo término al costo del transporte y al precio de venta, mientras que al terreno se le otorga un valor más pequeño, como se muestra en el Cuadro 10 a.

Posteriormente se puede comparar el lugar A con el B como se muestra en el Cuadro 10 b .

El resultado de la multiplicación de los factores de la última columna es:

$$P = 4.2796$$

$$P = \prod_{j=1}^n \left[\frac{SA_j}{SB_j} \right]^{P_j}$$

Donde: P = Costo de localización.

SA_j = Valor del costo del factor j-esimo de la localización A.

SB_j = Valor del costo del factor j-esimo de la localización B.

P_j = Ponderación asociada al factor j-esimo.

Como los costos de localización de A son mayores que B, se selecciona este último para compararlo con C, como se muestra en el Cuadro 10 c.

La multiplicación de las cifras de la última columna del Cuadro 10 c, es el valor de P:

$$P = 0.0330$$

Cuadro 10. Ponderación de los factores y comparación entre los lugares a seleccionar para la instalación de un vivero forestal

a) Ponderación de los factores considerados en la instalación de un vivero forestal

FACTOR	PONDERACIÓN (P_j)
Agua	4
Transporte	2
Precio	2
Terreno	1

b) Comparación de A con B

FACTOR	P_j	SA_j	SB_j	SA_j/SB_j	$(SA_j/SB_j)^{P_j}$
Agua	4	1	1	1/1	1
Transporte	2	500	400	500/400	1.5625
Precio	2	1/45	1/43	43/45	0.9130
Terreno	1	3	1	3/1	3

c) Comparación de B con C

FACTOR	P_j	SB_j	SC_j	SB_j/SC_j	$(SB_j/SC_j)^{P_j}$
Agua	4	1	2	$\frac{1}{2}$	0.0625
Transporte	2	400	380	400/380	1.1080
Precio	2	1/43	1/41	41/43	0.9534
Terreno	1	1	2	$\frac{1}{2}$	0.5

Fuente: modificado de Torres (2001).

Por lo tanto, se sigue prefiriendo el lugar B, ya que los costos de localización continúan siendo menores.

Existen una variedad de métodos para el elegir la ubicación del vivero, tales como método de asociación aparente, el método de encuestas, el método gráfico de la “telaraña”, etc. (Sánchez,1983). El método del ejemplo anterior representa un método sencillo y práctico para seleccionar la mejor ubicación del vivero, tanto a nivel de su micro como de su macrolocalización.

5.6. Producción de planta

Una vez definidos los aspectos de macro y microlocalización se continúa con el proyecto con la finalidad de producir planta en la cantidad y calidad que demanda el mercado, de manera eficiente y oportuna para cubrir la misma en el tiempo y espacio que requieren los proyectos de plantaciones. En la Figura 11, se presenta el proceso de producción de planta en vivero (Loza, 2002).

En la Figura 11, se observa cómo, por un lado, existe una necesidad de planta (demanda de planta en el mercado), por lo que es necesario definir la especie que se necesita o que demanda el mercado, así como la protección que requiere la planta (prevención y control de plagas y enfermedades), el tipo de producción que se realizará (sexual o asexual), las prácticas culturales dentro del vivero (riego, fertilización, control de maleza), así como el transporte y manejo de la planta.

Lo anterior, implica una infraestructura adecuada para el vivero, de esa manera se podrá dar un adecuado manejo del vivero. Por otro lado, se debe definir el tamaño del proyecto de acuerdo a la necesidad de planta, el tiempo de permanencia de la planta en el vivero y el método de producción, lo que a su vez determinará el tamaño del vivero.

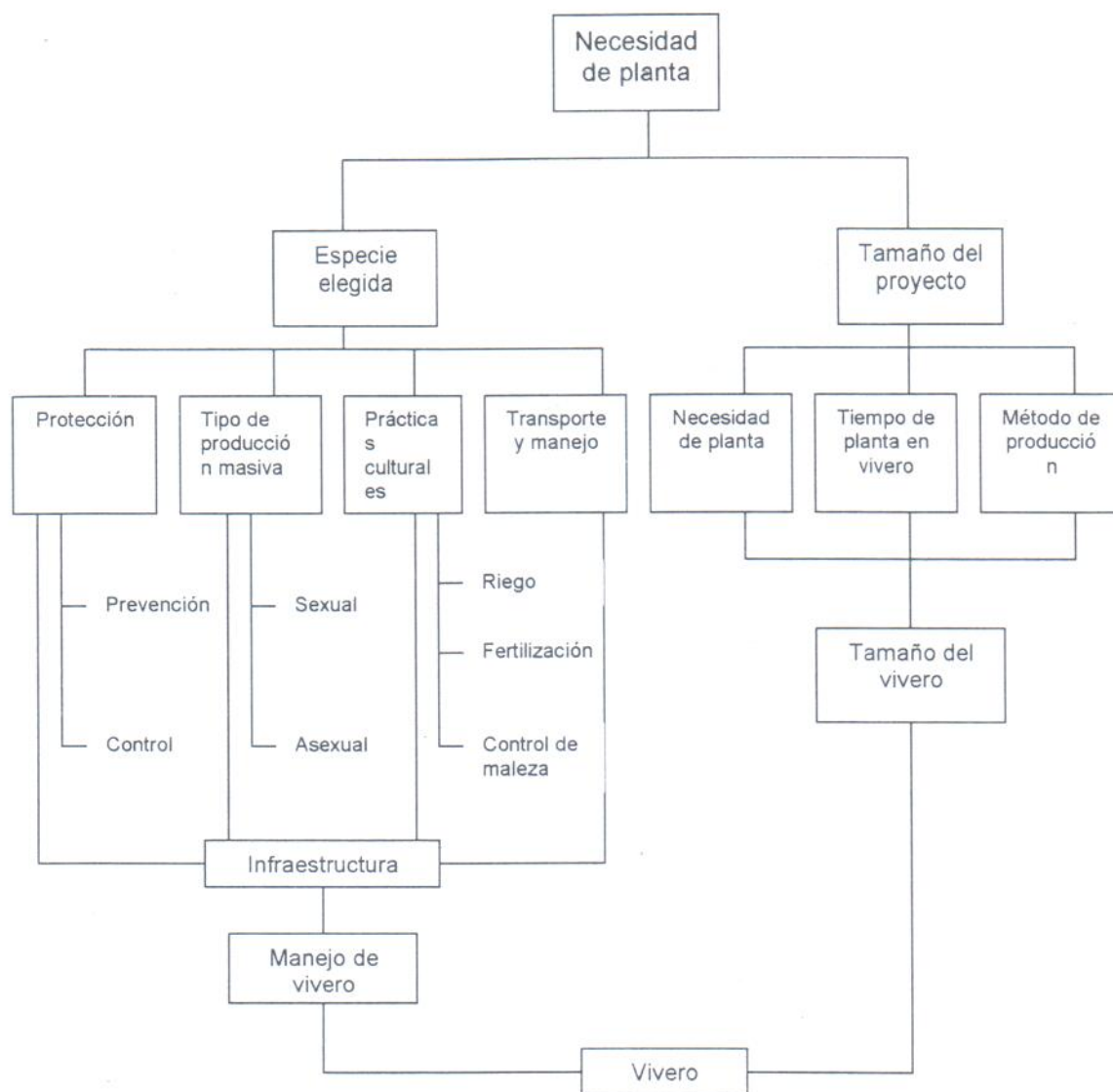


Figura 11. Proceso de producción de planta en vivero (Tomado de Loza, 2002)

En el proceso de producción de planta se requieren una serie de insumos, maquinaria, equipo, obras civiles, necesarios para cada uno de los procesos de producción. En el Cuadro 11, se presentan estos elementos.

5.7. Selección de especies

De acuerdo con Loza (2002) es necesario el conocimiento de los puntos siguientes para la selección de las especies más adecuadas para la producción de planta en vivero:

- Conocimiento de las características biológicas de las especies elegidas, en el cual se precise la forma de germinación, crecimiento y desarrollo de la especie elegida para el desarrollo de la plantación; útil en la determinación del tipo de producción masiva, el cual puede ser a partir de métodos sexuales (por semilla) o asexuales (propagación vegetativa).
- La protección de la planta en vivero, considerando medidas preventivas para evitar la incidencia de plagas y enfermedades entre otros agentes adversos, así como las medidas no previstas para su control.
- Finalmente, al concluir el ciclo productivo en el vivero, el manejo de la planta para su traslado a los sitios de plantación (empaquetado) donde incluya las fases del proceso de producción y el movimiento de la planta en el vivero.

Independientemente de que una especie presente algunas ventajas sobre otras al momento de producirlas en el vivero, se prefiere la especie que el mercado demande, ya que no tiene caso producir una especie resistente a plagas y enfermedades o de rápido crecimiento, si en el mercado no es preferida.

Cuadro 11. Elementos que hacen posible la producción de planta en un vivero forestal

ELEMENTO	SISTEMA DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL	SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN CONTENEDOR	SISTEMA DE PRODUCCIÓN A RAÍZ DESNUDA
Insumos principales	Semilla, sustratos (tierra de monte, arena río, aserrín, tezontle, corteza de pino, etc.), fertilizantes, pesticidas, micorrizas	Semilla, sustratos (Peat-moss, vermiculita, agrolita, perlita, corteza de pino, aserrín, etc.), fertilizantes, pesticidas, micorrizas	Semilla, fertilizantes, pesticidas, micorrizas
Insumos secundarios	Bolsas de polietileno	Contenedores que se plantan junto con la planta o contenedores que se remueven antes de la plantación	Disponibilidad de terreno con buenas condiciones para la producción de planta a raíz desnuda
Mano de obra	Calificada y no calificada, por lo general en este sistema de producción se requiere mayor cantidad mano de obra permanente para las temporadas de mayor trabajo	Se requiere mano de obra calificada y poca mano de obra temporal, debido a un mayor grado de tecnología	Se requiere de mano obra calificada y poca mano de obra temporal, debido a un mayor grado de tecnología
Herramientas	Machete, mochilas aspersores, regaderas, palas, picos, harneros, rastrillos, trinches, paletas de jardinero, carretillas, guantes, herramienta de carpintería, motobombas, etc.	Palas, Picos, carretillas, azadones, guantes, tijeras, herramientas de carpintería, motobombas, etc.	Machete, palas, picos, harneros, rastrillos, trinches, paletas de jardinero, carretillas, guantes, herramienta de carpintería, motobombas, etc.
Materiales	Malla de sombra, lámina de asbesto, alambre de púas, malla de alambre, alambre recocido, cajas etc	Alambre de púas, malla alambre, malla de sombra, etc.	Alambre de púas, malla alambre, malla de sombra, etc.
Maquinaria y equipo		Sistema de riego, sistema de calefacción, sistema de iluminación, sembradora mecanizada, etc.	Niveles, teodolitos, vernier, sistema de riego, tractor, arados, sistema de fertilización, etc.
Infraestructura	Tejabán, platabandas, almacenes, oficinas, sanitarios, en este sistema de producción no es necesaria la construcción de invernaderos	Invernaderos, almacenes, laboratorio, platabandas, suministro de energía eléctrica, oficinas, sanitarios, etc.	Tejabán, Platabandas, almacenes, oficinas, sanitarios, etc.

En el caso de las plantas que serán destinadas a la reforestación, se deben seleccionar las especies que presenten una mayor resistencia a las condiciones adversas de los terrenos deforestados. Al mismo tiempo, el mercado demandará que las plantas con cierta presentación, como por ejemplo que tengan su pan de tierra o cepellón porque éstas tienen mayores ventajas, ya que por lo general el mercado de plantas para reforestar no va aceptar plantas a raíz desnuda. Por lo anterior, es importante realizar una correcta selección de las especies, ya que no tiene caso producir la planta que sea la más “cómoda” de producir, si no habrá quien la demande.

5.8. Proceso de producción

A continuación se presentan los aspectos que se deben tomar en cuenta para la producción de planta en forma masiva. A partir de este punto se mencionan aspectos más técnicos referentes a la producción, por ejemplo: las alternativas de reproducción, en este sentido se presentan los dos métodos de reproducción, tanto asexual como asexual; de manera similar se presentan los sistemas de producción que son: el sistema tradicional de producción de planta, que puede ser en bolsa o en contenedor y el sistema de producción a raíz desnuda.

Para cada uno de ellos se presentan las técnicas y los factores que influyen en cada sistema, conjuntamente con éstos, se presentan las partes del vivero (sección de envasado, sección de semilleros, sección de crecimiento y sección administrativa), así como las áreas más importantes de éstas. Por último se mencionan las prácticas culturales que se deben realizar en el vivero (riego, fertilización, control de plagas y enfermedades, etc.).

En la Figura 12, se presentan las ventajas de los dos métodos de reproducción.

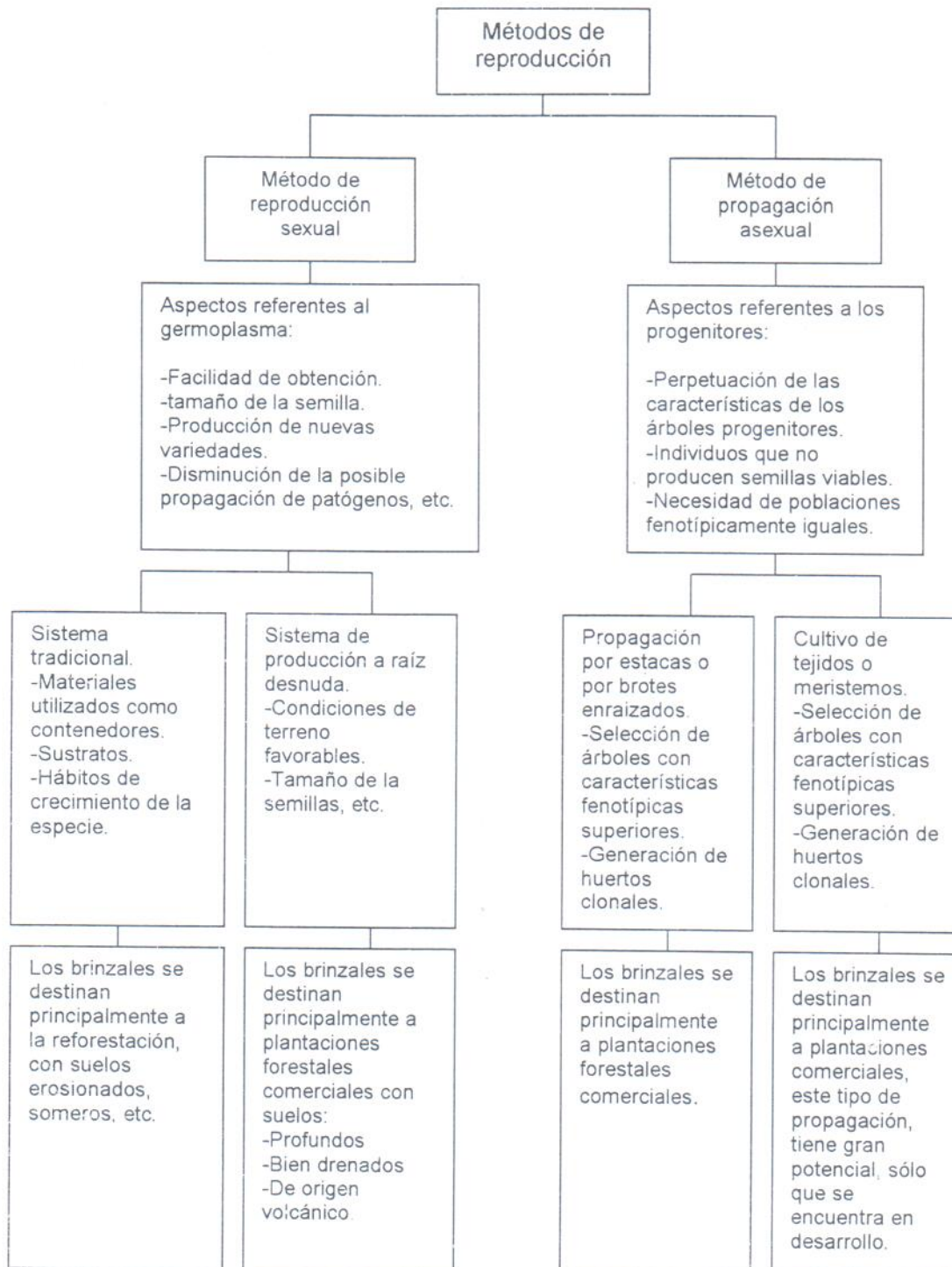


Figura 12. Métodos de reproducción de planta en viveros forestales

Por un lado, el método de reproducción sexual, en el cual se toman en cuenta los aspectos referentes al germoplasma (facilidad de obtención, tamaño de la semilla, la posible producción de nuevas variedades, disminución de la posible propagación de patógenos, etc.).

Después, se presentan los dos sistemas de producción que pueden ser: el sistema tradicional donde se utilizan diferentes tipos de materiales como contenedores (bolsa o contenedor), diferentes tipos de sustratos (Agrolita, vermiculita, arena de río, tierra de monte, corteza de pino, etc.), y diferentes hábitos de crecimiento de la especie seleccionada.

Las plantas producidas bajo este sistema de producción son las más adecuadas para la reforestación, de suelos erosionados, con esto no se quiere decir que no se planten en suelos profundos y bien drenados. El otro sistema que se presenta es el sistema a raíz desnuda, donde influyen las condiciones favorables del terreno (buen suelo agrícola, buena pendiente, etc.) para la producción de los brinzales.

Los brinzales que se producen bajo este sistema se destinan plantaciones forestales comerciales con suelos que presentan buenas características (profundos, bien drenados, de origen volcánico, etc.).

Por el otro lado, se presentan las ventajas del sistema de propagación asexual entre los que se mencionan los referentes a los progenitores (perpetuación de las características de los árboles progenitores, necesidades de poblaciones fenotípicamente iguales, etc.).

Después, se presentan los dos métodos de propagación que son: la propagación por estacas o brotes enraizados en el cual se seleccionan los árboles con características fenotípicas superiores para que den origen a

nuevos individuos. Este tipo de brinzales se destinan principalmente a plantaciones forestales comerciales.

En el cultivo de tejidos o meristemos al igual que en la propagación por estacas, se seleccionan los árboles con características fenotípicas superiores que originan a nuevos individuos, los brinzales que se obtienen también por lo general son destinados a plantaciones forestales comerciales, la diferencia es que este tipo de propagación se encuentra aun en desarrollo.

5.9. Métodos de reproducción

La reproducción de planta en vivero se puede hacer de dos formas; sexual y asexual; en la reproducción sexual, se utiliza el germoplasma de los individuos que presenten mejores características (dentro de un rodal, si se trata de recolectar semillas o en las casas comerciales puede obtenerse germoplasma de buena calidad); mientras que, en la propagación asexual, se utilizan las partes vegetativas de las plantas, que también presenten las características deseadas para obtener nuevos individuos.

5.9.1. Reproducción sexual

En este método de reproducción se utilizan materiales de plástico como polietileno, como recipientes contenedores o producirse a raíz desnuda.

En este método de reproducción se obtiene el germoplasma de los individuos con mejores características, como mayor tamaño, mejor desarrollo de la copa, que presente un buen vigor, buena adaptabilidad al sitio, etc. Con la finalidad de obtener individuos con características similares o mejores a los progenitores, algunas de las ventajas de este método de reproducción es que se pueden crear nuevas especies y a la vez disminuir la posible propagación de plagas y enfermedades.

Para realizar la reproducción sexual, se evalúan los aspectos referentes al germoplasma (pureza, contenido de humedad, número de semillas por kilogramo, viabilidad, % de germinación, sanidad), así como el medio ambiente bajo el que se desarrollan y crecen las plántulas.

Este método de reproducción es el más utilizado en los viveros del país, por lo que esta guía se enfoca principalmente a la producción masiva de plantas bajo el mismo.

5.9.2. Propagación asexual o vegetativa

La propagación vegetativa o asexual, es la propagación que emplean partes vegetativas de la planta original. Esto es posible por que cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar otra planta entera.

La propagación ocurre mediante la formación de raíces y tallos adventicios o por medio de la unión de partes vegetativas (por injerto). Las estacas de tallo y los acodos tienen capacidad para formar raíces adventicias y las estacas de raíz pueden generar un nuevo sistema de brotes. Las hojas generan tanto nuevas raíces como nuevos tallos (Hartmann y Kester, 1989).

En un programa de plantaciones forestales comerciales, es deseable la producción de madera con calidad uniforme, lo que conlleva a mantener las características de los clones probados. Es por ello que este tipo de propagación (propagación clonal), a favorecido la silvicultura de las plantaciones, sobre todo en las estrategias de plantación y manejo silvícola (Loza, 2002).

Sin embargo, la producción de planta bajo éste sistema requiere de la investigación continua tendiente al desarrollo de técnicas de producción de acuerdo con la especie, basándose en programas de mejoramiento genético.

De acuerdo con Pimentel (2001), son varias las técnicas que se aplican a la propagación vegetativa de las especies forestales, hortícola y ornamentales. Las más comunes son las siguientes:

- Injertos.
- Acodos.
- Estacas.
- Rizomas, estolones, bulbos, cormos e hijuelos.
- Cultivo de tejidos.

Por lo general, cuando en un vivero forestal, se realiza una propagación masiva de plantas, el método más común de propagación vegetativa, es por estacas y, en menor proporción, por acodos.

Si el viverista decide optar por alguna técnica de propagación vegetativa, la producción se realiza básicamente similar al sistema de producción en contenedor, o a raíz desnuda. La única diferencia es que no se utilizarán las semillas para obtener nuevos individuos, sino las partes vegetativas de las plantas madre.

De acuerdo con Loza (2002) es útil pensar en una fase inicial antes de la siembra, considerando los aspectos siguientes:

- El desarrollo de las plantaciones operativas, consideradas como parte integrante de un programa de mejoramiento genético.
- La obtención de clones jóvenes, a partir de huertos clonales, como parte integrante del proyecto.

- La obtención de cortes jóvenes de árboles superiores seleccionados estableciendo: características y dimensiones de estos, protección contra la desecación, medidas de prevención contra agentes fungosos y aplicación de auxinas.
- Durante el proceso de enraizado de los cortes sobre el medio de crecimiento es necesario el uso de mayas de sombra. Finalmente y durante las fases de crecimiento, el uso de malla de media sombra.

Para facilitar el enraizamiento de las estacas se recomienda destinar un local para el enraizamiento, que sustituirá a la sección de semilleros. Para promover una respuesta adecuada en el enraizamiento de estacas, es necesario proporcionar las condiciones más favorables y al mismo tiempo prestarles un tratamiento con sustancias químicas, que se han usado como promotoras (ácidos indolbutírico (AIB), naftalenacético (ANA)), en la formación de raíces de las estacas. Esto se logra con una variedad de instalaciones o adecuaciones, que van desde un simple frasco de cristal donde se colocan unas cuantas estacas metidas en arena, hasta complicados invernaderos, con sistemas de riego, sistemas de calefacción, etc (Pimentel, 2001).

Una vez que las estacas formaron el sistema radical, se pueden transplantar las estacas al lugar de crecimiento, continuando el proceso similar al de los sistemas de producción antes mencionados.

El otro método que se utiliza para la propagación masiva en los viveros forestales, es el acodamiento, mediante el cual se provoca la formación de raíces adventicias en un tallo que está todavía adherido a la planta madre. El tallo enraizado o acodado se separa para convertirse en una nueva planta que crece en sus propias raíces (Hartmann y Kester, 1989). La diferencia con el método de propagación por estaca, es que en el acodamiento se debe propiciar la generación de las raíces adventicias cuando el acodo está unido a

la planta madre, y una vez que se logra la producción de raíces adventicias, el acodo pasará al sitio de crecimiento, para continuar su estancia en el vivero.

5.10. Sistema de producción tradicional y en contenedor

El sistema de producción en contenedor se utiliza en los viveros de los países desarrollados, ya que requiere de tecnologías que hacen más eficiente el sistema de producción.

El sistema de producción tradicional se utiliza aún en los países en vías de desarrollo, en este sistema se utilizan como contenedores bolsas de polietileno.

En las Figuras 13 y 14 se presenta el diagrama de flujo para la producción de planta bajo el sistema de producción tradicional y en contenedor.

En los países desarrollados se utilizan una serie de contenedores que se plantan junto con la planta (contenedores de papel, tipo Paperpot), contenedores que se remueven antes de la plantación (contenedores de celdas individuales, tipo Ray leach single cells ®), contenedores tipo libro o tipo funda (contenedores Spencer-Lemaire Roottrainers ®), Contenedores en bloque (bloques de poliestireno expandido tipo Styrofoam ® blocks, multi-pot Ropak ®), etc.

Diversos tipos de contenedores han sido probados en los viveros forestales norteamericanos durante los últimos años, pero aun no ha sido desarrollado el contenedor perfecto. En realidad, un tipo determinado de contenedor no satisface las necesidades de cada viverista, a causa de las diferencias en las prácticas culturales en cada vivero, o debido a las condiciones del sitio de plantación. El mejor contenedor para determinado propósito, depende de los

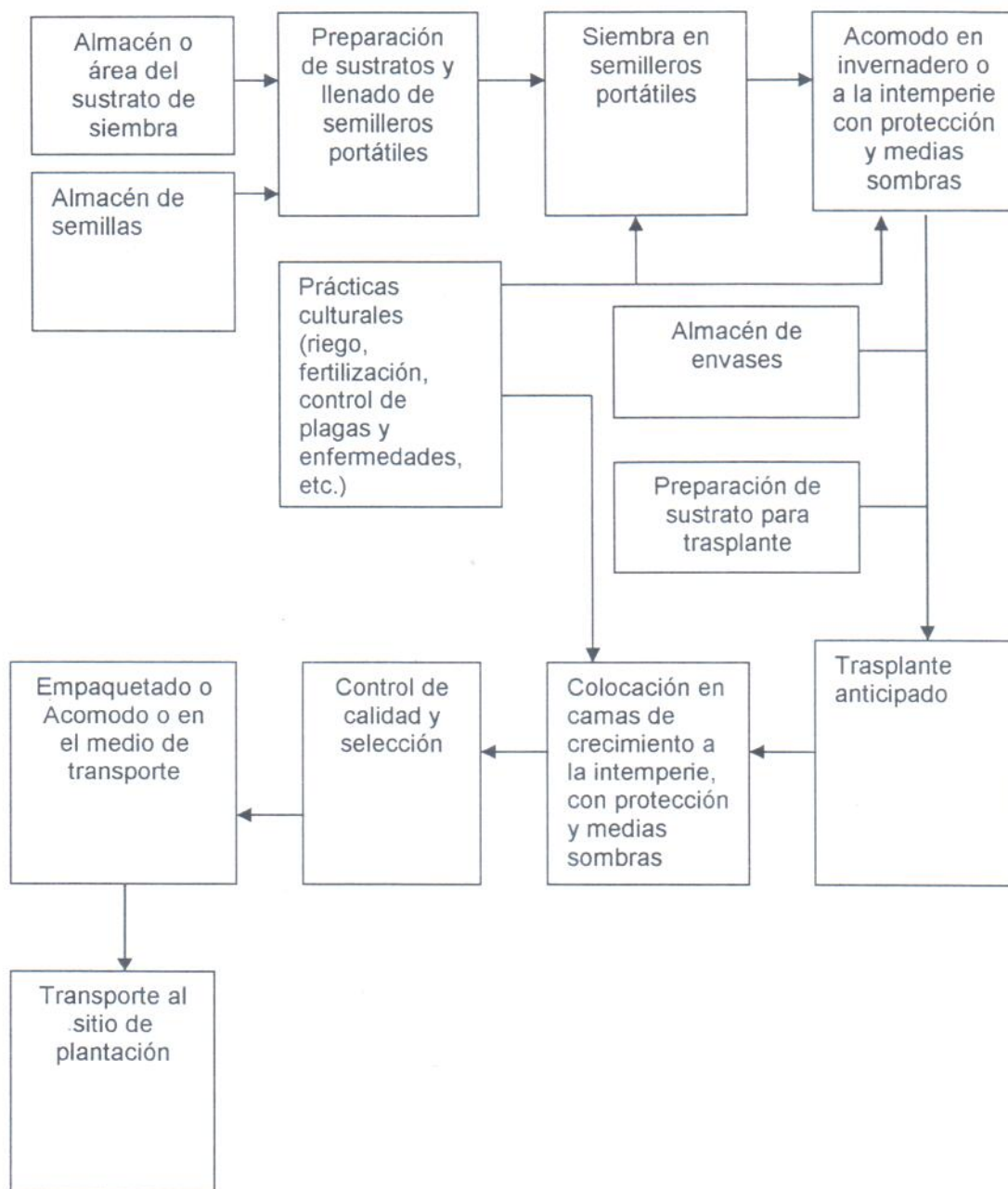


Figura 13. Diagrama de flujo para la producción de planta bajo el sistema de producción tradicional

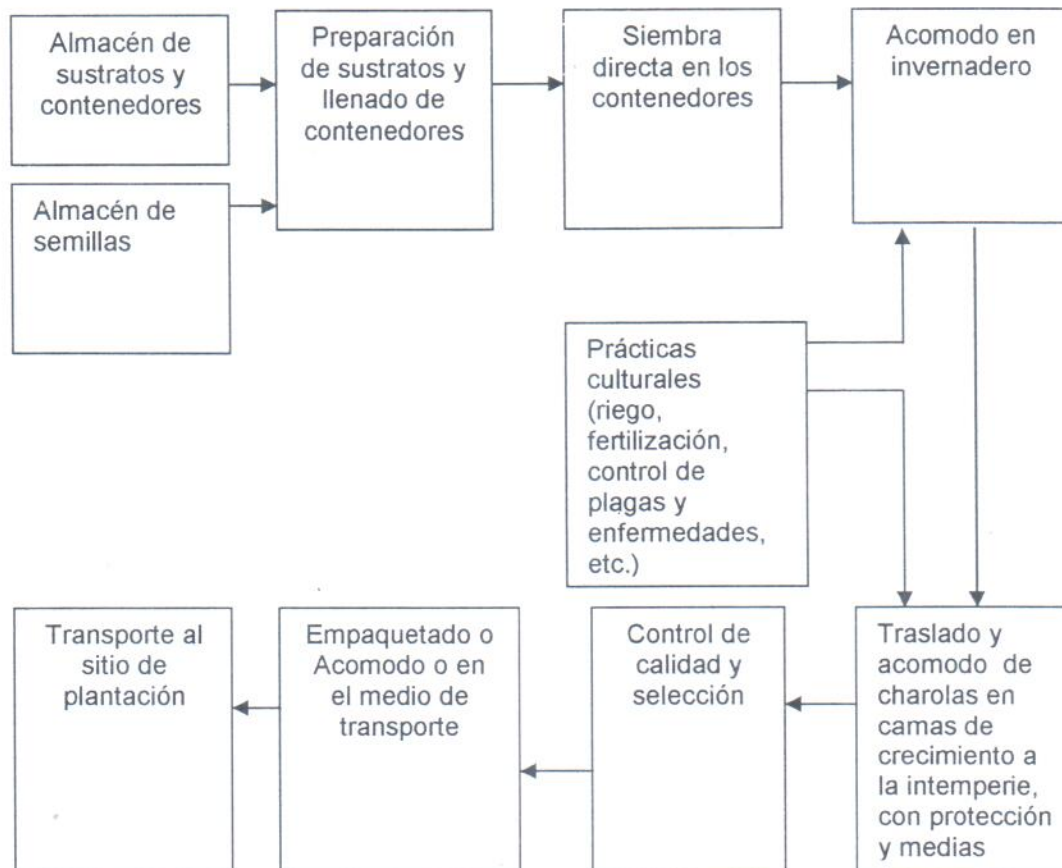


Figura 14. Diagrama de flujo para la producción de planta bajo el sistema de producción en contenedor

objetivos específicos del vivero y del sistema de plantación (Landis *et al.*, 1990).

Bajo el sistema de producción en contenedor es posible realizar la reproducción sexual y asexual de individuos, obviamente se selecciona la forma más viable, dependiendo de la facilidad que tenga cada especie para propagarse.

En el sistema de producción en contenedor, es necesario la evaluación del tipo de contenedor por utilizarse (material, diámetro y tamaño), el sustrato para su llenado (agrolita, vermiculita, tierra de monte, corteza de pino (molida), tezontle, peat-moss, así como la siembra (directa o mediante el uso de almácigos), además de los elementos señalados en el caso anterior (semilla, medio de crecimiento y desarrollo), la elección de un tipo de producción (por envase o a raíz desnuda), depende de condiciones como el tamaño de la semilla, hábito de crecimiento de la especie, plantación, etc.

Se recomienda la producción de planta por contenedor o envasada, en suelos marginales de mala calidad. Para las condiciones de la inmensa mayoría de los terrenos destinados a reforestar, erosionados, someros o esqueléticos, tienen las plantas mayores posibilidades de éxito, pues el pan de tierra que las acompaña, es mucho mejor que llevarlas a raíz desnuda (Pimentel, 2001). Mientras que el sistema a raíz desnuda, se adapta mejor a suelos profundos, bien drenados, de origen volcánico y en condiciones de alta humedad relativa.

En la Figura 15, se presenta, el proceso de producción sexual (por semilla), además la sección de semilleros (área de siembra), el área de propagación, crecimiento, endurecimiento (sección de crecimiento), área de empaquetado y transporte (Loza, 2002).

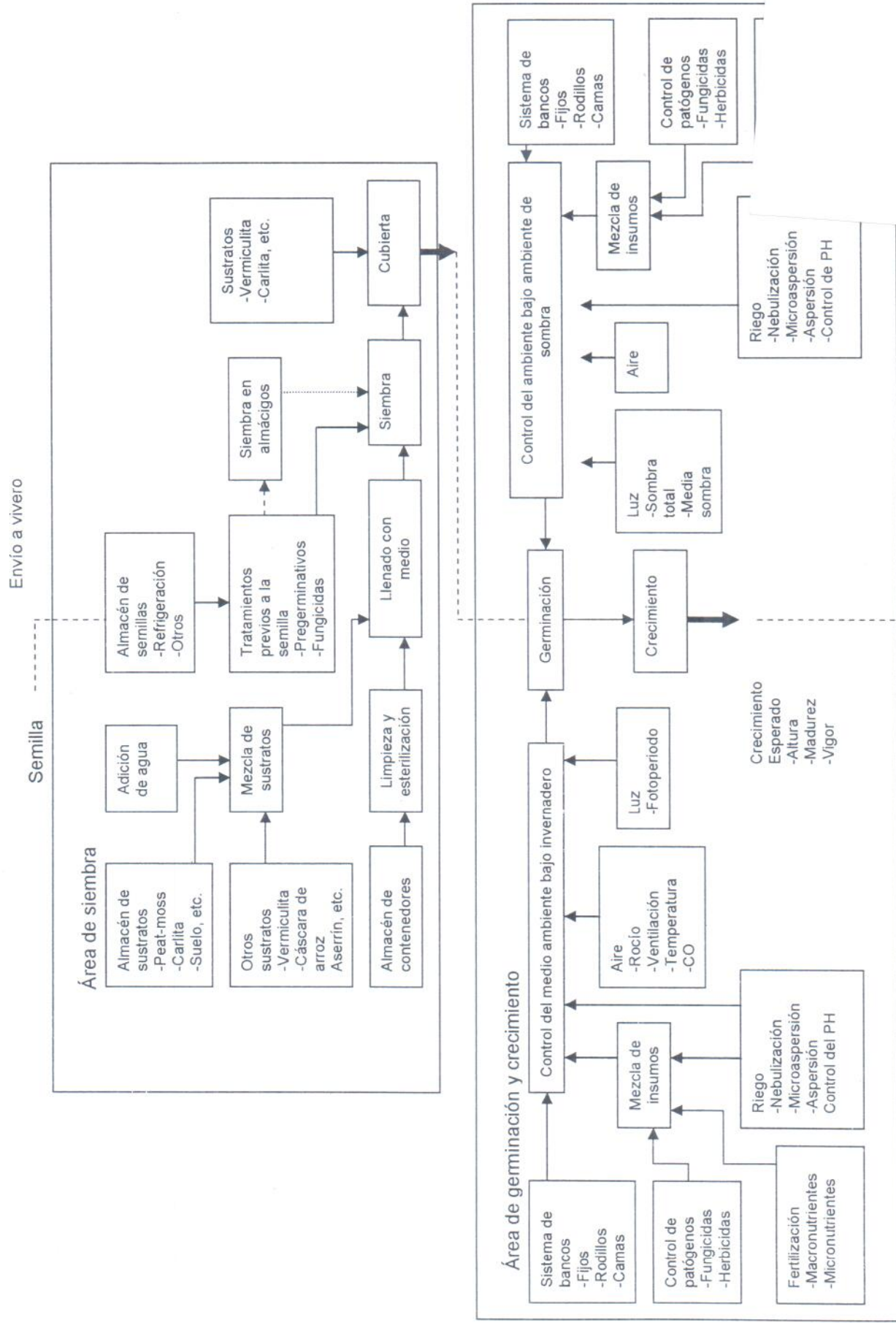


Figura 15. Proceso de producción de planta en contenedor (Tomado de Loza, 2002)

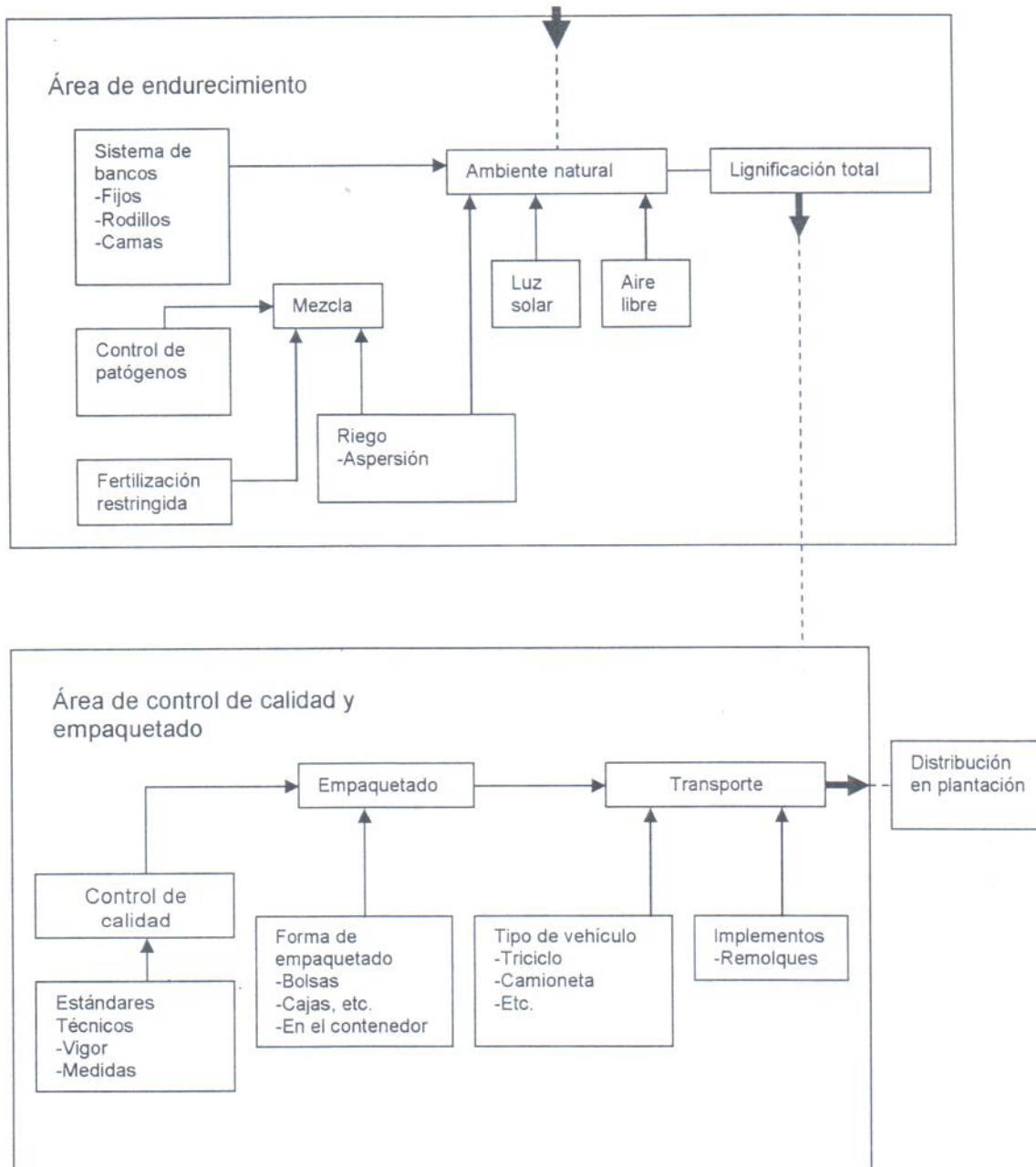


Figura 15. Continuación...

En el sistema de producción en contenedor es más común utilizar otro tipo de sustratos como por la agrolita, vermiculita, peat-moss, perlita, turba de junco, turba de caña, turba de humus, etc. Por lo general, este tipo de sustratos no requieren los tratamientos de lavado y desinfectado.

En la Figura 16, se presenta un diagrama de flujo del proceso de envasado, para el sistema de producción tradicional, aunque es casi similar el proceso al de contenedor, en este sistema, se realiza la germinación en el área de semilleros, después se llevan las plántulas al área de crecimiento para que sean transplantadas, no esta por demás enfatizar, ya que para el sistema de producción en contenedor, que se presentó en la Figura 15, donde por lo general se realiza la siembra directa.

5.11. Sistema de producción a raíz desnuda

El sistema de producción a raíz desnuda se hace con el fin de efectuar trabajos de plantaciones forestales, ya sean de protección o comerciales, además cuando el terreno no es una limitante ya que este sistema de producción requiere un terreno mayor al de contenedor por que se tienen que realizar rotaciones y una parte del terreno quedará en descanso (Eguiluz, 1990 citado por Loza, 2002).

En la Figura 17, Se presenta el diagrama de flujo para la producción de planta bajo el sistema de producción a raíz desnuda.

El método se basa en el hecho de que la planta se produce directamente en el terreno, sin ningún aditamento (envase y contenedor) y sin protección de la raíz (cepellón); de ahí la importancia que reviste producir planta capaz de sobrevivir en condiciones diferentes a la que sí tiene cepellón. Desde luego, que las plantas tendrán que ir a sitios donde imperen condiciones favorables para su prendimiento, exista buena precipitación y buen suelo (Pimentel, 2001).

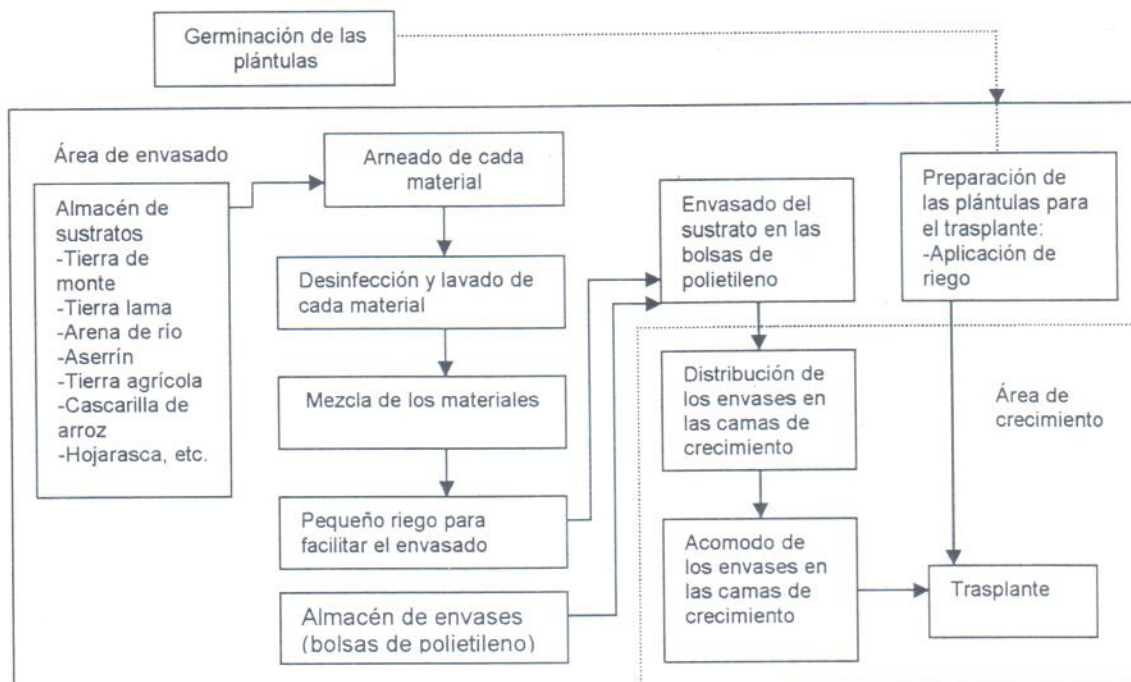


Figura 16. Proceso de envasado para el sistema de producción tradicional

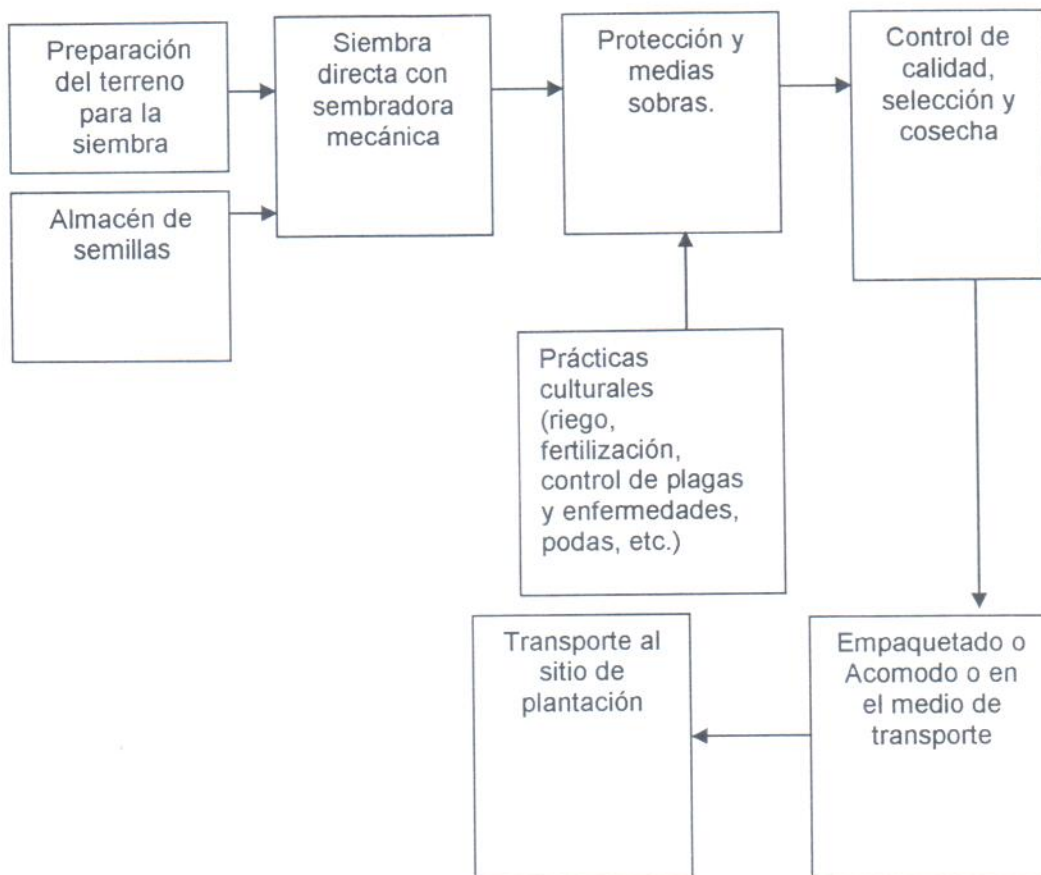


Figura 17. Diagrama de flujo para la producción de planta bajo el sistema de producción a raíz desnuda

En la Figura 18, se presenta el proceso de producción a raíz desnuda (Loza, 2002).

El sustrato del terreno para la producción a raíz desnuda debe tener ciertas características como terreno con suelo suelto (ni muy pesado, ni muy ligero) y de preferencia franco arenoso (proporciones más a menos semejantes de arena, limo y arcilla). Un suelo con estas características texturales, con un buen porcentaje de materia orgánica posee buenas condiciones, permite el fácil enraizamiento de las plantas, se le trabaja sin gran esfuerzo, no se compacta y mantiene la suficiente humedad. El suelo, debe tener buen drenaje (ni muy rápido, ni muy lento) debe ser profundo y libre de piedras.

La fertilidad del suelo es requisito indispensable y de preferencia debe ser rico en fósforo, potasio, magnesio, y tener niveles aceptables de boro, cloro, magnesio, zinc, aluminio, fierro, etc. Así, se economiza en la compra de fertilizantes (Padilla, 1983) o también se adicionan otros materiales (hojarasca, corteza de pino, arena de río, etc.) para enriquecerlo.

Mediante la producción de planta a raíz desnuda por siembra directa se producen plantas con un sistema radicular que aventaja a las plantas transplantadas y lo que es más, se gana por lo menos 2 meses en la producción de planta, es decir, se gana tiempo y calidad en las plantas (Padilla, 1983).

Por lo anterior, y si las características del terreno son favorables para la producción de planta a raíz desnuda, se podrá continuar entonces con el inicio del proceso siguiente:

1. Independientemente si se realiza la siembra directa o el transplante, se deberán rotular y nivelar el terreno, después formar las camas de crecimiento, las cuales pueden estar enriquecidas con los materiales

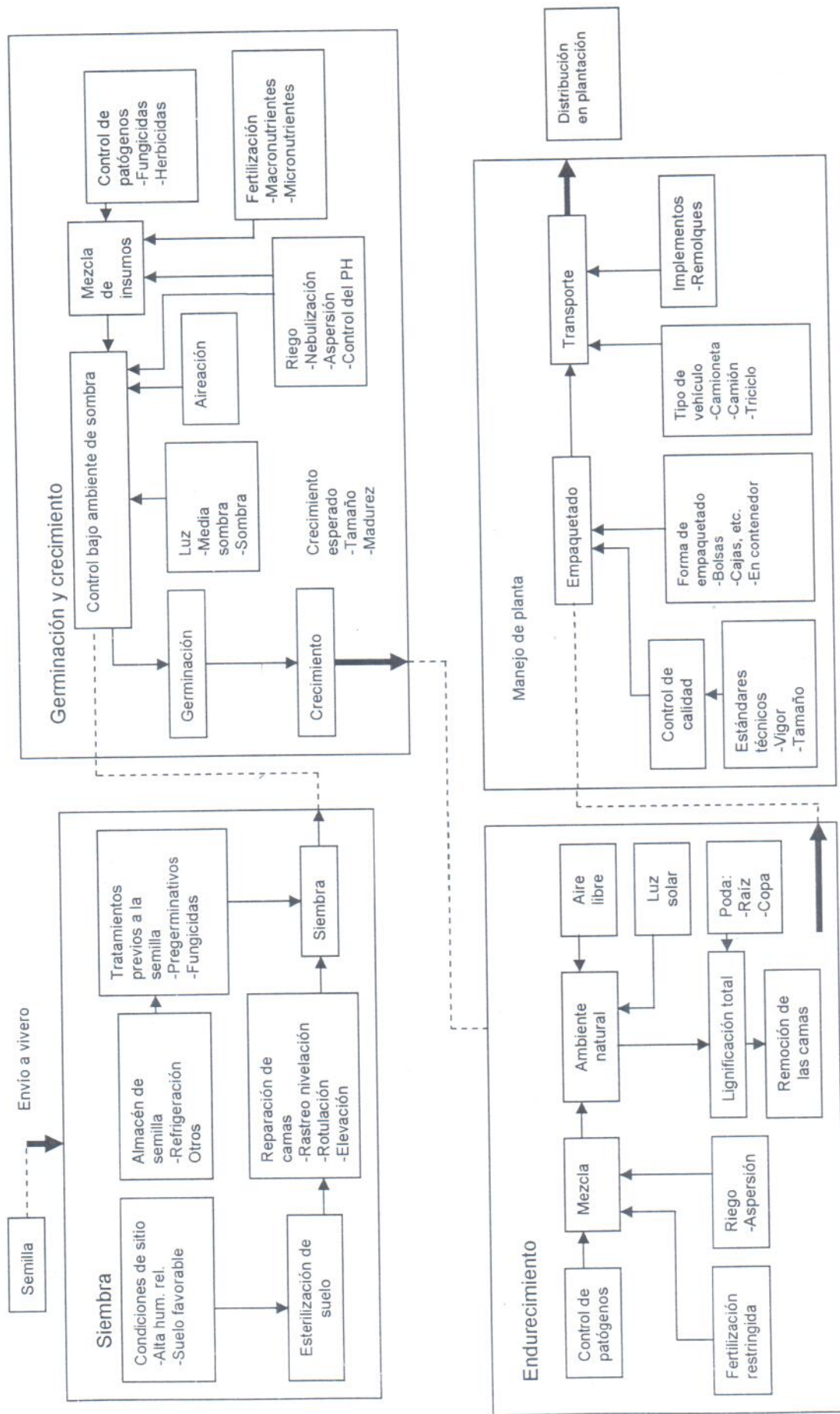


Figura 18. Proceso de producción de planta a raíz desnuda en vivero forestal (Tomado de Loza, 2002)

anteriormente mencionados, además de estar esterilizadas será necesaria la implementación del sistema de riego y fertilización; la protección de mallas de alambre contra roedoras, pájaros, etc. así como las mallas medias sombras.

2. Cuando la semilla está lista para sembrarse (después de recibir los tratamientos pregerminativos y fungicidas), se pasa al área de semilleros (cuando se va a realizar transplante) o a las camas de crecimiento (en caso de siembra directa), para realizar este proceso la siembra puede hacerse de forma manual o con maquinaria.

De acuerdo con Loza (2002), posterior a la siembra, es adecuado el establecimiento de estructuras que favorezcan la germinación y el crecimiento de las plántulas, a través del sistema de riego y el uso de mallas de sombra; riego por microaspersión y malla a sombra completa para la germinación; para el crecimiento, riego por microaspersión a media sombra.

3. El siguiente paso es comenzar con prácticas culturales (riego, fertilización, control de plagas y enfermedades, control estricto de las malezas que pueden aparecer, podas, etc.). Durante este período se debe poner una especial atención a las plantas para detectar un posible ataque de una plaga o enfermedad, suministrar las dosis adecuadas de fertilizantes, realizar la micorrización y llevar un control estricto de las malezas que pueden aparecer.

En este sistema de producción también se lleva a cabo la fase de endurecimiento, para que las plantas adquieran cierta rusticidad y al igual que las plantas producidas en contenedor, antes de salir la planta a campo (cuando alcance el tamaño y características necesarias), se deben disminuir los riegos, la fertilización, así como realizar las podas (horizontal, lateral) para que las

plantas tengan una mayor rusticidad y un mayor porcentaje de sobrevivencia en campo.

Cuando la planta ha concluido su estancia en el vivero, se seleccionan las plantas que cumplan con los mayores estándares de calidad, para posteriormente pasarlas al área de empaquetado y prepararlas para su traslado al campo.

5.12. Partes del vivero

De acuerdo con Pimentel (2001), son cuatro las partes fundamentales de un vivero:

- Sección de envasado.
- Sección de semilleros.
- Sección de crecimiento.
- Sección administrativa.

A continuación se describe cada parte.

5.12.1. Sección de envasado

La sección de envasado es el área destinada al almacenamiento de los materiales que serán utilizados para la producción de planta (Pimentel, 2001). Por lo general en el sistema de producción tradicional donde se utilizan materiales como arena de río, tierra lama, tierra de monte, corteza de pino, cascarilla de arroz, hojarasca, en esta sección se deben de cuidar los materiales de la contaminación entre si, además de llevar a cabo una serie de pasos (harneado, lavado, desinfectado, etc.), para obtener un sustrato homogéneo y libre de patógenos o enfermedades, que afectan el desarrollo de las plantas.

En el sistema de producción en contenedor, por lo general se realiza la producción con una mayor tecnología, los sustratos que se compran (agrolita, peat-moss, perlita, vermiculita), llegan en sacos o costales al vivero, por lo que también es necesaria un área de envasado para almacenar y realizar el llenado de los contenedores con el sustrato.

5.12.1.1. Selección de contenedor y sustratos

El paso siguiente consiste en seleccionar el tipo de contenedor (algunos autores se refieren a estos como: tipo de envase para el sistema de producción tradicional, o de contenedor para el sistema de producción en contenedor) y el sustrato que se ajuste a las condiciones del vivero:

Elección del tipo de contenedor: el tipo de contenedor, depende de la forma de desarrollo de la especie, el cual esta apegado con el hábito de crecimiento radicular y el tiempo de duración de las plantas en el vivero; por otra parte, la conveniencia en su costo y tipo de sustrato por usarse, teniéndose diferentes tipos de contenedor, hechos de materiales locales, de polietileno y plásticos, en diferentes dimensiones y presentaciones (Loza, 2002).

Sustratos a utilizar: los sustratos se clasifican en sustratos germinativos y de crecimiento:

Sustrato germinativo: este tipo de sustrato se utilizan principalmente en el sistema de producción tradicional, en donde se acostumbra realizar el transplante y trasladar a las plántulas de las camas de semilleros a las camas de crecimiento.

En general, se recomiendan aquellos materiales que presenten buen drenaje, de textura ligera para disminuir la resistencia mecánica a la

emergencia de las plántulas, de preferencia con pH igual o un poco menor a 5.5 (para el caso de las coníferas) (Pimentel, 2001).

El sustrato debe permitir, en general, una buena germinación y en particular, un buen desarrollo de las plántulas pequeñas y tiernas (Padilla, 1983).

Un buen sustrato debe reunir características de buena aireación, contacto entre la semilla y el sustrato, poca resistencia mecánica, capacidad de infiltración, poca o nula cantidad de estructuras reproductivas de agentes patógenos.

Sustrato de crecimiento: Las características culturales de un medio de crecimiento, son las propiedades que afectan su capacidad para producir consistentemente cultivos de plantas saludables, bajo las prácticas de cultivo en un vivero forestal que produce en contenedor: pH ligeramente ácido, elevada capacidad de intercambio catiónico, baja fertilidad inherente, porosidad adecuada y una condición libre de plagas y enfermedades (Landis *et al.* 1990).

Existen en el mercado una variedad de sustratos, pero muchos de los autores recomiendan su creación, con materiales de la región, con el objetivo de disminuir los costos, por ejemplo: arena de río, musgo, cáscara de arroz, corteza de pino, hojarasca, tierra lama, tezontle, etc. Antes de utilizar este tipo de materiales se deben harnear y desinfectar para eliminar los agentes patógenos o enfermedades fungosas. El viverista puede hacer combinaciones con estos materiales para obtener el sustrato adecuado.

De acuerdo con Padilla (1983), el sustrato o el suelo a escoger, tanto para raíz desnuda como para llenar los recipientes (cuando se realiza el transplante), debe reunir las siguientes características:

Buena textura, buen poder retentivo de humedad, buen contenido materia orgánica, riqueza nutricional elevada, pH adecuado (un pH cercano a la neutralidad (entre 6 y 7) es recomendable para el cultivo de latifoliadas, para las coníferas (también en general) pueden ser más ácidos inclusive. Sin embargo, hay un grupo de plantas, tanto de coníferas como de latifoliadas, que pueden crecer, más o menos bien, en suelos medianamente alcalinos (Pimentel, 2001), si es posible que sea rico en hongos micorrícicos, ausencia de semillas de maleza, que no tenga microorganismos patógenos causantes de enfermedades.

De acuerdo con Loza (2002), después de contar con los tres insumos básicos, es posible establecer el proceso operativo:

- Mezcla de los materiales utilizados como sustratos (en forma mecánica o manual), adicionado agua a capacidad de campo.
- Llenado de contenedores con el medio de crecimiento, a través de una línea de llenado manual o automáticamente.
- Colocado de la semilla o siembra.
- Finalmente, la cubierta de la semilla considerando el sistema manual o mecánico.

No se debe olvidar que la siembra bajo el uso de contenedor, puede tomar dos caminos: la siembra directa en envase y la siembra en almácigo (con transplante al envase); los cuales buscan favorecer la presencia de uniformidad, es decir, la presencia de plántulas en cada contenedor, con un tamaño lo más semejante posible.

La conveniencia sobre el uso de cualquiera de estos dos métodos se basa en aspectos referentes al tipo de semilla, sustrato por utilizarse y costos.

En el vivero es necesario calendarizar las actividades por realizar para tener programada la cantidad y fecha de salida de la planta del mismo.

5.12.2. Sección de semilleros

La sección de semilleros es la parte del vivero encargada de proveer de plántulas, es el sitio donde se encuentran los almácigos o sementeras, mismos que sirven para a germinar las semillas o enraizar las estacas, según sea el caso (Pimentel, 2001).

En el vivero forestal se debe destinar un área para la siembra. En esta se realizará la siembra una vez evaluado el germoplasma, así como otros aspectos que pueden influir en el proceso de germinación, por ejemplo:

1. Una vez que se obtiene el germoplasma (recolección directa por personal del vivero, compra en casas comerciales, o con algún grupo de ejidatarios), de la especie seleccionada, que deberá ser preferentemente material mejorado genéticamente. Es importante someterlo a una serie de pruebas de laboratorio como: análisis de pureza, contenido de humedad, número de semillas por kilogramo, inspección sanitaria, pruebas de viabilidad y el porcentaje de germinación.

Se debe conocer además la fecha de colecta, ya que algunas semillas pierden su viabilidad con el paso del tiempo, así como la región donde fueron recolectadas para tener una idea de la rusticidad de la planta.

2. El envío de la semilla al invernadero, teniendo presente su almacenamiento, ya sea en cámara frías u alguna otra estructura (Loza, 2002). En este sentido, es importante conocer que contenido de humedad deben tener las semillas al momento de ser almacenadas con la finalidad de conservarlas en buen estado.

Cuando el vivero no cuenta con un invernadero, y las camas de germinación se encuentran a la intemperie, es necesario cubrirlas con mallas de alambre para protegerlas de los pájaros y roedores.

3. La latencia⁶ y el letargo⁷ son obstáculos para el viverista, debido a que se requiere una germinación uniforme para asegurar que las plántulas tengan el mismo tamaño; así mismo, el técnico que desee hacer siembras directas durante la primavera, con el propósito de obtener una rápida germinación, puede encontrar en la latencia y el letargo un problema; por esta razón, es necesario romper esos estadios a través de tratamientos especiales a las semillas, según el estado en que se encuentren (Pimentel, 2001).

Además de los tratamientos pregerminativos, es necesario aplicar algunos tratamientos fungicidas, buscando evitar enfermedades al momento de la germinación (Loza, 2002).

5.12.3. Sección de crecimiento

La sección de crecimiento, denominada área de propagación y crecimiento o área de transplante, es el lugar donde se acomodan o depositan las plantas hasta que alcancen el tamaño adecuado para ser trasladadas a su lugar definitivo, ya sea al campo, calles y jardines (Pimentel, 2001).

Independientemente del método de siembra (siembra directa, realizando transplante tradicional o anticipado), debe destinarse un área del vivero, ya sea

⁶ Latencia: es una condición de la semilla viable, debida a inmadurez fisiológica del embrión, o por efecto de inhibidores químicos que le impiden germinar, aun cuando se le proporcionen humedad y temperatura adecuadas para hacerlo (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, 1980 citado por Pimentel, 2001).

⁷ Letargo: Es la incapacidad para germinar de una semilla viable, después de haber alcanzado la maduración, debido a factores externos, que pueden actuar en forma aislada o conjunta (Besnier, 1989 citado por Pimentel, 2001).

utilizando invernadero para controlar el ambiente o al aire libre con la ayuda de mallas de sombra:

Producción bajo invernadero: cuando se trata del sistema de producción tradicional realizando el transplante, o realizando el transplante anticipado, debe entenderse que las camas de germinación están situadas en el invernadero, pero si se realiza la siembra en los contenedores (contenedores de poliestileno expandido, contenedores de celdas individuales, tipo Ray leach single cells ®, etc.), estas deberán llevarse al invernadero para permitir la germinación.

Las estructuras básicas de los invernaderos son: sistemas de bancos, sistemas de riego, inyectores de aire, y CO₂, finalmente mallas de control de luz. Bajo condiciones controladas, se proporcionan las condiciones de temperatura, humedad y luz necesarias para germinación (favoreciendo el riego por nebulización a sombra completa) y crecimiento óptimo de los brinzales (a media sombra y riego por micro aspersion) (Loza, 2002).

Las labores de control de plagas y enfermedades se facilitan al aplicar a los brinzales, fungicidas, insecticidas, nutrientes, etc, mezclados con agua y aplicándolos a través del sistema de riego.

Producción utilizando mallas: cuando no se puede tener acceso al establecimiento de un invernadero, las camas o las charolas semilleras se tienen que poner al aire libre, una opción que puede ayudar al proceso de germinación y crecimiento es la utilización de mallas ya sea media sombra o sombra completa para favorecer el proceso de germinación y crecimiento de las plántulas.

Las medias sombras no sólo disminuyen el efecto de la insolación directa sobre las plantas, sino también tienen influencia en la velocidad de

crecimiento en altura y el grado de evapotranspiración. Graduando la cantidad de luz (dependiendo de cada especie), se puede acelerar o disminuir la velocidad de crecimiento. Las medias sombras son apropiadas para sitios con mucha radiación solar y baja humedad relativa, lo que permite ahorrar agua (Pimentel, 2001).

Cuando las plantas se encuentran en la sección de crecimiento es necesario un conjunto de actividades como:

Remoción: La remoción de las plantas de su sitio original persigue varios objetivos como eliminar plantas muertas, enfermas o suprimidas y no permitir el arraigo de las plantas en el suelo (sistema tradicional). Pero quizá el más importante sea uniformar el tamaño de los brinzales, cambiándoles de ubicación en el propio tablero o platabanda (Pimentel, 2001).

Tipificación: Es el señalamiento por medio de una placa que contenga los datos distintivos de las plantas en el tablero de crecimiento. Se deben tipificar los tableros con una placa y pintura donde permanezcan legibles los datos por el tiempo que requiera la planta hasta salir. Se imprime la información concerniente a la especie (nombre común y nombre científico), fecha de siembra y/o transplante, procedencia de la semilla y la cantidad de planta en el tablero (Pimentel, 2001).

5.12.3.1. Área de endurecimiento

En la sección de crecimiento, se destina un área para el endurecimiento de las plantas que es la última etapa de estancia en vivero.

De acuerdo con Loza (2002) en esta fase de producción, se complementa el desarrollo de la planta en el medio ambiente natural, considerándose el mismo sistema de banco.

Dos meses antes de trasladar las plantas a su lugar definitivo, es conveniente que adquieran cierta rusticidad; que pierdan esa succulencia característica del crecimiento acelerado; que tengan una lignificación o endurecimiento. Para ello es necesario prodigarles algunos "castigos", reduciendo ciertas acciones calendarizadas con mayor frecuencia. Por lo tanto se sugiere la suspensión de aplicaciones específicas de fertilizantes nitrogenados e incrementar (en frecuencia) las aplicaciones, de fósforo y potasio. Los riegos hay que espaciarlos paulatinamente no bruscamente (Pimentel, 2001).

Cuando las plantas se encuentran en esta área es por que ya se deben tener establecidas las características (tamaño, vigor, calidad), que deberán presentar y la fecha en que saldrán las plantas del vivero.

5.12.3.2. Área de control de calidad y empaquetado

En la sección de crecimiento se establece un área determinada para, las plantas que concluyen su período en el área de endurecimiento y están listas para salir al lugar de la plantación. Esta actividad se hace previa selección de estándares preestablecidos de calidad (tamaño, sanidad, etc.).

Para calcular el número de plantas que se empaqueten, hay que recordar que se deberá tomar en cuenta la superficie a plantar por día, la distancia de la plantación y el medio de transporte. Lo anterior, con el objetivo de que el acomodo, salida, traslado y establecimiento de la plantación sea lo más ágilmente posible para protegerlas de la insolación y la desecación.

5.12.4. Sección administrativa

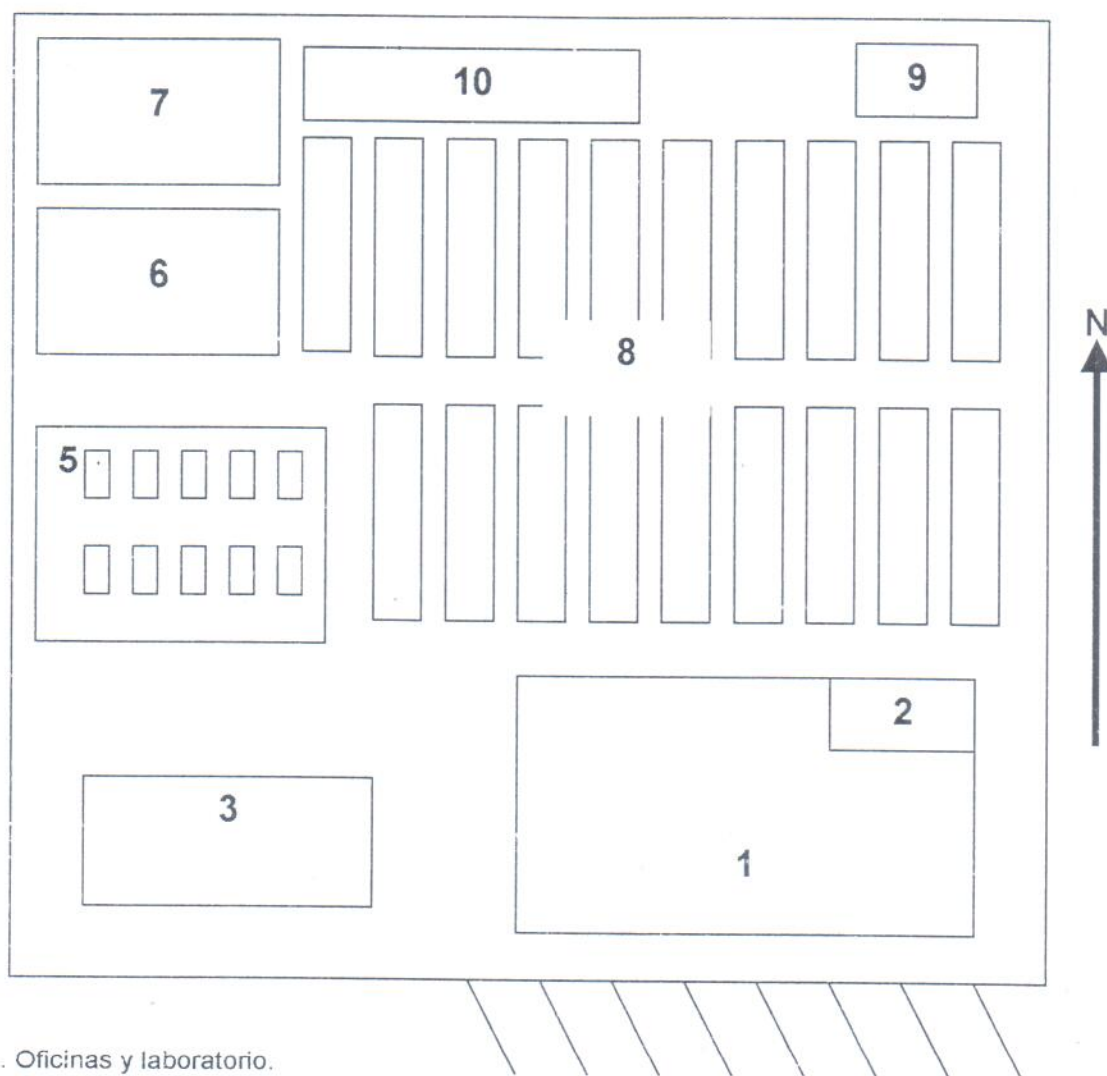
De acuerdo con Pimentel (2001) la sección administrativa es otra parte importante de un vivero. El control de la producción recae sobre ella, entradas y salidas; manejo de los recursos y, hasta la mercadotecnia, es por ello, que su ubicación debe tener lugar a la entrada del vivero, en el espacio de mejor acceso.

El vivero debe contar con una oficina cuyo personal se encargue de las cuestiones administrativas. Esta sección contará con un mínimo de recursos humanos e infraestructura física:

- Oficinas.
 - Viverista o responsable.
 - Secretariado.
 - Registro y archivos.
 - Sanitarios.
- Almacenes. Maquinaria, herramientas, semillas.
- Baños y sanitarios para trabajadores.
- Dependiendo del tamaño del vivero, se deberá contar con un cuarto frío y laboratorios.
- Taller de mantenimiento.
- Estacionamiento para trabajadores y visitantes.
- Lugar de recreación.

Para aclarar un poco más sobre la infraestructura que debe tener un vivero forestal, en la Figura 19 se presenta un plano de distribución en planta de la obra civil.

5.13. Prácticas culturales



1. Oficinas y laboratorio.
2. Baños.
3. Bodega.
4. Estacionamiento.
5. Área de almácigos o semilleros, ya sea al aire libre o en invernadero.
6. Área de mezclado y llenado de envases.
7. Almacén de sustratos.
8. Área de crecimiento.
9. Pozo y sistema de bombeo.
10. Taller de mantenimiento.

Figura 19. Plano de distribución en planta de la obra civil en vivero

Las prácticas culturales para lograr el éxito en la producción de plantas, en los tres sistemas de producción (tradicional en bolsas de plástico, contenedor y a raíz desnuda), son los mismos. Cuando se considere necesario, se mencionarán de manera más específica, algún aspecto para cada sistema de producción.

5.13.1. Desinfección del sustrato

De acuerdo con Pimentel (2001), la desinfección del sustrato se aplica en los sistemas de producción tradicional y a raíz desnuda, en donde se utiliza el suelo como sustrato. Esta se hace para prevenir el mal de semilleros (Padilla, 1983 citado por Pimentel, 2001); pero también se hace para eliminar semillas de malas hierbas, huevecillos y larvas de insectos (Davey, 1984 citado por Pimentel, 2001).

Para Padilla (1983) un método de desinfección se realiza utilizando el formol comercial (40%) diluido de 5 a 10%, o sea agregando 50 a 100 ml de formol a una regadera conteniendo 10 litros de agua. Esta solución se aplica a 1m² de almácigo, o tres regaderas por m³ de sustrato.

La desinfección se hace de la siguiente manera:

En las mismas bandejas: luego de aplicar la solución de agua y producto, se tapa herméticamente con un plástico para evitar la fuga de los gases que son los que actúan en la desinfección matando los hongos y bacterias.

En la platabanda misma: en este caso hay que cuidar que el suelo de la platabanda no esté seco, se aplica la solución y se tapa con el plástico evitando entradas de aire.

En las camas de desinfección: se humedece el sustrato, se aplica la solución y se tapa herméticamente con el plástico.

Luego de 48 horas se destapa para permitir la aireación. Al segundo día se remueve. Al final de 3 días (cuando haya desaparecido el olor penetrante del formol) se puede utilizar. También se utilizan productos como el Bromuro de Metilo, utilizando 1 libra (460 g) por cada metro cúbico de sustrato.

Otro método últimamente utilizado es la solarización. Esta consiste en hacer una "cama o camellón", no más alta de 30 cm con el sustrato, después cubrir con una "sábana" de polietileno transparente, calibre 400 y dejarla durante varios días a los rayos directos del sol (mínimo 5 días), para que la temperatura se eleve hasta 40 o 50 °C, lo cual es suficiente para matar organismos que provocan plagas y enfermedades (Pimentel, 2001).

5.13.2. Micorrización

De acuerdo con Padilla (1983), en los viveros nuevos o en proceso de instalación se encuentran plantas de pinos, cipreses, u otras coníferas con rasgos de raquitismo, plantas cloróticas, malformadas, etc. Estas características son evidencia de la ausencia de micorrizas⁸.

De acuerdo con Fierros y Musálem (1979) el hongo obtiene de la planta compuestos de carbono y otras sustancias, y por ello le facilita la asimilación de nitrógeno y la absorción de ciertas sales.

En general, los beneficios que las micorrizas proporcionan a las plantas son:

⁸ Significa literalmente hongo-raíz, denotando así a la estructura que se forma por asociación existente entre las raíces de las plantas y las hifas de ciertos hongos superiores, mismos que conviven en simbiosis mutualista con la inmensa mayoría de las plantas vasculares, excepto ciertas familias como las crucíferas, quenopodiáceas, ciperáceas y las plantas acuáticas (Castillo, 1987; Landis *et al.*, 1989; Pritchett, 1986 citado por Pimentel, 2001).

- Aumento de la superficie de absorción.
- Aumento en el transporte de nutrientes.
- Solubilización de algunas sales minerales.
- Resistencia a fitopatógenos.
- Resistencia a condiciones adversas.

Por lo anterior, es necesario que las plantas que salgan del vivero estén bien micorrizadas.

La micorrización se debe hacer una vez que el suelo está desinfectado (por lo general en el sistema tradicional y a raíz desnuda), nunca antes ni inmediatamente después, por que los productos químicos matan los hongos micorrícicos. El inoculante nunca es desinfectado (Padilla, 1983).

Existen varios métodos de micorrización o inoculación, por ejemplo, mediante la obtención de tierra monte, tierra micorrizada, carpoforización, esporación, inoculante preparado en el laboratorio:

Tierra de monte. Consiste en transportar suelo de la parte superficial de un bosque y en este suelo están incorporadas raicillas, micelio, pedazos de hongos de sombrerito, etc. Este suelo en mención se mezcla con el suelo que sirve para llenar los recipientes hasta en cantidades de 10:1 ó se coloca en la parte superficial de la platabanda.

Tierra micorrizada. En este caso se requieren plantas micorrizadas de la especie deseada puestas a crecer en un “camellón” o tablero de crecimiento, hecho *ex profeso* con la mezcla de sustratos predeterminados. La longitud debe estar de acuerdo a las características del terreno, por ejemplo, anchura de 1.50 a 2.0 m y el espesor de dicho camellón no mayor de 50 cm. Dichas dimensiones son para facilitar las labores de cultivo, plantando los brinzales, al tres bolillo, con distancias

que varíen entre 0.5 m y 1.00 m de separación. Después de cierto tiempo (no menos de un año), cuando se considere invadido el volumen de tierra por el sistema radical de las plantas ahí crecidas, podrá ser utilizada en el llenado de los envases. Las plagas y enfermedades también pueden ser introducidas; los simbiontes pueden o no conocerse y la colonización puede no efectuarse; se manifestará con la aparición de cuerpos fructíferos sobre la tierra que se inoculó (Pimentel, 2001).

Carpoforización. Cuando llueve, se desarrollan en el bosque alrededor de los árboles, algunos hongos de sombrerito u otros. Estos se recogen, se secan bajo sombra o en estufa a 25 ó 28 °C y luego se trituran o muelen, enseguida se agregan a la tierra que se utiliza para llenar los contenedores, bolsas o se mezclan, en la platabanda; las partículas del hongo no deben quedar en la superficie, sino tapados con el suelo de vivero a unos 5 cm de profundidad (Padilla, 1983).

Esporación. Con este término se pretende denominar el hecho de efectuar la inoculación mediante el empleo de directo de esporas en condiciones puras. Hay casas comerciales que las venden envasadas. Aunque sea de manera rústica, las esporas se pueden obtener, colocando los esporóforos u hogos boca abajo en hojas de papel limpio, si es posible esterilizado, para lograr la cosecha de las esporas. La inoculación puede realizarse "empapando" las semillas antes de sembrarlas con una solución de esporas (Marx, 1976 citado por Pimentel, 2001).

Inoculante preparado en el laboratorio. Los especialistas, mediante técnicas especiales, cultivan los hongos en frascos. El contenido del frasco se mezcla con el sustrato de trasplante o en la platabanda (Padilla, 1983).

5.13.3. Riego

Existen dos fuentes de agua de riego para abastecer los viveros forestales; agua subterránea y superficial. Ambas fuentes han sido empleadas exitosamente, aunque arroyos, reservorios o lagos, son fácilmente contaminables por agentes fitopatógenos o semillas de malezas. La primera consideración en la selección de la fuente de riego, es asegurar que estará disponible durante el ciclo de cultivo, para todos los usos posibles en el vivero.

La disponibilidad del agua con frecuencia es un problema al inicio de la primavera y al final del otoño, si el riego es requerido para protección ante heladas en complejos de cultivo a la intemperie, o en áreas de endurecimiento de la planta. La disponibilidad del agua superficial puede ser más variable que la de pozo, aunque la confiabilidad de cualquier fuente de agua de riego deberá ser bien investigada antes de que el vivero sea instalado (Landis *et al.*, 2000).

De acuerdo con Pimentel (2001) el agua hay que saberla manejar. No se debe descuidar ni el exceso ni el defecto. Una vez que se inicia la germinación de las semillas, para nada debe escasear. En los semilleros fijos, los riegos son en forma de aspersión; este tipo de riego permite el humedecimiento uniforme del sustrato (Padilla, 1983), ya sea que se realice con aspersores, propiamente dichos, o con regaderas de mano. Los riegos tienen que ser adecuados y oportunos.

En los semilleros tradicionales, es aconsejable que los riegos sean ligeros y frecuentes; es decir, con poca cantidad de agua y cercanos en tiempo (diarios, cada 2 ó 3 días, según la región y época del año). El riego se hace con una regadera de poro fino y a baja presión, o un aspersor de rocío, para evitar que las semillas sean descubiertas o sacadas por la fuerza del agua. En cada riego hay que aplicar un fungicida, por ejemplo, Captán a razón de 1.5 g por litro (al momento de la siembra) y los posteriores riegos, 2 g/l cada 8 días (Gómez Nava y Yañez, 1963 citado por Pimentel (2001) evitando así daños pre y postemergentes provocados por hongos causantes del mal de semilleros.

En los semilleros portátiles, el riego es por capilaridad debido a que los almácigos se colocan en un portacajas o pileta a la cual se le agrega agua con una solución de cualquier tipo de fungicida, por ejemplo Benlate o Benomyl (1 g/l de agua), o Captán (2 g/l). En este caso, el sustrato se mantiene húmedo, permitiendo que la imbibición de las semillas sea sin límite, hecho que acelera la germinación de las mismas; además, tiene la ventaja de no alterar la profundidad de siembra, como de hecho sucede con el riego con regadera.

Para el caso de la producción de planta a raíz desnuda, la frecuencia del riego se determina por el clima, características texturales y contenido de materia orgánica del suelo, el tamaño de la planta y por exigencias propias de la especie.

La cantidad de agua para producir especies forestales en contenedor, depende de factores, como el clima, el tipo de estructura, el tipo de sistema de riego, el sustrato y las características de la planta. Matthews (1983 citado por Landis *et al.*, 2000) calculó que 1000 plantas de coníferas en bloques de poliestireno expandido (Styroblock 2®, con $41\text{ cm}^3=2.5$ pulgadas cúbicas de capacidad), requieren de 45.5 lt/semana, dependiendo del tipo de sistema de riego.

Las necesidades de agua de las plantas se relacionan con la etapa de su desarrollo. Cuando son jóvenes, su succulencia, exige riego frecuentes, aunque no pesados, para mantener el ritmo de crecimiento.

En términos generales una planta necesita riego cuando empieza a marchitarse y, las plantas latifoliadas necesitan más agua que las coníferas (Padilla, 1983). Existe un buen número de opciones para efectuar riegos. Hay sistemas que atomizan finamente el agua en forma continua, interrumpida o por impulso, riego por goteo o por aspersión. Otras formas de riego, menos sofisticadas y propias, pueden ser las regaderas de mano o con mangueras, que cuando se efectúa el riego rodado, por surcos, zanjas, inundación, etc. (Pimentel, 2001).

Para obtener plantas bien lignificadas, con tejidos resistentes, robustas y con un tamaño adecuado, que al salir al terreno definitivo sobrevivan con éxito, se debe disminuir el riego paulatinamente hasta un nivel tal que la planta viva en el vivero con un mínimo de humedad (Padilla, 1983).

De acuerdo con Padilla (1983) desde el momento en que las plantas se establecen en el vivero (dos meses contados después del transplante) se disminuye paulatinamente el riego. Por ejemplo, si se transplanta en bolsa el *P. radiata*, se riega con una regadera de 15 litros por m² de cama de transplante (200-240 plantas) con la regularidad que se indica a continuación, dependiendo del clima:

- El primer mes, cada 5 días.
- El segundo mes, cada 10 días.
- El tercero al séptimo mes, cada 15 días.
- El octavo para adelante, cada 30 días.

En cambio a raíz desnuda se debe regar:

- Los primeros dos meses, cada 8 a 10 días, con manguera.
- Del tercero al sexto mes, cada 12 días, con manguera o en surcos.
- Del séptimo al octavo mes, cada 29 días (riego en surcos).
- Del noveno al décimo mes, cada 30 ó 40 días (riego en surco).
- Del onceavo mes para adelante, cada 60 días (riego en surco).

Para *Eucalyptus* spp. transplantado en bolsas:

- El primer mes, cada 2 días.
- El segundo mes, cada 4 días.
- El tercero al quinto mes, cada 6 días.
- Del quinto mes para adelante, cada 12 días.

Experimentalmente, se ha encontrado que manteniendo la humedad del sustrato a 50% de la capacidad de campo se obtienen plantas de alta calidad y con las características señaladas (Padilla, 1983).

El Cuadro 12, muestra la secuencia general de riegos para especies de pino, eucalipto y casuarina en camas de crecimiento, cuando se utiliza transplante anticipado (Pimentel, 2001).

Es importante mencionar que para cada sistema de producción se utilizan diferentes equipos de riego. El Cuadro 13, presenta los sistemas de riego más comunes para cada sistema de producción.

De acuerdo al Cuadro 13, en los sistemas de producción tradicional y a raíz desnuda, el equipo de riego no es tan sofisticado como en el sistema de producción en contenedor, pero la desventaja que se tiene es que es mayor el número de jornales que se requieren. En cambio en el sistema de producción en contenedor, es menor el número de jornales, pero se tiene la desventaja que la inversión inicial es mayor que la de los otros dos sistemas.

Por lo anterior, a continuación se describen los sistemas de riego, que se mencionan en el Cuadro anterior, como los sistemas de riego en la parte superior, entre los que destacan los sistemas de riego móviles, los aspersores fijos en la parte superior y los aspersores basales fijos:

Sistemas de riego móviles. Este sistema de riego consiste en un aguilón orientado horizontalmente, el cual lleva una tubería de distribución, conteniendo una serie de boquillas regularmente espaciadas. La estructura es tirada mecánicamente a lo largo del área de cultivo por un motor eléctrico, y cubre una o más mesas. El aguilón se regresa automáticamente cuando alcanza el final de la mesa y las plantas se riegan en dirección opuesta. Normalmente, se requiere determinado

Cuadro 12. Secuencia de riegos en vivero para pino, eucalipto y casuarina

TIEMPO DESPUÉS DEL TRANSPLANTE (Anticipado)	FRECUENCIA DE RIEGOS
De 1 a 15 días	Diario
De 16 a 30 días	Cada tercer día
De 31 a 60 días	Dos veces por semana
Después de 60 días	Una vez a la semana*

Fuente: Pimentel, 2001.

*Entre más espaciados son los riegos tienen que ser más pesados, por ejemplo, cuatro pasadas con regadera.

Cuadro 13. Equipo de riego utilizado en cada sistema de producción en viveros forestales

SISTEMA DE PRODUCCIÓN	EQUIPO UTILIZADO
SISTEMA DE PRODUCCIÓN TRADICIONAL	En este sistema se utiliza el equipo menos sofisticado, por ejemplo: Regadera, manguera dispuesta de tubo perforado de boquillas especiales, etc.
SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN CONTENEDOR	En este sistema se utilizan sistemas de riego más modernos en ocasiones más caros, los equipos más utilizados son los sistemas de riego en la parte superior, como: los sistemas de riego móviles, aspersores fijos en la parte superior, aspersores basales fijos
SISTEMA DE PRODUCCIÓN A RAÍZ DESNUDA	En ocasiones este tipo de producción exige una infraestructura de riego especial formada por acequias, canales de desagüe, canales de alimentación. También es común la utilización de mangueras, regaderas, o inclusive de los aspersores basales fijos

número de pasos para saturar por completo a los contenedores. Los aguilones pueden estar sujetos por un carril en el techo, o bien estar en un carro sobre el piso; la manguera de conexión es empujada a lo largo de la parte baja del carro que la soporta o de los carriles sobre el piso.

Estos sistemas de riego distribuyen agua uniformemente, en comparación con los sistemas fijos, por que proporcionan una cortina móvil de agua sin ninguno de los problemas de distribución inherentes a los aspersores en círculos (Landis *et al.*, 2000).

Aspersores fijos en la parte superior. Este sistema de riego consiste en una serie de líneas de riego paralelas, usualmente construidas con tubería plástica de PVC, con los aspersores espaciados a intervalos uniformes para formar un modelo en cuadrícula. Los aspersores en la parte superior aplican agua a una mayor velocidad, en comparación con el sistema de riego de aguilon, y es relativamente más barato de instalar y operar. Los sistemas de riego fijos generalmente no aplican agua tan uniformemente como los sistemas móviles, pero hacen un trabajo aceptable siempre y cuando estén apropiadamente diseñados y se les proporcionen un buen mantenimiento (Landis *et al.*, 2000).

Aspersores basales fijos. Estos sistemas son usados en áreas de cultivo a la intemperie, o en áreas de carga y son similares a los sistemas en la parte superior, por cuanto toca a diseño y operación, pues usan una cuadrícula regular de líneas de riego permanentes o móviles, con aspersores espaciados regularmente. El tipo principal de boquilla aspersora es la de impacto rotatorio; esta boquilla gira lentamente debido al impacto de un brazo saltador recargado que se mueve hacia adentro y fuera del chorro de la boquilla. Debido a que el brazo de impacto es conducido por la presión del agua fuera del chorro de la boquilla, el patrón

de distribución del agua de estos aspersores, es particularmente dependiente de la apropiada presión del agua (Landis *et al.*, 2000).

La calidad del agua de riego, es otro factor importante en la selección y manejo del vivero forestal. La calidad del agua debe ser una de las primeras consideraciones en la evaluación del sitio para establecer un nuevo vivero, debido a que no existe una forma económica de mejorar la calidad del agua (Landis *et al.*, 2000). En lo posible, el agua debe ser de baja alcalinidad o sea de reacción inferior a 7; no debe tener altas concentraciones de carbonato de calcio, magnesio, potasio, de sulfatos de calcio; estas características serán determinadas mediante un análisis de laboratorio (Padilla, 1983).

Otro problema que se presenta comúnmente en el sistema de producción en contenedor, en el cual se realiza el riego y la fertilización más periódicamente (diario o cada tercer día) es la salinidad⁹, que afecta el crecimiento de las plantas en diversas formas. Fuller y Halderman (1975) analizaron cuatro efectos: 1) la salinidad total puede reducir la disponibilidad de agua, 2) los iones sodio disminuyen la permeabilidad del suelo, 3) ciertos iones específicos son tóxicos y, 4) se altera la disponibilidad de otros nutrientes. Otro efecto no biológico de las sales disueltas, es el efecto “costras de sales” sobre el follaje, que afectan la posibilidad de venta de las plantas (Landis *et al.*, 2000).

En el Cuadro 14 se proporciona una guía de calificación de salinidad en el agua de riego, para viveros forestales que producen en contenedor. La conductividad eléctrica¹⁰ (CE) se puede verificar fácilmente en el vivero, empleando un medidor de conductividad, las pruebas de salinidad deberán ser llevadas a cabo

⁹ Está considerada como el factor principal en la determinación de la calidad del agua en la agricultura (Richards, 1969 citado por Landis *et al.*, 2000). Para nuestro propósito, una sal se define como un compuesto químico que libera partículas cargadas, denominadas iones, cuando es disuelta en el agua.

¹⁰ La salinidad tradicionalmente es expresada como conductividad eléctrica (CE); tanto mayor la concentración de sales, mayor el valor de CE. La CE es la medida en unidades de conductancia eléctrica sobre una distancia específica (usualmente 1 cm) y a una temperatura estándar (25oC).

Cuadro 14. Estándares de calidad del agua de riego en viveros forestales

ÍNDICE DE CALIDAD	UNIDADES	CLASIFICACIÓN POR CALIDAD		
		Buena	Marginal	Pobre
Salinidad	$\mu\text{S}/\text{cm}^1$, $\mu\text{mhos}/\text{cm}^2$	0-500	500-1500	>1500
Efecto del sodio en la permeabilidad del suelo ³	RAAS	0-6	6-9	>9
Iones tóxicos		Umbral de toxicidad		
Sodio	ppm			50
Cloro	ppm			70
Boro ⁴	ppm			0.75
Iones nutrientes		Umbral de toxicidad		
Calcio	ppm			100
Magnesio	ppm			50
Sulfato	ppm			250
Iones que producen manchado foliar		Umbral de toxicidad		
Bicarbonato	ppm			60
Dureza total (Ca+Mg)	ppm			206
Hierro	ppm			0.1

¹microsiemens/cm.

²micromho/cm.

³La razón ajustada de adsorción de sodio (RAAS), no es importante en los viveros que producen en contenedor, a menos que se utilice suelo como medio de crecimiento.

⁴El Boro existe en varias formas iónicas, y por ello los miliequivalentes no pueden ser determinados con precisión.

Fuente: modificado de Ayers (1977), Bunt (1976), Swanson (1984), Fitzpatrick y Verkade (1987), Vetanovetz y Knauss (1988) citados por Landis *et al.*, (2000).

al menos cada mes, por que la calidad del agua de río cambia significativamente en el transcurso de un año (Landis *et al.*, 2000).

5.13.4. Trasplante

En el sistema de producción tradicional, el trasplante se realiza con mayor frecuencia, en el sistema de producción en contenedor y a raíz desnuda no es común realizar el trasplante ya que se realiza siembra directa.

De acuerdo con Pimentel (2001) el trasplante es el paso de las plántulas del almácigo a los envases (bolsas de plástico), previamente llenados con el sustrato seleccionado y colocados en las platabandas o tableros de crecimiento.

El trasplante permite que cada plántula en el envase tenga mayor espacio para su desarrollo; ahí permanecerá el tiempo necesario hasta alcanzar la altura deseada con la cual será llevada a su lugar definitivo conservando sus raíces protegidas por la tierra que las envuelve (Cozzo, 1976 citado por Pimentel, 2001).

Como se mencionó anteriormente, es recomendable realizar el trasplante anticipado. Este se realiza cuando la plántula tiene solamente radícula; o sea, antes de que se emitan raíces secundarias (Pimentel, 1971). Este trasplante se hace a los pocos días después de emergidas las plántulas (4 a 8 días). Mejor aún si todavía no tiran la cubierta seminal (Pimentel, 2001).

5.13.5. Fertilización

La alimentación mineral de una planta es equilibrada cuando los elementos nutritivos están presentes en cantidades suficientes y en proporciones favorables los unos con relación a los otros (Padilla, 1983).

De acuerdo con Loza (2002), es necesario la prescripción para la aplicación de fertilizante, bajo un análisis de suelo o sustrato utilizado, así como la supervisión y vigilancia continua de sintomatologías presentes en los brinzales, a fin de corregir deficiencias o exceso de algún elemento.

Para Landis *et al.* (2000) las deficiencias nutrimentales se caracterizaban por síntomas específicos y observables. Aunque existen variaciones considerables entre síntomas para diferentes especies forestales, el Cuadro 15 proporciona una lista de síntomas de deficiencia nutrimental típicos. Estos síntomas son de alguna utilidad en el diagnóstico de deficiencia de nutrientes, pero muchos (por ejemplo la clorosis), puede ser causada por deficiencias de varios nutrientes y, por tanto, es necesario con frecuencia el análisis de nutrientes en la planta para tener un diagnóstico preciso.

Como se menciona en el Cuadro anterior, el nitrógeno, fósforo y potasio, son los macronutrientes más importantes. El nitrógeno aumenta el área foliar, el fósforo aumenta el crecimiento radicular, favorece la floración y la fructificación y, el potasio da buena consistencia a las plantas y aumenta la materia seca (Padilla, 1983).

Es necesario realizar un estudio de suelo, antes de aplicar las dosis de fertilizantes, para conocer con exactitud, los nutrientes que faltan o están presentes en menor cantidad.

5.13.5.1. Fertilización bajo el sistema de producción tradicional y a raíz desnuda

Para Pimentel (2001) la fertilización en los viveros tradicionales casi no se acostumbra de una manera sistémica. Todo viverista debe ser muy cauto con su uso.

Cuadro 15. Síntomas de deficiencia de nutrientes

MACRONUTRIENTES	SÍNTOMAS DE DEFICIENCIA
Nitrógeno (N)	Clorosis general, seguida de "achaparramiento", en casos severos, el follaje es pequeño, de color amarillo-verde amarillo; esto puede ser seguido por coloración púrpura, y eventualmente por una necrosis de las puntas de las hojas. Se distingue de la clorosis debida a deficiencia de hierro por que el follaje viejo es afectado primero
Fósforo (P)	La planta entera con frecuencia queda "achaparrada", aunque el tamaño del follaje puede o no resultar reducido. Los síntomas foliares son variables entre especies, con coloraciones desde verde claro, a amarillo o un tinte purpúreo
Potasio (K)	Síntomas variables entre especies: follaje usualmente corto, clorótico, con algún color verde en la base; en casos severos, tonalidades oscuras y necrosis con muerte descendente desde la punta. La aparición de un color café y la necrosis también pueden ocurrir
Calcio (Ca)	"Achaparramiento" y crecimiento mínimo en todos los meristemas; en casos severos las yemas terminales pueden morir o detener su elongación. Las especies latifoliadas exhiben quemaduras de las puntas y clorosis de las hojas más nuevas. La aparición de una tonalidad café y la muerte de las puntas de las raíces, también es común
Magnesio (Mg)	Hojas con puntas amarillas o anaranjadas. A esto sigue necrosis en los casos severos. Las especies latifoliadas, frecuentemente exhiben necrosis internerval en las hojas
Azufre (S)	Follaje desde clorótico hasta un amarillo-verde pálido, las hojas más jóvenes resultan más afectadas. Crecimiento limitado de las hojas y eventualmente necrosis en los casos severos
Hierro (Fe)	La clorosis aparece primero en el follaje joven. En casos severos, el follaje es de un color amarillo brillante a blanco
Manganeso (Mn)	Clorosis en el follaje, similar a la deficiencia de hierro
Zinc (Zn)	Limitación extrema del crecimiento del follaje, con "mechones", o "enrosetamiento", seguido de muerte descendente de puntas en los casos extremos
Cobre (Cu)	Acículas retorcidas en espiral, con las puntas amarillentas o con tonalidad bronce
Boro (Bo)	Clorosis y necrosis de la yema terminal
Molibdeno (Mo)	Clorosis, seguida de necrosis, empezando en la punta
Cloro (Cl)	No están referidos síntomas de deficiencia para plantas de especies forestales

Fuente: adaptado de Armson y Sadreçika (1979), Erdmann *et al.* (1979), HacsKaylo *et al.* (1969), Morrison (1974), y Tinus y McDonald (1979), citados por Landis *et al.* (2000).

Para Padilla (1983), en el sistema tradicional y a raíz desnuda, los resultados de ensayos indican que no se debe agregar nitrógeno al suelo de vivero por que el nitrógeno aumenta la parte foliar, volviendo a tallos y hojas succulentos, lo que no es aconsejable en plantas que irán a campo definitivo. En cambio, el fósforo y el potasio son indispensables para la producción de platas de calidad y se pueden adicionar en dosis de 00-300-200, agregando de esta mezcla un gramo por planta, tanto en bolsa como enterrado en las interlíneas para la producción de planta a raíz desnuda.

Los fertilizantes más usados en los métodos tradicional y a raíz desnuda son:

- Superfosfato simple de Ca 20% de fósforo.
- Superfosfato triple de Ca 40-50% de fósforo.
- Sulfato de potasio 46% de potasio.
- Cloruro de potasio 60-62% de potasio, etc.

Si el sustrato de transplante es de buena calidad, no es necesario fertilizar. En cambio a raíz desnuda luego de la primera cosecha hay que fertilizar obligatoriamente para devolver al suelo los nutrientes que han extraído las plantas.

Si se utilizara superfosfato simple de calcio y cloruro de potasio, las cantidades a emplear serían:

Para fósforo:

Si 100 kg de superfosfato simple tiene 20 kg de fósforo,

X -----300

$X = (300 \times 100) / 20 = 1,500$ kg de superfosfato simple de Ca.

Para potasio:

Si 100 kg de cloruro de potasio tienen 60 kg de potasio.

X-----200

$X = (100 \times 200) / 60 = 333$ kg de cloruro de potasio.

Se mezclarían entonces: 15 kg de superfosfato simple de Ca y
3.3 kg de cloruro de potasio.

Se mezclan bien y se homogeniza el conjunto, agregando 1 gr por planta diluido en agua o mezclándolo en la tierra.

Para estos dos sistemas de producción, se fertiliza una o dos veces, una cuando la planta tiene cuatro meses y 3-4 meses después de la primera aplicación.

En la producción a raíz desnuda de *Pinus radiata*, *P. pseudostrobus*, *P. greggii*, *P. patula*, se ha podido comprobar que utilizando las dosis de 00-240-160, 00-360-160, 00-360-240, 00-240-200, se obtienen plantas bien lignificadas, con una abundante cantidad de raicillas bien distribuidas y micorrizadas (Padilla, 1983).

5.13.5.2. Fertilización bajo el sistema de producción en contenedor

Cuando se trata del sistema de producción en contenedor, la mayor parte de especies forestales son cultivadas en medios de crecimiento "artificiales" (el medio de crecimiento artificial, esta compuesto de material diferente al suelo), para lo cual se deben aplicar dosis y cantidades de fertilización diferentes a los del sistema tradicional y a raíz desnuda.

Las proporciones exactas varían, pero la mayoría de los medios de crecimiento artificiales, están compuestos de un componente orgánico, usualmente turba y musgo, y un componente inorgánico, como la vermiculita. El elevado porcentaje

de turba de musgo, hace que el medio de crecimiento quede incluido en las clases de sustratos orgánicos. Aunque la vermiculita contienen algunos elementos minerales (5 a 8% de K y 9 a 12% de Mg), y aunque la turba de musgo del género *Shagnum* pueden contener algún N, los nutrientes son liberados tan lentamente que el medio de crecimiento formado por turba y vermiculita, puede ser considerado infértil para efectos prácticos (Bunt, 1976 citado por Landis *et al.*, 2000).

Existen varias formas de aplicar el fertilizante a las plantas, por ejemplo, incorporando un fertilizante de lenta liberación dentro del sustrato, inyectando una solución de fertilizante líquido en el agua de riego y depositando fertilizantes sólidos en la superficie del sustrato.

La inyección de una solución de fertilizante líquido en el agua de forma periódica, es el más común en los viveros de los Estados Unidos., por lo que será el que se recomienda en esta guía.

El Cuadro 16, muestra la programación de una aplicación periódica de fertilizantes líquidos, para un vivero de E.U. en el que se muestran las dosis de fertilización, las cuales sirven de referencia si se pretende adoptar esta forma de fertilización (Landis *et al.*, 2000).

Landis *et al.* (2000) reconoce tres etapas en el desarrollo de la planta: la fase de establecimiento, la fase de crecimiento rápido y la fase de endurecimiento:

- Fase de establecimiento. Comprende la germinación y el crecimiento de la plántula a través del estadio cotiledonar.
- Fase de crecimiento rápido. Cuando las plántulas crecen a una tasa exponencial.

Cuadro 16. Aplicación periódica de fertilizantes líquidos, en el vivero Coeur d'Alene, Idaho. Estados Unidos

FASE DE CULTIVO DE LA PLANTA	TIEMPO (SEMANAS)	TIPO DE FERTILIZANTES	FRECUENCIA DE LA FERTILIZACIÓN
Germinación	0-2	Ácido fosfórico (H ₃ PO ₄)	Cada tercer riego (1-2 por semana)
Juvenil	3-4	7-40-17	Cada tercer riego
Exponencial	5-10	20-7-19	Cada tercer riego
Desarrollo de yema	10-14	4-25-35	Cada tercer riego
Dormición	Antes del embarque	20-7-19	Una vez

Fuente: Myers (1987) citado por Landis *et al.* (2000)

- Fase de endurecimiento. Comienza cuando las plantas tienen formadas sus yemas terminales y el crecimiento de la parte aérea cesa, pero el diámetro basal y el crecimiento de la raíz aumenta.

Si se trata como ejemplo, el vivero de San Luis Tlaxialtemanco, en Xochimilco, D.F., las dosis de fertilización que utilizan en *Pinus ayacahuite* son las siguientes:

- Fase de establecimiento: 9-45-15; dos veces por semana a través del riego.
- Fase de crecimiento rápido: 20-10-20; dos veces por semana, a través del riego.
- Fase endurecimiento: 4-25-35; igual que en las fases anteriores y se deja de aplicar 15 o 20 días antes de que las plantas salgan a campo.

Las dosis de aplicación para los dos ejemplos anteriores son aceptables, pero lo más recomendable es que el interesado en el establecimiento del vivero, realice las pruebas de laboratorio pertinentes para obtener las dosis de fertilización más adecuadas.

Otro aspecto que hay que tener en cuenta en la fertilización de las plántulas, es la concentración con que se aplica cada fertilizante, ya que tanto una sobredosis o dosis en cantidades bajas, impiden el desarrollo óptimo de las plantas.

El Nitrógeno es uno de los nutrientes más importantes que afectan el crecimiento de las plantas, y el elemento que con frecuencia es aplicado en este sistema de producción. Muchos programas de fertilización se basan en la concentración de N, y los niveles de todos los otros nutrientes generalmente son establecidos en relación al N. El nivel óptimo de N para el crecimiento de las plantas ha sido fuente de discusión entre especialistas en viveros (Landis et

al., 2000). El Cuadro 17, muestra los niveles óptimos para los 13 elementos esenciales en soluciones de fertilizante líquido, y para fertilización constante de especies forestales, que sirve de referencia para el lector.

Es importante mencionar que el Cuadro 17, se refiere a fertilizaciones constantes (que se aplican cada vez que se riega), si se pretenden realizar aplicaciones periódicas (cada determinado número de riegos), la concentración deberá aumentar. El Cuadro anterior sirve como referencia para que el lector tenga en cuenta las concentraciones de fertilizantes que requiere cada planta, ya que para cada vivero las dosis y concentraciones de fertilizantes van a depender de la especie que se producirá, de las condiciones ambientales del lugar, de los sustratos a utilizar, de la calidad del agua de riego, etc. Es por eso que como se menciono anteriormente, se debe hacer un análisis profundo de las concentraciones de fertilizantes que se recomienda aplicar en cada vivero.

Una vez que se tienen en cuenta las dosis y concentraciones de cada fertilizante se considera el uso de algunos tipo de inyectores de fertilizante, como el inyector de succión Vénturi, el inyector de desplazamiento y el inyector de bomba de desplazamiento positivo. A continuación se presentan sus características:

Inyector de succión Vénturi. Este es uno de los más viejos y simples tipos de sistema de inyección, y opera sobre el principio del tubo de Vénturi. Cuando el agua es forzada a través de una sección de tubería estrecha, ésta gana velocidad, y crea una reducción de la presión del agua. Cuando un tubo con aún menor diámetro es ajustado a la sección anterior, la reducción en la presión provocará que el líquido en el tubo lateral sea aspirado en la tubería de riego. Estos inyectores Vénturi, por lo tanto se usan como inyectores de fertilizante líquido; son tan precisos como sean uniformes el flujo de agua y la presión, pero la tasa de inyección puede cambiar ante condiciones variables (Landis *et al.*, 2000).

Cuadro 17. Niveles óptimos para 13 elementos esenciales en soluciones de fertilizante líquido

NUTRIENTE MINERAL	DOSIS ÓPTIMAS DE APLICACIÓN (ppm)		
	FASE DE ESTABLECIMIENTO	FASE DE CRECIMIENTO RÁPIDO	FASE DE ENDURECIMIENTO
Macronutrientes			
Nitrógeno* (N)	50	150	50
Fósforo (P)	100	60	60
Potasio (K)	100	150	150
Calcio (Ca)	80	80	80
Magnesio (Mg)	40	40	40
Azufre (S)	60	60	60
Micronutrientes (igual para todas las fases de crecimiento)			
Hierro (Fe)	4.0	4.00	4.00
Manganeso (Mn)	0.80	0.80	0.80
Zinc (Zn)	0.32	0.32	0.32
Cobre (Cu)	0.15	0.15	0.15
Molibdeno (mo)	0.02	0.02	0.02
Boro (Bo)	0.50	0.50	0.50
Cloro (Cl)+	4.00	4.00	4.00

Fuente: Modificado de Tinus y McDonald 1979, citado por Landis et al., 2000.

*Los niveles de N son muy dependientes de la especie. Algunas especies sensibles al N, como son *Larix occidentalis* (western larch) y *Populus* (quaking aspen), requieren de niveles bajos, mientras que especies de lento crecimiento como *Picea* (spruce) y *Abies* (trae firs), requieren elevados niveles de N.

+Pequeñas cantidades de Cl están presentes en muchas fuentes de agua de riego, y el Cl es un contaminante en muchos fertilizantes; así que el Cl adicional casi nunca es requerido Tinus y McDonald, 1979 citados por Landis et al., 2000).

inyector de desplazamiento. Este tipo de inyector opera, sobre la base de un tanque portátil, con un revestimiento de plástico plegable. La solución del fertilizante se coloca en el tanque, que entonces es sellado y conectado al sistema de riego. La presión del agua que entra al tanque, obliga a la solución de fertilización fuera del revestimiento plástico y dentro de la línea de riego, a una tasa de inyección especificada (de 1:20 a 1:300)(Landis *et al.*, 2000).

inyector de bomba de desplazamiento positivo. La mayoría de estos inyectores usan bombas de agua para inyectar una determinada cantidad de solución de fertilizante en línea de agua, y operan a una velocidad proporcional al flujo de agua. Estos miden con precisión cualquier presión de línea, o tasa de flujo, y generalmente no requieren de tanque de mezclado. Generalmente son más caros que los otros tipos, y están disponibles con una variedad de tasas de inyección (Landis *et al.*, 2000).

Es importante que el lector haga una comparación de estos equipos de inyección de fertilizantes, y seleccione el que le parezca más conveniente.

5.13.6. Poda de raíz

De acuerdo con Padilla (1983) la finalidad de podar las raíces es estimular el crecimiento radical de tal manera que se forme una cabellera densa y abundante, conseguir la lignificación y buena consistencia de los tejidos de la planta y controlar el crecimiento de la parte aérea de la planta evitando que crezca demasiado; se logrará así una planta robusta y bien proporcionada.

5.13.6.1. Poda de raíz en el sistema de producción tradicional

Cuando se practica el sistema de producción tradicional, donde se trasplanta a bolsas de plástico, por lo general las camas de crecimiento se encuentran a

nivel del suelo, lo que permite que el sistema radical perfore las bolsas y penetre el mismo. Al momento de sacar las plantas del vivero se puede romper la raíz principal, lo que provoca una alta mortalidad en campo, por lo que se recomienda realizar varias remociones (cada 2-3 meses). En este sistema es común realizar la remoción de las plantas de su sitio original, persiguiendo varios objetivos. No sólo eliminar las plantas muertas, enfermas o suprimidas, también no permitir el arraigo en el suelo. Pero quizá el más importante sea uniformar el tamaño de los brinzales, cambiándoles de ubicación dentro del propio tablero.

La última poda de raíz (utilizando bolsas de plástico como contenedor), se hace por lo menos quince días antes de que se saquen las plantas del vivero, a fin de que los cortes de las raíces ya se hayan cicatrizado (Pimentel, 2001).

La poda se realiza manualmente cortando el fondo de la bolsa (eliminando de 2 a 2.5 cm de la bolsa) con ayuda de una guillotina, machete o pala, así se corta también las raíces enrolladas en el fondo de este recipiente (Padilla, 1983).

Después de la poda de raíces, hay que aplicar un riego fuerte, para que los brinzales resientan lo menos posible (Pimentel, 2001).

5.13.6.2. Poda de raíz en el sistema de producción en contenedor

En el sistema de producción en contenedor (contenedores que se remueven antes de la plantación, tipo libro o funda, en bloque), se practica la poda química de raíz.

Para Hulten (1982), citado por Landis *et al.* (1990), una opción es recubrir las paredes interiores de los contenedores con productos químicos que inhiban el crecimiento radical, como el carbonato cúprico (CuCO_3), el ácido indolbutírico (AIB) en mezcla con un material como la pintura látex (Pellet *et al.*, 1980; McDonald *et al.*, 1984^a citado por Landis *et al.*, 1990). Los productos químicos

para podar la raíz deben inhibir el crecimiento y mantenerse en la zona de aplicación durante la etapa de cultivo, sin mezclarse en el sustrato, ni resultar fitotóxicos a la planta. Estos productos químicos no deben tampoco ser tóxicos para el personal del vivero ni para el ambiente.

El CuCO_3 ha sido el producto químico más popular para la poda de raíces, empleado en pruebas posteriores, y la dosis de aplicación recomendadas oscilan de 60 a 200 g/litro (2.0 a 6.7 onzas por galón), dependiendo de la especie y el tipo de contenedor (Jenny et al., 1988 citado por Landis et al., 2000).

Este producto químico para la poda de raíz puede ser asperjado en el contenedor, o bien sumergirse dentro del producto, antes de la siembra.

También se puede realizar una poda natural, colocando las charolas o los contenedores sobre bancos, con la finalidad de que le aire circule libremente por debajo de los contenedores y se inhiba el crecimiento de las raíces por contacto con el aire.

Otra opción es la utilización de contenedores de papel (tipo paperpot), donde las raíces perforan el papel y se podan naturalmente por contacto con el aire.

5.13.6.3. Poda de raíz en el sistema de producción a raíz desnuda

Cuando se trata del sistema de producción a raíz desnuda, donde las plantas crecen directamente sobre el suelo del terreno, generalmente desarrollan un sistema radical profuso, entrelazado, que es necesario controlar, individualizándolo mediante podas, para mantener un balance entre la parte aérea y la subterránea (Pimentel, 2001).

En este sistema de producción se realizan dos tipos de podas. La horizontal, para impedir el anclaje de la raíz principal con el suelo y la poda lateral que se realiza para separar las raíces entrelazadas de las plantas:

Poda horizontal. De acuerdo con Pimentel (2001) la poda horizontal de la raíz evita el anclaje de las plantas en el suelo por debajo de las camas de crecimiento; pero no sólo eso, sino que además fomenta el desarrollo de las raíces secundarias, que serán el sustento del futuro árbol. La poda se realiza con una cuchilla de acero montada en un tractor que se mueve hacia delante y hacia atrás por debajo de la cama de crecimiento. Dicha hoja de acero tiene una inclinación de 15 a 20°, lo que permite remover la tierra hacia arriba.

Se menciona la conveniencia de hacer dos podas al año: la primera, en los primeros 6 meses de edad de la planta, efectuándola alrededor de 12-15 cm por debajo de la superficie del suelo. La segunda (generalmente para pino), dos meses antes de que la planta salga a campo; ahora a una profundidad de 15 a 18 cm bajo la superficie.

La poda horizontal de la raíz es una forma de controlar el crecimiento aéreo de la planta. Por ejemplo, si hay necesidad de mantener las plantas por 2 o 3 meses adicionales en el vivero, se podan las raíces cada tres semanas para detener el crecimiento y no dañar la planta.

La poda lateral de raíces. Para Pimentel (2001) la poda lateral de raíces es un procedimiento operativo que corta transversalmente las raíces entrelazadas entre hileras vecinas de plantas. Posteriormente, es más fácil separarlas, ya que la masa de raíz queda confinada al espacio entre planta y planta de la misma hilera de cultivo, lo que ahorra tiempo durante la selección y el empaquetamiento.

La poda lateral de las raíces se realiza un mes antes de la extracción de las plantas. El método más común para ejecutarla, es mediante la utilización de cuchillas montadas en cilindros que se introducen entre las hileras de plantas. Las cuchillas deben mantenerse exactamente entre hileras y a una profundidad alrededor de 20 cm de modo que las plantas no se dañen.

Poda aérea. En el sistema de producción a raíz desnuda, es necesario realizar la poda aérea después del quinto mes, cuando la tercera parte de las plantas tienen entre 25 y 30 cm de altura. La poda aérea tienen la finalidad de retardar el crecimiento superior de las plantas que crecen a mayor ritmo, dándole tiempo a las más pequeñas (que no fueron podadas) a que se emparejen con las demás; dado que aquellas que si fueron podadas, no desarrollarán nuevos brotes, al menos durante 3 o 4 semanas después de haberse practicado la poda (Pimentel, 2001).

La poda aérea se realiza utilizando segadoras planas rotatorias, segadoras de guadaña o cortadoras con carrete; todas arrastradas con un tractor (Venator y Liegel, 1985 citados por Pimentel, 2001).

5.13.7. Deshierbes

A lo largo del proceso de producción, diferentes malezas invaden el espacio de crecimiento de los brinzales, compitiendo por luz, espacio, nutrientes y humedad; siendo necesario, una estrategia para su control y erradicación, basándose en el conocimiento del tipo de malezas presentes en el vivero, así como su tiempo de ocurrencia (Loza, 2002).

De acuerdo con Pimentel (2002) los deshierbes se pueden hacer mecánicamente (a mano, métodos de labranza, inundaciones, sofocación de las plantas nocivas con materiales inertes, empleo del fuego y maquinaria para

labranza) con herbicidas, o tratar de evitarlos mediante un recubrimiento antiherbal, como el aserrín, laminillas de metal, papel y polietileno negro, paja, etc.

En el sistema tradicional, estos materiales se aplican después del trasplante y retardan la aparición de la maleza. Esta práctica llega a reducir el dehierbe manual entre el 60 y 90%. El inconveniente es el alto requerimiento de la capa de material para lograr un control efectivo. Una capa de 2 pulgadas requiere de aproximadamente 225 ton/ha (Aldhous, 1972 citado por Torres, 1983).

En un vivero forestal se presentan una serie de familias y especies de malezas, en el Cuadro 18, se presentan las principales malezas.

El uso de productos químicos para el control de malezas ofrece posibilidades para sustituir al hombre en la tediosa tarea de controlar las malezas en forma manual.

El control químico de malezas se funda en que ciertos productos químicos son capaces de matar plantas y que muchos de ellos matan algunas clases de plantas sin daños significativos a otros tipos de plantas. A este grupo de sustancias se les llama herbicidas (Torres, 1983).

El Cuadro 19, muestra los principales herbicidas y dosis recomendados para usar en viveros forestales.

Para cada vivero se debe realizar un análisis profundo para seleccionar el herbicida, la dosis y la época de aplicación, con la finalidad de que afecten lo menos posible a las plantas del vivero.

5.13.8. Protección de planta en el vivero

Cuadro 18. Principales familias y especies de malezas que se presentan en viveros forestales

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i> <i>A. Hybridus</i> <i>A. deflexus</i>	Bledos Quelite Quelite
Caryophyllaceae	<i>Cerastium holosteoides</i> <i>Stellaria media</i> <i>Sagina procumbens</i> <i>Spergula arvensis</i> <i>S. rubra</i>	Ala de mosca (A) Sagina ojo de pájaro (P) Esparcilla (A)
Compositae	<i>Achillea millefolium</i> <i>Bellis perennis</i> <i>Chrysanthemum segetum</i> <i>Ch. vulgare</i> <i>Cirsium arvense</i> <i>Cotula australis</i> <i>Erigeron canadensis</i> <i>Gnaphalium lutea-album</i>	Milenrama (P) Margarita de los prados (P) Cardo blanco (P) Cotula Hierba del burro
Compositae	<i>Matricaria recutita</i> <i>Senecio vulgaris</i> <i>S. jacobea</i> <i>Taraxacum officinale</i>	Morga (A) Hierba cama (A) Diente de león (P)
Convolvulaceae	<i>Convolvulus arvensis</i>	
Crassulaceae	<i>Sedum acre</i> <i>Thlaspi arvense</i>	Chismes Bolsa de pastor (A)
Cruciferae	<i>Capsella bursapasteris</i> <i>Cardamine hirsuta</i> <i>Coronopus didymus</i>	Bolsa de pastor (A) Mastuerzo menor Coronopodo
Scrophulariaceae	<i>Verónica chamaedrys</i>	Verónica camadrio (P)
Dennstaedtiaceae	<i>Pteridium aquilinum</i>	Helecho hembra del este
Fumariaceae	<i>Fumaria officinalis</i>	Palomilla común (A)
Fabiaceae	<i>Labium spp.</i> <i>Ulex europaeus</i> <i>Trifolium spp.</i> <i>Trifolium subterraneum</i> <i>T. repens</i> <i>Cytisus monspessulanus</i>	Argoma Trebol blanco ladino (P)
Geraniaceae	<i>Erodium cicutarium</i>	Aguja del pastor

Cuadro 18. Continuación...

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Gramineae	<i>Digitaria saguinalis</i>	Pata de gallina
	<i>D. purpurea</i>	
	<i>Echinolochloa crusgalli</i>	Pasto de manatí
	<i>Eleusine indica</i>	Cola de burro
	<i>Holcus lanatus</i>	Heno blanco (P)
	<i>Panicum dichotomiflorum</i>	Zacate de otoño
	<i>Paspalum dilatatum</i>	Pasto miel
	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Zacate kicuyo
	<i>Poa annua</i>	Zacate ratón (A)
	<i>Agropyron repens</i>	Gramma del norte (P)
	<i>Cynodon doctylon</i>	Gramma común
Juncaceae	<i>Juncos bufonius</i>	Junco de renacuajo
Malvaceae	<i>Malva spp.</i>	
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia (P)</i>	
Plantaginaceae	<i>Plantago spp.</i>	
Polygonaceae	<i>Polygonum persicaria</i>	Hierba de santa maría (A)
	<i>P. aviculare</i>	Lengua de pájaro
	<i>Rumex acetosella</i>	Acedillo (P)
	<i>R. obtusifolius</i>	Lengua de vaca (P)
Primulaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	Coralillo
Chenopodiaceae	<i>Chenopodium albus</i>	Armuelle silvestre (A)
Rosaceae	<i>Potentilla spp</i>	
Ranunculaceae	<i>Ranunculus repens</i>	Ranúncula rastrera de prado
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	Hierba mora
Urticaceae	<i>Urtica ureas</i>	Hierba del ciego, ortiga (A)
Violaceae	<i>Viola tricolor</i>	Pensamiento (A)

Fuente: Chavesse, (1976); citado por Torres, (1983). (A) = anual. (B) = Perenne

Cuadro 19. Principales herbicidas y dosis recomendados para usar en viveros forestales

TIPO DE TRATAMIENTO	HERBICIDAS	CONTROL DE MALEZAS	DOSIS
Semillero Pre-siembra	Formalin		Aplicar al suelo 250 l/ha de producto comercial al 38%. Con seis semanas de aplicación a la siembra
	Dazomet	Puede reducir la viabilidad de la semilla de malezas.	220-230 kg/Ha en forma granulada incorporando al suelo a una profundidad de 150-220 mm, en el año anterior a la siembra
	Aceite vaporizante		400-700 l/ha en cualquier tiempo, pero dentro de los 4 ó 5 días de la siembra. El control es más efectivo cuando las malezas son pequeñas, no mayores de 2.5 cm
	Paraquat	Plantulitas de maleza	0.5 – 1.0 Kg/ha las dosis son recomendables donde las malezas presentan un mayor tamaño que el de la plántula
	Aceite vaporizante		
Semillero Pre-emergente	Nitrofen		400-700 l/Ha 3-4 días antes de que germinen las plantas, para matar malezas anuales que hayan emergido
	Simazine	Malezas germinadas	Puede aplicarse 4 kg/ha inmediatamente después de la siembra, directamente en la superficie del almácigo para controlar las malezas germinadas
	Paraquat		2.2 kg/ha pre-emergente para almácigos de Quercus spp., haya y castaño dulce, antes que la maleza emerja.
Tratamiento Post-emergente			0.5 kg/ha de 3-4 días antes de que emerja el cultivo en almácigos de maderas duras o especies de coníferas, para matar malezas que se han presentado
	Espíritu blanco		Es un destilado del petróleo para controlar malezas anuales en almácigos de varias especies
	Simazine	Maleza germinada	Para almácigos en su segundo año, 1.0 kg/ha
	Nitrofen		En dosis de 4.0-6.0 kg/ha, ha demostrado ser prometedora cuando se aplica después de la emergencia total de las plántulas del cultivo
Tratamiento Postrasplante	Atrazina	Maleza germinada, Pastos establecidos	4-6 kg/ha después del trasplante, de febrero a mayo para controlar los pastos más finos y algunas plántulas de hoja ancha. La mayoría de las especies de árboles toleran atrazina, sin embargo <i>Picea Abies</i> , <i>Tsuga heterophylla</i> y <i>Larix decidua</i> deben ser tratados solo con bajas dosis
	Simazine		1.0-2.2 kg/ha la tierra debe estar libre de maleza en el momento de asperjarlo. La segunda aspersión con bajas dosis puede ser aplicada en julio, agosto o en primavera, con un período de 4 meses entre la primavera y segunda aplicación

Fuente: modificado de Torres (1983).

Algunas especies de plantas son menos rústicas que otras requiriendo de cuidados para que tengan un mejor desarrollo; por lo tanto, hay que proporcionarles ciertos cuidados (Pimentel, 2001).

De acuerdo con Loza (2002) la incidencia de patógenos en vivero debe ser integrado dentro de un plan general que complete, su prevención y control en caso de su ocurrencia. Para ello es necesario mantener un registro continuo de los ataques buscando:

- Aplicación de las medidas de prevención básica en un vivero.
- Conocimiento de la incidencia de patógenos a lo largo del ciclo de producción.
- Evaluación de los daños, con la finalidad de establecer su control y posibles medidas de prevención.
- Contar con los insumos necesarios a fin de controlar cualquier contingencia.

5.13.8.1. Medias sombras

Para ciertas especies, las medias sombras es una medida de protección, no solamente al momento del transplante, sino durante su desarrollo en los tableros de crecimiento. Las medias sombras no sólo disminuyen el efecto de la insolación directa sobre las plantas, sino también tienen influencia sobre la velocidad de crecimiento en altura y el grado de transpiración (Pimentel, 2001).

Estas medias sombras protegen a las plantas contra granizo o en ocasiones contra las heladas, las medias sombras son mallas que no dejan pasar completamente la luz solar (70-80%) y que se colocan a unos 80 cm de altura (de acuerdo con la altura de la planta).

5.13.8.2. Protección contra plagas y enfermedades

Desde el momento de poner la semilla a germinar y durante el período de estancia en el vivero deben de prevenirse algunas enfermedades y controlar las plagas que afectan o interrumpen el desarrollo de las plantas en el vivero; lo que se puede reflejar en la producción de plantas enfermas o mal conformadas. A continuación, se mencionan algunas de las prácticas de protección contra agentes fungosos, insectos, animales y aves, que son los que comúnmente se presentan en la producción de planta.

5.13.8.2.1. Protección contra agentes fungosos

Durante la producción de plantas en vivero, las plántulas con algunos días de emergidas son las más susceptibles a los ataques de agentes fungosos que causan la chupadera fungosa o mal de semilleros.

Es importante saber que los hongos que provocan el mal de semilleros (*Pythium*, *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Phytophthora* y otros), son los mismos que posteriormente se manifiestan como causantes de la pudrición de raíz; por lo tanto, los riegos con fungicidas se distancian, pero no se eliminan, si se tienen problemas con el drenaje de los sustratos empleados (Pimentel, 2001).

De acuerdo con Padilla (1983) estos hongos causan una contricción a nivel del cuello ocasionando una necrosis húmeda en esta zona y como consecuencia la parte aérea cae, continuando la pudrición de la plántula. Estos hongos son microscópicos y favorecidos por una humedad del suelo y del ambiente, elevado, alta temperatura y pH cercano al neutro, y/o alcalino.

A pesar de la desinfección del sustrato, siempre es inminente el peligro de ataque, por lo que hay que tomar precauciones como:

- Buscar un sustrato ácido o acidificarlo.
- Evitar el exceso de agua de riego, o regar con agua alcalina.
- Evitar las malas hierbas.
- Aplicar algún fungicida, como por se mencionó en el punto 5.13.3.

Además del mal de semilleros, existen otras enfermedades fungosas que atacan a las plantas del vivero. El Cuadro 20, presenta con más detalle los hongos causantes y el control para evitar su presencia.

5.13.8.2.2. Protección contra insectos

El proceso de producción masiva, generalmente se acompaña de la aparición de insectos patógenos, en diferentes etapas de su ciclo biológico, atacando diversos tejidos en raíz y parte aérea de la planta. Su control en vivero, parte de dos medidas esenciales: uso de suelo o sustratos esterilizado y el ataque directo mediante insecticidas; la elección del insecticida por usarse depende del tipo de plaga en vivero, efectos ecológicos del insecticida y medidas legales que permitan su uso (Loza, 2002).

El Cuadro 21, muestra las plagas más comunes que afectan a los viveros, así como la manera de controlarlas.

5.13.8.2.3. Protección contra animales y aves

Los roedores (ratas, ratones, conejos) y los pájaros, son atraídos por el estado succulento de las plántulas. Para los roedores, se tienen que utilizar raticidas o cebos envenenados; en su defecto repelentes químicos, o mallas de alambre alrededor de las camas de crecimiento que servirán a la vez para proteger a las plántulas del ataque de los pájaros (Pimentel, 2001).

Cuadro 20. Principales enfermedades fungosas que se presentan en viveros forestales

ENFERMEDAD	HONGO CAUSANTE	DIAGNÓSTICO	CONTROL Y/O PREVENCIÓN
Mal de semilleros	<i>Pythium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Phytophthora</i> y otros	Contricción a nivel del cuello ocasionando una necrosis húmeda en esta zona y como consecuencia la parte aérea cae, continuando la pudrición de la plántula	Se puede prevenir aplicando Captán, a razón de 1.5 g por litro (al momento de la siembra) y los posteriores riegos, 2 g/l cada ocho días, a demás de tener los cuidados mencionados anteriormente
Moho gris	<i>Botrytis spp.</i>	Manchas grises en las hojas, pero luego avanza a los tallo, y muere la parte terminal, esta enfermedad ataca principalmente a los <i>Eucalyptus spp.</i>	Se controla con aplicaciones de Cupravit, Tecto 60, Benlate, etc. En diluciones de 0.2 a 0.3%,
Moho gris	<i>Alternaria spp.</i>	Manchas con líneas concéntricas de centro gris y bordes amarillentos esta enfermedad ataca principalmente a los <i>Eucalyptus spp.</i>	Se controla con aplicaciones de Dithane, Polyram Cobi en disoluciones de 0.2 a 0.3%.

Fuente: Modificado de Padilla (1983).

Cuadro 21. Plagas más comunes que se presentan en viveros forestales

PLAGA	DAÑO	CONTROL
Gusanos de tierra, sean estos larvas de mariposas nocturnas (<i>Agrostis sp.</i> , <i>Copitarsia turbata</i> , <i>Prodenia sp.</i> , etc.), o larvas de escarabajos "gusanos blancos"	Atacan a las raíces, mordiendo las hojas o cortándolas	El control se hace con espolvoreos de Aldrín, Servín, al pie de las plantas o en la superficie del almácigo
Pulgonos o afidos	Atacan a los brotes tiernos chupando la savia, a consecuencia de esta succión las hojas se enrollan y encrespan	El control se hace con Folimat, Metasystox, Monitor, Parathión, en inclusive hasta con agua jabonosa
Querazas	Su incidencia es mínima	Se controlaría con los mismos productos usados para el control de pulgonos
Larvas de mariposas enrolladotas	Enrollan y matan el brote terminal de los pinos	Se controlan con productos sistémicos como Folimat
Hormigas	Atacan comiéndose las hojas u otras partes verdes	El control se hace espolvoreando Aldrín, Servín, al pie de las plantas o en la superficie del almácigo

Fuente: Modificado de Padilla, (1983).

5.13.9. Selección, extracción, transporte y manejo de las plantas

No todas las plantas que se producen en un vivero, y menos con el sistema tradicional, van a mostrar buenas condiciones ya no digamos óptimas; por tanto, hay que hacer una selección rigurosa (Pimentel, 2001).

La selección se realizará con el objetivo de enviar a campo (proyecto de plantación), los individuos de mejor calidad o que presenten una serie de características que garantizan la sobrevivencia a las adversidades climáticas del lugar de la plantación. No deben salir del vivero las plantas que no cumplan con dichos estándares de calidad, por que de esta manera sólo se incurrirá en pérdidas económicas para el vivero y la plantación.

De acuerdo con Padilla (1983) para seleccionar las plantas se toman algunas características, las cuales se mencionan en el Cuadro 22.

El día anterior de la extracción de las plantas, éstas deben ser profusamente regadas, para mantener la consistencia del sustrato y compensar el exceso de transpiración que ocasiona el transporte; de esta manera, es muy posible que el cepellón llegue al campo con buena cantidad de humedad, que al ser depositados a la intemperie, sean capaces de esperar su turno de plantación, al menos por tres días. Cuando se trata de producción a raíz desnuda las plantas se pueden garapiñar¹¹, o en el caso de los viveros de alta tecnología, cuando las plantas se tienen que empaquetar, se utilizan en el transporte grandes cubetas o tinas llenas de agua para mantenerlas en remojo mientras llegan al lugar de empaquetamiento. Inmediatamente, las plantas se mueven a través de bandas, haciéndose la selección en el transcurso del recorrido. Al llegar a la sección de empaquetamiento se les puede dar un último recorte de raíces y se colocan en bolsas plásticas o de cartón plastificado, haciendo paquetes de 100 o 1000 plantas, de esta manera las plantas están listas para almacenarse o

¹¹ Recubrimiento de las raíces con lodo arcilloso aguado, para protegerlas de la desecación (Pimentel, 2001).

Cuadro 22. Características de plantas seleccionadas en vivero

CARACTERÍSTICAS QUE SE PUEDEN MEDIR Y OBSERVAR FÁCILMENTE	CARACTERÍSTICAS QUE NO SE MIDEN Y OBSERVAN FÁCILMENTE
Altura de la planta	Lignificación de tejidos
Diámetro del tallo a la altura del cuello	Calidad y cantidad de raíces
Tamaño de hojas	Rectitud de tallos
Volumen de raíces	Deformaciones
Presión de sabia	Micorrización
Vigor	Equilibrio entre el sistema aéreo y el radical (2:1 o 3:1)

Fuente: Padilla (1983).

transportarse (Pimentel, 2001).

La última actividad del viverista es supervisar que las plantas que cultivó, sean cargadas correctamente, hay tres formas de cargar los vehículos: a granel, en cajas, y en tarimas.

Aunque las plantas envasadas están menos expuestas al viento y al sol que las plantas a raíz desnuda, deben transportarse al campo para plantarlas dentro de las 24 horas siguientes a su extracción (Davey, 1984 citado por Pimentel, 2001).

En el transporte, los vehículos deben viajar a una velocidad moderada, para evitar la deshidratación de las plantas. Éstas se pueden cubrir con lonas, pero siempre pensando en evitar el sobrecalentamiento.

Al momento de sacar la planta del vivero se debe de calcular el número de plantas que pueden ser plantadas/día/jornal, la distancia del vivero al lugar de plantación, las características climáticas de los días de plantación; esto para exponer lo menos posible a las plantas a la insolación y a la desecación por influencia del viento.

6. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

Continuando con el proceso de formulación de proyectos de viveros forestales, el presente capítulo trata del estudio administrativo, el cual dará la pauta para evitar que en la operación, en un vivero forestal, se presenten contratiempos de tipo administrativo.

La aplicación efectiva del proceso administrativo garantiza el éxito del mismo. Éste, contempla una planeación adecuada para lograr los objetivos establecidos por el proyecto, organiza e integra los recursos humanos, materiales y financieros con que se va a contar, establece una dirección para conducir la administración de la empresa y, por último, establece los medios de control para evaluar la eficacia del proceso y toma medidas correctivas (Muñante, 1999).

De acuerdo con Sánchez (1987) y adaptando sus conceptos a un proyecto de vivero forestal, el acto de administrar se conceptualiza de las siguientes maneras:

- Tener la máxima eficiencia en la producción de planta a través de la eficaz dirección de un grupo de subordinados.
- Aprovechar y coordinar óptimamente los recursos materiales, financieros, tecnológicos y humanos, para producir planta con la calidad y cantidad que pretenda el vivero forestal.

En la administración de un vivero forestal, se busca integrar y coordinar a los responsables de la producción de planta; en la operación de un vivero, donde cada individuo desempeña un papel de acuerdo al grado de responsabilidad que le sea dado.

Los teóricos de la administración, hacen una división del proceso administrativo en:

- Planeación.
- Organización.
- Integración.
- Dirección.
- Control.

6.1. Planeación

La planeación es el primer paso del proceso administrativo en un vivero forestal, que incluye la investigación, el diagnóstico, previsión, etc., para la elaboración de planes y programas (Sánchez, 1987). Desde el momento en que se piensa en instalar un vivero forestal, ya se está ejecutando la planeación, porque el interesado ya tiene en cuenta, qué planta va a producir, cuanta planta va a producir, el lugar donde va a ubicar el vivero, a quién le venderá la planta, los insumos necesarios para la producción de la planta, etc.

En la planeación se incluyen varios elementos administrativos, por ejemplo: los objetivos del vivero, las políticas de vivero, los de procedimientos del vivero, los programas y presupuestos del vivero, los cuales se presentan a continuación:

Planeación de los objetivos. Un objetivo se refiere a una finalidad, indica a donde se quiere llegar, que se quiere lograr y cuándo; contiene una o varias metas cuantificables. Los objetivos deben ser claros, concretos, realistas, medibles y de fácil entendimiento (Sánchez, 1987).

Por ejemplo, un vivero forestal puede fijarse como objetivo principal, la producción anual de un millón de plantas de calidad, para plantaciones forestales comerciales y, como objetivo secundario, una producción anual de cien mil plantas que será destinada a la reforestación. O bien, que dadas las condiciones del vivero, es de urgencia primaria e inmediata aprovechar íntegramente la capacidad instalada del vivero. Otro objetivo

del vivero puede ser ganar, de preferencia, los mercados de planta que no estén actualmente en manos de la competencia es decir conquistar nichos de mercado.

Planeación de las políticas del vivero. Las políticas son planes en el sentido de que son enunciados generales que guían o canalizan el pensamiento o la acción en la toma de decisiones (Sánchez, 1987).

Se ha postulado que las políticas son “el objetivo en acción”. El objetivo fija las metas, en tanto las políticas implican las acciones para conseguir los objetivos, señalando los medios para lograrlos. Por ejemplo, el objetivo del departamento de producción de planta puede ser “obtener planta de optima calidad para plantaciones forestales comerciales” la política sería “debe obtenerse planta de calidad, para lo cual, los insumos (germoplasma, fertilizantes, etc.), serán seleccionados entre los mejores, el equipo será el de mayor precisión posible, y se laborará a base de un intensivo adiestramiento del personal, sin importar que se eleven los costos de producción”. Otros ejemplos de política del vivero son: “todo personal que se emplee deberá escogerse en forma de que se logre la máxima coordinación social, ideológica, etc.” (Reyes, 1985) y “realizar campañas de publicidad en los tiempos que se escojan como más eficaces, y medir su efectividad, así como llevar un control estricto de las ventas”.

Procedimientos. Son aquellos planes que señalan la secuencia cronológica más eficiente para obtener los mejores resultados en cada función concreta de la empresa (Reyes, 1985). Un procedimiento incluye cómo se deben ejecutar las labores, con qué secuencia, tiempo y quién debe realizarlos, ya que a medida que se cumpla se asegurará el máximo logro planeado; por el contrario, si dicho procedimiento es influenciado por factores externos que entorpecen seguirlo o no están disponibles los

recursos necesarios, la eficiencia y productividad que se esperaban alcanzar se ven disminuidos (Sánchez, 1987).

Un ejemplo de procedimiento puede ser el proceso general de producción de planta en contenedor que se mostró en la Figura 15.

Programas. Los programas son planes en los que no solamente se fijan los objetivos y la secuencia de operaciones, sino el tiempo requerido para realizar cada una de sus partes (Reyes, 1985). Un ejemplo puede ser la programación de la salida de las plantas, es decir la época o el período en que saldrá la planta del vivero. Existen además programas relacionados con los recursos humanos, materiales y financieros.

En la programación, el tiempo es un factor que se debe manejar con cuidado y control. Para cuidar los tiempos, se utilizan técnicas de programación, para que el personal o el ejecutor del proyecto tenga cuidado con ellos. Una herramienta de la programación puede ser una gráfica de Plan Trol, la cual es una técnica de planeación y control, su uso sigue un orden de tres pasos, los cuales deben realizarse por diferentes elementos humanos en determinados períodos de tiempo, de manera que el objetivo se logre mediante la coordinación de sus esfuerzos (Sánchez, 1987).

Dado que es importante tener una adecuada programación de las actividades que se deben realizar dentro del vivero, en el Cuadro 23, se presenta un ejemplo sencillo de una gráfica de Plan Trol, donde se realizan algunas actividades culturales dentro del vivero, para la producción de *Pinus radiata*, bajo el sistema de producción tradicional.

Presupuestos. Los presupuestos son una modalidad especial de los programas, cuya característica consiste en la determinación cuantitativa de

Cuadro 23. Actividades culturales en un vivero forestal

NÚMERO	FECHA DE INICIO	NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	PERSONA RESPONSABLE	FECHA DE TERMINACIÓN	COMENTARIOS																										
1	20-II-03	Riegos cada 5 días	Juan Fernández	31-III-03	Los riegos se realizaron satisfactoriamente																										
	31-III-03	Riegos cada 10 días	Juan Fernández	30-IV-03	Los riegos se realizaron satisfactoriamente																										
	01-V-03	Riegos cada 15 días	Juan Fernández	30-VIII-03	Los riegos se realizaron satisfactoriamente																										
	01-IX-03	Riegos cada 30 días	Juan Fernández	20-X-03	Los riegos se realizaron satisfactoriamente																										
2	01-V-03	Fertilización	Miguel Hernández	31-V-03	La fertilización se realizó adecuadamente																										
	01-VIII-03	Fertilización	Miguel Hernández	30-VIII-03	La fertilización se realizó adecuadamente																										
3	15-III-03	Deshierbes	Juan Martínez	15-V-03	Se requirió de la contratación de otra persona para llevar a cabo el deshierbe																										
DIAS MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
																				X					X						X
II-03, riego cada 5 días																															
III-03, riego cada 5 días	X						X				X					X					X					X					

Fuente: modificado de Padilla (1983).

los elementos programados (Reyes, 1985).

El presupuesto no siempre se expresa en términos financieros, también puede presentarse en función de: horas-hombre, unidades producidas, horas-maquinaria, o cualquier otro término numérico mensurable; sin embargo, la expresión más frecuente de los presupuestos son los financieros; éstos, deben indicar en su contenido, las partidas de gastos, los conceptos de ingresos y las utilidades esperadas. En el estudio financiero, se presenta ejemplos de algunos presupuesto.

6.2. Organización

Organizar significa coordinar las actividades humanas de un organismo o entidad social, en este caso, un vivero foresta, con el propósito de lograr el máximo aprovechamiento posible de los recursos materiales, financieros, tecnológicos y humanos, en la consecución de los objetivos que dicha empresa pretenda alcanzar, por ejemplo en un vivero, producción de planta en cantidad y calidad necesaria (Sánchez, 1987).

Este concepto involucra la jerárquización y unidades funcionales en el proyecto de vivero, cada persona debe conocer el lugar que ocupa dentro de la estructura jerárquica, así como sus funciones, derechos, y obligaciones. Entre más grande, la estructura jerárquica del vivero será mayor e incluso se pueden generar departamentos, donde el director o gerente de cada departamento, será por decirlo, de alguna manera un brazo del gerente general, ya que éste a su vez será la cabeza del vivero. En un vivero se pueden organizar los siguientes departamentos: el de compra de materias primas, el de ventas, el de producción, el de investigación, el de mercadotecnia, el de contabilidad, etc, y cada uno de éstos tener su estructura jerárquica, donde el gerente o el encargado de cada departamento será cabeza del departamento y sus empleados o subordinados serán sus brazos.

En la estructura orgánica de la empresa, también existen los comités, que es un grupo de personas electas, o designadas, para reunirse sobre una base organizada, para tratar y discutir los asuntos que se les encomienda (Sánchez, 1987). Por ejemplo, cuando en un vivero forestal existen temporadas en que aumenta el trabajo, puede existir un comité de apoyo para agilizar y apoyar en las labores.

Otra herramienta que sirve de apoyo en la organización del vivero, es la elaboración de organigramas. El organigrama consiste en una red de relaciones formales, entre las que se identifican autoridad, responsabilidad y comunicación entre otros (Sánchez, 1987).

Es importante que las personas que laboran en el vivero, se ubiquen en el lugar que ocupan dentro del organigrama administrativo, así como saber el tramo de mando que tienen, es decir, el número de personas que dependen de él y las facultades que tiene en la estructura organizativa, siendo siempre responsable de las actividades que le correspondan.

En la Figura 20, se presenta un ejemplo de un organigrama estructural para un vivero forestal. En este ejemplo, se observa que existe un director general que es la cabeza del vivero. De él depende el gerente general, que es el encargado de la producción de la planta y de la planeación de las especies que se producirán. El gerente general tiene a su cargo al gerente de compras, que es el encargado de realizar las compras de materias primas e insumos que requiera el vivero. El gerente de producción que también depende del gerente general está a cargo de la producción de las plantas, en este mismo nivel se encuentra el gerente que esta encargado de realizar las ventas de planta.

El gerente de producción tiene a su vez bajo su responsabilidad el departamento de producción de la planta, el departamento de evaluación, departamento de almácigos, departamento de investigación, además de un

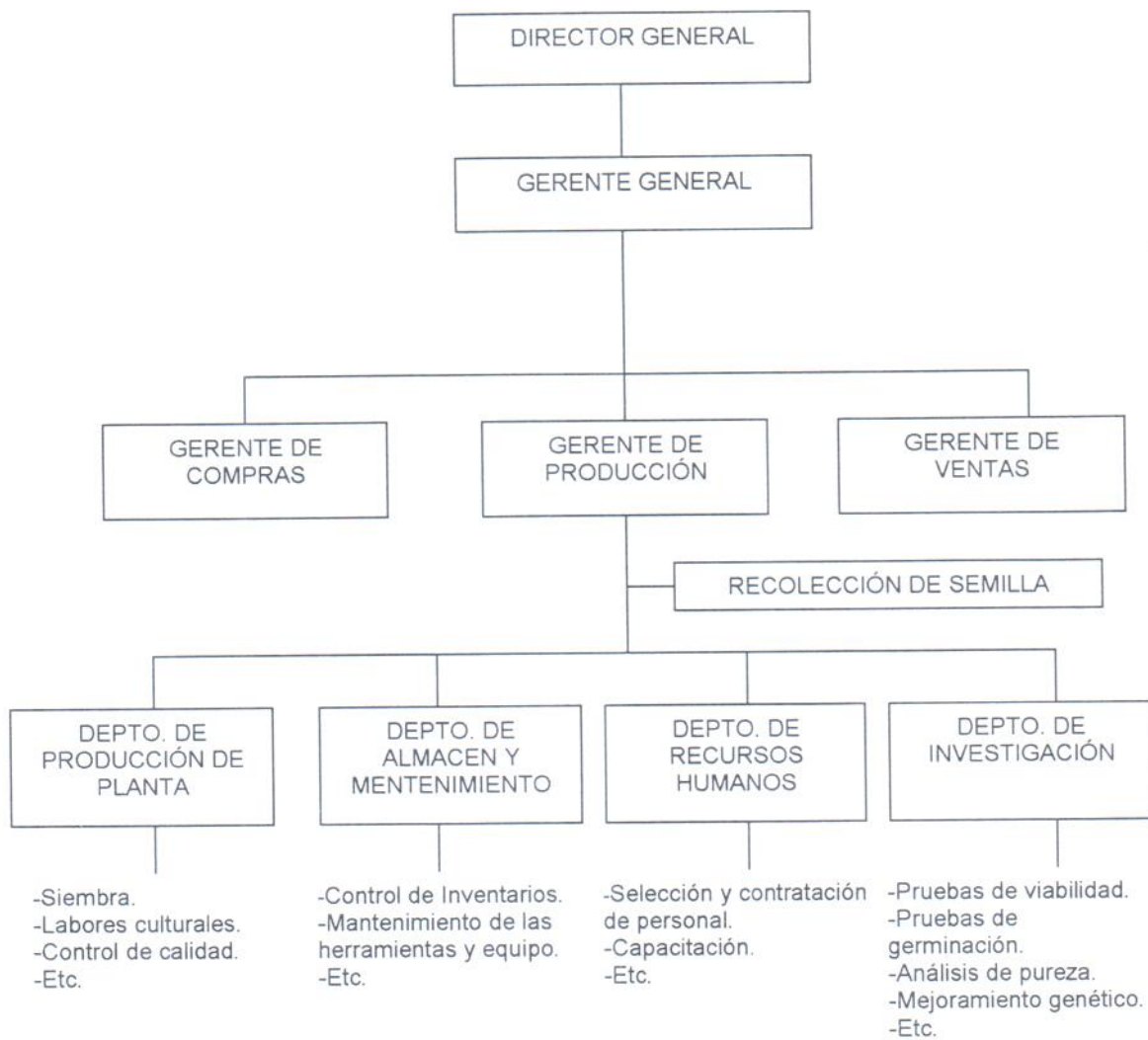


Figura 20. Organigrama estructural de un vivero forestal

comité de recolección de semillas para cuando se requiera realizar esta actividad.

De esta manera, cada departamento cuenta con un jefe de departamento, el cual debe supervisar a los empleados a su cargo, para que realicen oportunamente sus actividades.

6.3. Integración

La integración se ocupa de la obtención de los elementos humanos, materiales y financieros, para que se satisfagan funcionalmente los cuadros teóricos de la estructura orgánica y los planes de la empresa, con el fin de alcanzar los objetivos de la misma (Sánchez, 1987).

Una vez llevadas a cabo la planeación y la organización, corresponde continuar con la integración, la cual busca una adecuada asignación de recursos, humanos, materiales y económicos en cada eslabón del proceso productivo.

Por un lado, en la integración se analiza la necesidad de recursos humanos, las características que deberá tener cada persona seleccionada, con la finalidad de que cumpla con el perfil del puesto a desempeñar. Por ejemplo, si se requiere de un gerente de producción se debe seleccionar de preferencia un profesionalista o una persona con conocimientos del proceso productivo, voz de mando, capacidad de control sobre las personas con menor jerarquía, que esté conciente de su responsabilidad, etc.

No sólo es necesaria la integración de los recursos humanos, sino también la integración de los recursos materiales. Es indispensable que el vivero que pretenda establecerse cuente con las instalaciones necesarias y funcionales, además de ser las que se adecuen a las necesidades de operación, así también la maquinaria y el equipo debe ser el adecuado y mantenerse en óptimas

condiciones. Dependiendo del presupuesto que se tenga, deberá de programarse la compra de maquinaria, equipo y materia prima, lo importante no es gastar en la tecnología más moderna sino en la que sea más útil o funcional al vivero.

De una adecuada integración del capital, está en juego el buen desarrollo del proyecto, debiendo asignarse cuidadosamente los recursos financieros como el capital contable y social de la empresa. Este es un recurso que al igual que los anteriores, se le deberá sacar el máximo provecho y aprovecharlo óptimamente.

Como se mencionó, con la integración, se busca un racional aprovechamiento de los recursos humanos, materiales y financieros.

Como ejemplo de la integración de un vivero forestal, el cual pretenda producir planta de calidad para abastecer el mercado de planta para árboles de navidad, se debe hacer una adecuada selección del personal que laborará en el vivero que implica realizar exámenes y entrevistas con la finalidad de saber si la persona entrevistada es capaz de realizar el trabajo que se le asigne. Es importante señalar que las personas que ocuparán los puestos más importantes deben de tener una mayor preparación y experiencia en el negocio.

Después de seleccionar y capacitar al personal que laborará en el vivero, se realiza un análisis de la necesidad de infraestructura y maquinaria, las cuales deberán adecuarse a las necesidades de producción del vivero. Por ejemplo, seleccionar el sistema de riego que se requiere, sembradoras, etc.

Otro aspecto importante es el recurso financiero, el cual debe ser el suficiente para lograr el establecimiento y operación del vivero, para lo cual se deben preparar los adecuados presupuestos y analizar las diferentes fuentes de donde se obtendrán estos recursos.

6.4. Dirección

La dirección es la parte dinámica de la administración en la que se logra la realización efectiva de lo planeado; la función global de la dirección es “dirigir” o conducir a sus subordinados a lo largo de los objetivos; en otras palabras, una eficaz dirección significa impulsar y conducir atinadamente los diferentes grupos humanos, hacia el feliz logro de sus objetivos (Sánchez, 1987).

La dirección es el siguiente paso en la administración del vivero forestal. En la dirección, el director del vivero tiene la responsabilidad de cumplir con los objetivos, políticas, estrategias y tomar las decisiones correctas sobre el vivero. Este individuo debe tener la capacidad de coordinar a sus subordinados con la finalidad de que se logren los objetivos del vivero.

El encargado o los encargados de llevar la dirección del vivero deben poseer una serie de características intrínsecas, como por ejemplo, liderazgo, motivación, toma de decisiones, solución de conflictos, entre otros:

Liderazgo. El liderazgo se define como una influencia, un arte o proceso de influir sobre las personas, de modo que éstas, se influencien voluntariamente hacia el logro de las metas del grupo. El liderazgo es guiar, conducir, dirigir y preceder. Un buen líder no se ubica en la retaguardia, sino en la vanguardia del grupo, actuando para ayudarlo a lograr los objetivos mediante la aplicación máxima de sus capacidades (Sánchez, 1987).

Motivación. La motivación es lo que impulsa a una persona a actuar de cierta manera o manifestar o desarrollar un comportamiento específico (Sánchez, 1987), es por eso que los directores deben motivar a sus subordinados.

Toma de decisiones. El resultado práctico de ejercer la autoridad en la función de dirección, es decidir y ordenar lo más conveniente de acuerdo a los juicios involucrados. Al tomar una decisión se ejerce el derecho de autoridad ordenando su realización y se asume la responsabilidad de los resultados y las consecuencias (Sánchez, 1987). En este sentido al administrador del vivero, se le presentarán una serie de problemas para lo cual debe ser capaz de resolver tales problemas tomando las decisiones más adecuadas.

Solución de conflictos. Es común que surgirán conflictos, entre los individuos o entre los directores de los departamentos del vivero, por lo cual el director debe ser capaz de solucionar estos conflictos de la mejor manera posible.

6.5. Control

El control es la última etapa del proceso administrativo, y trata de mantener un adecuado control de las etapas anteriores en el desarrollo de un proyecto.

Gracias al control se puede dar cuenta si la planeación total está siendo llevada a cabo o si no se están cumpliendo los objetivos planteados al inicio del proyecto.

Cuando los objetivos o los planes que se formularon al inicio del proyecto, no se están cumpliendo, se deben tomar las medidas adecuadas para que el vivero alcance los objetivos planteados; en otras palabras, si se percibe que la operación del mismo se está saliendo de los planes establecidos, se deben tomar medidas contingentes para retomar el rumbo establecido inicialmente.

Para facilitar el control de la empresa, se generan diferentes tipos de controles y normas acordes a los diferentes departamentos, por ejemplo, controles de

administración, controles financieros y contables, controles en la producción, control de normas y controles generales (Sánchez, 1987).

Entre los controles más comunes que se establecen en un vivero, son:

Control de cantidad. El control de cantidad se asocia con: volumen, monto, demanda, lote o paquete, estos conceptos de cantidad se relacionan a actividades tales como: ventas, personal, inventarios o producción (Sánchez, 1987). Ejemplos de control de cantidad es el número de plantas producidas por período (semestralmente o anualmente), la cantidad de fertilizante utilizado por ciclo productivo, etc.

Control de calidad. El factor de calidad frecuentemente se le encuentra en el proceso de control, tanto para materias primas o insumos, como para productos que compra o vende un vivero, aunque también se le encuentra en controles de desempeño organizacional (Sánchez, 1987). Ejemplos del control de calidad en la producción de plantas pueden ser: producir plantas bien micorrizadas, plantas vigorosas, libres de plagas y enfermedades, etc. Existen otros controles de calidad, por ejemplo, en la calidad del germoplasma que se adquiere, quizás pueda ocurrir que el germoplasma de calidad que deba adquirir el vivero sea el que presente un porcentaje de germinación mayor del 90%, no debe tener impurezas, etc.

Control de costos. El factor en el control de costos, sirve para determinar en qué se gasta el recurso, ya sea en forma directa o indirecta. Ejemplo de controles de costos son: compra de insumos que no se salgan de su presupuesto, control de costos de maquinaria que también no salga del presupuesto, mientras los insumos materiales, equipo, mano de obra, no salen de su presupuesto, es indicativo de que se está llevando un adecuado control de costos.

Además de los controles, existe otra herramienta para facilitar el control del vivero, como son, los diferentes tipos de normas.

Las normas proporcionan la base sobre la cual se mide tanto el desempeño real como el esperado; sin embargo, siendo tantas las operaciones administrativas que se realizan no es posible controlarlas directamente en toda su realización, por lo que es conveniente escoger puntos de atención especiales, los cuales se constituyen en normas críticas de control (Sánchez, 1987).

A continuación se mencionan las normas más comunes que se pueden establecer en el vivero:

Normas físicas. Este tipo de normas pueden reflejar desempeño cuantitativo (Sánchez, 1987), tales como: número de plántulas transplantadas por jornal, plantas removidas por jornal, o contenedores sembrados por horas, etc.

Normas de costos. Este tipo de normas, tratan de unidades de dinero y al igual que las anteriores son comunes en la producción de bienes y/o servicios. Relacionan al valor monetario con los costos de operaciones (Sánchez, 1987); por ejemplo, el costo de producción por planta, costos totales de producción, costos marginales, etc.

7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Debido a la preocupación por la preservación de los recursos naturales, restauración y mejoramiento del ambiente, en respuesta, se han generado una serie de leyes y normas que pretenden alcanzar un aprovechamiento sustentable de estos recursos.

Cuando se trata de la ejecución de proyectos que impliquen un aprovechamiento en estrecha relación con los recursos naturales, se debe hacer una revisión de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), cuyo ámbito es la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establece una serie de bases para desarrollar un medio ambiente sano, definir los principios de la política ambiental, y los instrumentos de su aplicación, la preservación, restauración, mejoramiento del ambiente, preservación, protección de la biodiversidad, etc (LGEEPA, 1996).

En un proyecto de operación de un vivero forestal, es necesario considerar la normatividad de la ley LGEEPA, el reglamento en lo que se refiere a impacto ambiental y las normas oficiales que se aplican a este tipo de proyectos.

El estudio ambiental se orienta a la evaluación del impacto ambiental, en general, todos los proyectos productivos requieren presentar este tipo de evaluación a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para su autorización. A continuación se describe lo aplicable a un proyecto de vivero forestal.

De acuerdo a la LGEEPA (1996) el concepto de evaluación de impacto ambiental, se refiere al "procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaura los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello en los casos que determine el Reglamento que al efecto expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría (Artículo 28).

Las obras o actividades que enlista la LGEEPA, en el inciso "ñ" fracción II, solamente menciona que la instalación de viveros con especies exóticas, híbridos o variedades transgénicas, requieren de la autorización en materia de impacto ambiental, lo que implica que en la instalación de un vivero forestal que pretenda producir especies nativas o comunes no se requiere este tipo de autorización por parte de la SEMARNAT.

Cuando se pretenda establecer proyectos de viveros destinados a producir especies exóticas, híbridos o variedades transgénicas, primero, se debe presentar un informe preventivo, para lo cual la SEMARNAT deberá publicar la guía para la presentación de este informe; estas guías serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

De acuerdo al artículo 33 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (2000), la SEMARNAT analizará el informe preventivo¹² y, en un plazo no mayor a veinte días, notificará al promovente:

¹² Documento mediante el cual se dan a conocer los datos generales de una obra o actividad para efectos de determinar si se encuentra en los supuestos señalados por el artículo 31 de la LGEEPA o se requiere ser evaluada a través de una manifestación de impacto ambiental.

- Que se encuentra en los supuestos previstos en el artículo 28 de este Reglamento y que, por tanto, puede realizar la obra o actividad en los términos propuestos, o
- Que se requiere la presentación de una manifestación de impacto ambiental, en alguna de sus modalidades.

Cuando la Secretaría dictamina que se requiere de una manifestación de impacto ambiental, deberá informar cual es la modalidad que procede ya particular o general y lo siguiente es realizar la manifestación de impacto ambiental.

De acuerdo al artículo 9, Capítulo III, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (2000), los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La información que contenga la manifestación de impacto ambiental, en sus modalidades particular y regional, debe referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

Por lo que se refiere a la instalación de un vivero forestal, en la manifestación de impacto ambiental, deberán presentarse la identificación de posibles impactos del proyecto sobre el ambiente (Sobre el agua, aire, suelo, vegetación, fauna, clima), evaluar la posibilidad de evitar el impacto, establecer medidas de mitigación del impacto ambiental y evaluar económicamente el impacto y las medidas de mitigación.

En el artículo 12, capítulo III, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (2000), menciona que la manifestación de

impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:

- Datos generales del proyecto, del promotor y del responsable del estudio de impacto ambiental.
- Descripción del proyecto.
- Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo.
- Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia.
- Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.
- Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.
- Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de las alternativas.
- Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.

De cualquier forma la SEMARNAT proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo.

En la Figura 21, se presenta un diagrama del proceso que debe seguirse ante la SEMARNAT, para la autorización en materia de impacto ambiental.

7.1. Proceso o etapas que implican la aprobación de una Manifestación de Impacto Ambiental

Una vez que se ha elaborado la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y que contiene todos los puntos que se mencionaron anteriormente (artículo 12, capítulo III del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, 2000) se debe dar seguimiento al proceso ante la Secretaría para que apruebe la MIA.

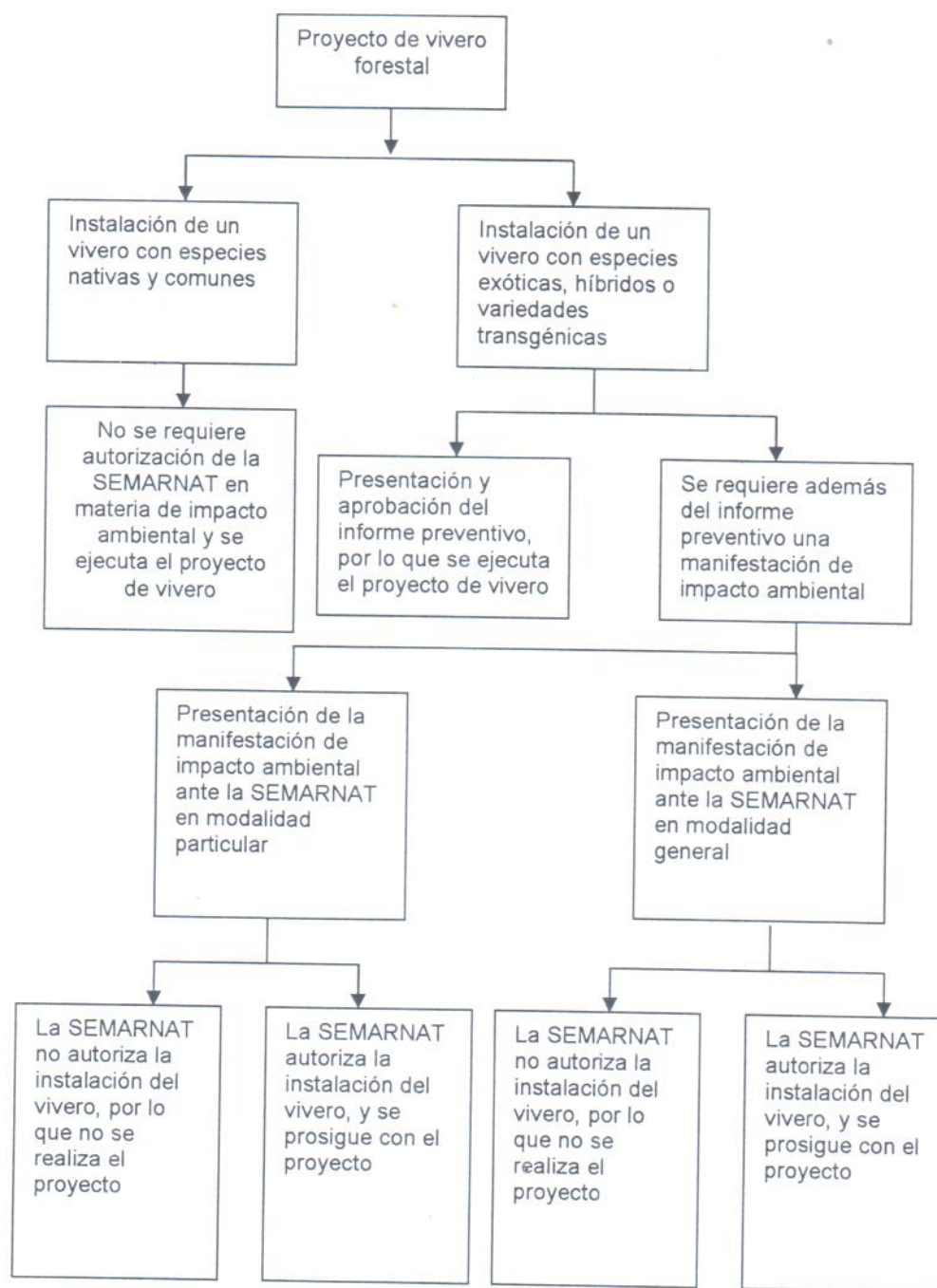


Figura 21. Proceso de autorización en materia de impacto ambiental

1. De acuerdo con el artículo 17, capítulo III del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (2000) que menciona que el promovente deberá presentar a la SEMARNAT la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando:

- La MIA;
- Un resumen del contenido de la MIA, presentado en disquete, y
- Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes.

2. La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.

Excepcionalmente, dentro de los 10 días siguientes a la integración del expediente, la SEMARNAT podrá solicitar al promovente, por una sola vez, la presentación hasta de tres copias adicionales de los estudios de impacto ambiental cuando por alguna causa justificada se requiera. En todo caso, la presentación de las copias adicionales deberá llevarse a cabo dentro de los tres días siguientes en que se hayan solicitado (Artículo 19, capítulo III, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, 2000).

3. Con el objeto de no retardar el procedimiento de evaluación, la Secretaría comunicará al promovente, en el momento en que éste presente la solicitud y sus anexos, si existen deficiencias formales que pueden ser corregidas en ese mismo acto.

En todo caso, la SEMARNAT se ajustará a lo previsto en el artículo 43 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo (artículo 20 capítulo III, del

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, 2000).

4. La SEMARNAT, en un plazo no mayor a diez días contados a partir de que se reciba la solicitud y sus anexos, integrará el expediente; en ese lapso, procederá a la revisión de los documentos para determinar si su contenido se ajusta a las disposiciones de la Ley, del presente Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables (artículo 21, capítulo III, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, 2000).

En los casos en que la MIA presente insuficiencias que impidan la evaluación del proyecto, la Secretaría podrá solicitar al promovente, por única vez y dentro de los cuarenta días siguientes a la integración del expediente, aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la misma y, en tal caso, se suspenderá el término de sesenta días a que se refiere el artículo 35 bis de la Ley.

La suspensión no podrá exceder de sesenta días computados a partir de que sea declarada. Transcurrido este plazo sin que la información sea entregada por el promovente, la Secretaría podrá declarar caducidad del trámite en los términos del artículo 60 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo (Artículo 22, capítulo III, del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, 2000).

5. La SEMARNAT dentro de un plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.

La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la MIA que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún caso la suspensión podrá

exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la SEMARNAT, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.

Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad, la SEMARNAT requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley (Artículo 35 Bis, de la LGEEPA).

En la Figura 22, se presentan el proceso o etapas que implican la aprobación de una MIA por la Secretaría.

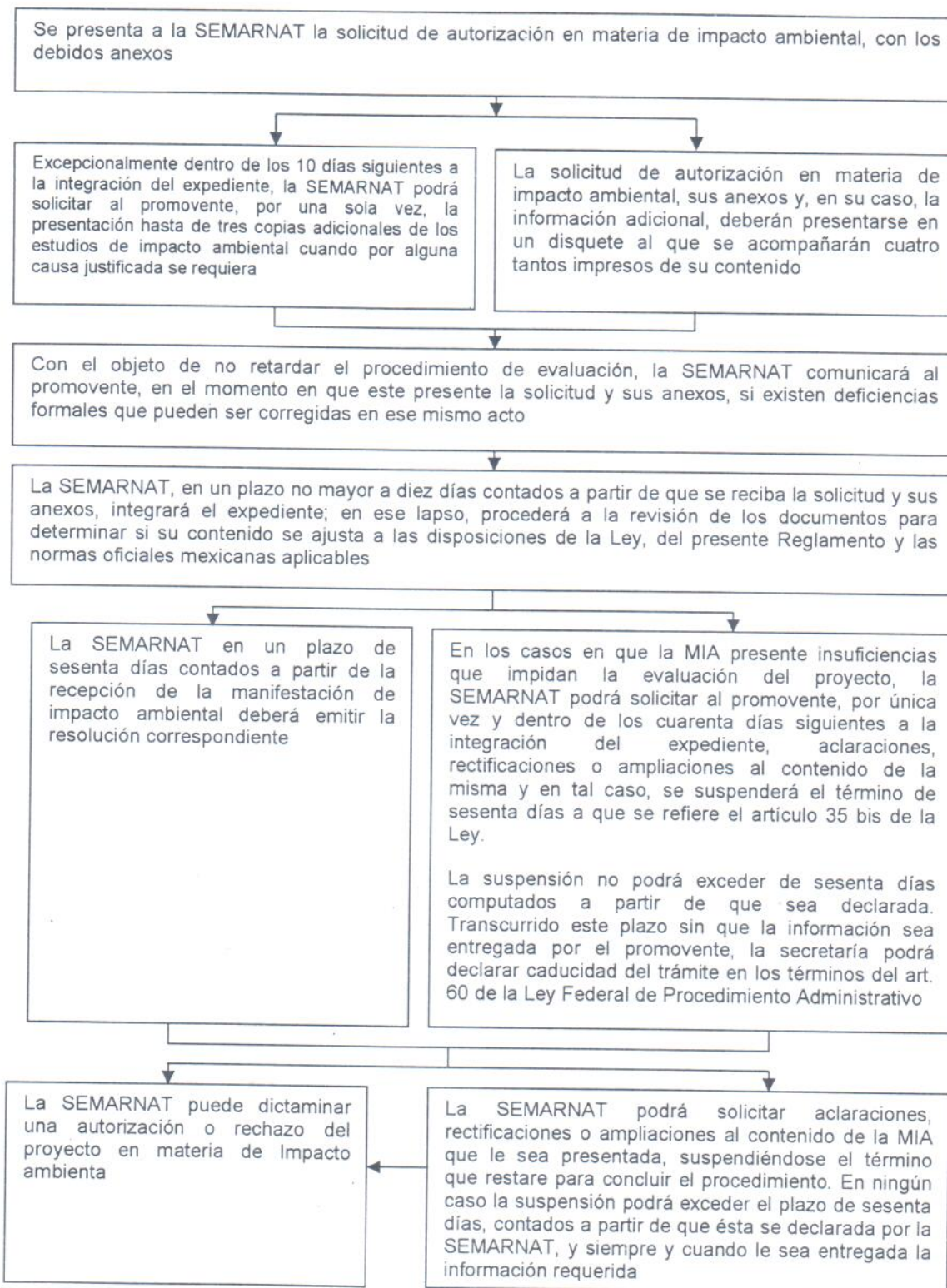


Figura 22. Proceso o etapas para la aprobación de una Manifestación de Impacto Ambiental

8. ESTUDIO FINANCIERO

Una vez realizados los estudios anteriores y todos los factores del proyecto de vivero (el mercado de la planta, la ubicación del vivero, el tamaño del vivero, el precio de la planta, las especies que se pretende producir, el tamaños de las plantas al momento de salir del vivero, etc), se procederá a realizar el cálculo de la inversión y del capital de trabajo que se requiere para poner en marcha el vivero. Después de haber calculado la inversión que se requiere para comenzar la instalación del vivero es necesario saber de dónde se obtendrá el financiamiento.

De acuerdo con Muñante (1999), el financiamiento consiste en la forma en que un individuo o una empresa obtiene los recursos económicos (capital) para llevar adelante sus proyectos de inversión. La decisión de buscar financiamiento repercute en el rendimiento de dinero de los socios, el riesgo que enfrentan éstos y la forma de distribuir los beneficios que genere la inversión entre los socios y los acreedores.

Por lo tanto, es necesario definir el monto global del dinero que requerirá el vivero, para lo cual se considera lo siguiente:

- Determinación de las necesidades de inversión.
- El destino de la inversión (para activos fijos y diferidos) en moneda nacional y/o extranjera, cuando así se requiera.
- El cronograma de inversión más conveniente, pudiendo ser éste mensual, trimestral o semestral.
- La conformación del capital necesario para la realización del proyecto de vivero.

De acuerdo con Rascón (1988) el objetivo del estudio financiero es llegar a saber si el proyecto puede obtener los fondos que necesita y si podrá

reembolsarlos; en general, se trata de conocer si el proyecto es financieramente viable.

8.1. Estimación de costos y presupuestos de operación

Para facilitar la cuantificación de los recursos que se requieren para poner en marcha el vivero, es necesario la elaboración de los presupuestos proforma, donde se pondrá la información referente a los costos y beneficios, que se tendrán durante la vida útil del proyecto.

Los presupuestos proforma de egresos expresan las necesidades para la realización de estudios, instalación y operación del proyecto. Los presupuestos proforma de ingresos expresan los beneficios que se obtendrán en cada año de operación del vivero (Muñante, 1999).

8.1.1. Presupuesto proforma de egresos

De acuerdo con Torres (2001) los diversos elementos de costos que integran los egresos se pueden agrupar de la manera siguiente:

- Costos variables de operación.
- Cargos fijos de inversión.
- Cargos fijos de operación.
- Gastos generales.

Los costos variables de operación se derivan del pago de los siguientes rubros:

- Insumos (germoplasma, fertilizantes, pesticidas, etc.).
- Mano de obra de operación.
- Personal de supervisión.
- Servicios auxiliares (agua, energía eléctrica, combustible, etc.).

- Mantenimiento y reparación.
- Regalías.
- Suministros de operación.

Los cargos fijos de inversión más importantes son los siguientes:

- Depreciación y amortización.
- Impuesto sobre la propiedad.
- Seguros.
- Rentas (en sustitución de una inversión).

Los cargos fijos de operación son los necesarios para coordinar los servicios de la empresa, impartir seguridad y proporcionar servicios a los trabajadores, incluye los gastos siguientes:

- Control de calidad.
- Servicios de comedor.
- Servicios de recreación.
- Servicios de vigilancia.

Los gastos generales en un vivero, pueden ser:

- Gastos de administración.
- Gastos de distribución y venta de la planta.
- Gastos de investigación y desarrollo.
- Gastos financieros.

Para dar una idea de cómo realizar los presupuestos proforma, en el Cuadro 24, se presenta un ejemplo de un presupuesto de inversión.

Este tipo de presupuestos es de gran utilidad, porque por medio de ellos se

Cuadro 24. Presupuesto de inversión de para un vivero forestal

CONCEPTOS		TOTAL
A	Activos fijos	287,200
1	Terreno	200,000
2	Acondicionamiento del terreno	5,000
3	Infraestructura	30,000
4	Maquinaria principal	50,000
5	Mobiliario y equipo de oficina	200
	Subtotal	385,200
6	Imprevistos	2,000
B	Activos diferidos	42,500
1	Estudios	1,000
2	Constitución de la empresa	1,500
3	Insumos	10,000
3	Asesoría	6,000
4	Capacitación de personal	8,000
5	Puesta en marcha*	1,000
6	Intereses preoperatorios**	15,000
C	TOTAL	329,700

Fuente: Modificado de Muñante (1999).

*Considera los gastos que se originan de probar las instalaciones y ponerlos en marcha hasta alcanzar un funcionamiento satisfactorio (Muñante, 1999). Por ejemplo, la prueba del sistema de riego, o en su caso la calibración de la sembradora, etc.

**Se podrá considerar el monto de los intereses desde el momento en que se adquiere el financiamiento hasta el momento en que se ocurra la venta de la planta, ya que en esta etapa la empresa no podrá solventar estos costos (Muñante, 1999).

conoce la magnitud de los costos que serán solventados por los socios y el financiamiento que se requiere para iniciar la instalación del vivero.

8.1.2. Presupuesto proforma de reinversión

En un proyecto existen maquinarias, equipo, vehículos, etc. En general, bienes tangibles que se desgastan y es necesario reponerlos para el normal funcionamiento del vivero (Muñante, 1999).

De acuerdo a la metodología de Muñante (1999), a continuación se considera un ejemplo en el que es necesaria la adquisición de una camioneta para utilizarla en el vivero; para lo cual es necesario definir de los siguientes términos:

Vida útil o técnica. Período comprendido entre el momento en que se compra el bien, hasta el momento que se paga completamente, se expresa en años, meses, o en horas. Este período indica que el bien no tendrá un valor residual.

Vida económica. Período de uso comprendido entre la adquisición del bien, hasta el momento en que el funcionamiento de éste deja de ser rentable, se expresa en años, meses o horas. Esta definición implica que el bien va a tener un valor residual.

Valor de rescate o residual. Es el valor que queda del bien después de agotada su vida económica o un período de uso determinado.

Depreciación lineal. Considera que la depreciación anual (DA) es constante durante la vida útil del proyecto.

A continuación se presentan los datos de la camioneta:

El valor inicial (VI) de la camioneta es = 120,000 pesos.

La vida útil (VU) de la camioneta es = 10 años.

La vida económica (VE) es = 8 años.

El valor residual (VR) es = 24,000 pesos.

- Cuando se conoce el valor inicial y la vida útil:

$$DA = VI / VU$$

$$DA = 120,000/10 = 12,000 \text{ pesos}$$

- Cuando se conoce el valor inicial, el valor residual y la vida económica:

$$DA = (VI-VR) / VE$$

$$DA = (120,000-24,000) / 8 = 12,000 \text{ pesos}$$

- El valor residual después de la vida económica:

$$VR = VI - (VE)(DA)$$

$$VR = 120,000 - ((8)(12,000))$$

$$VR = 24,000 \text{ pesos}$$

- Valor residual de un bien, después de un período de uso (VRPU).

Cuando el período de uso es de 3 años:

$$VRPU = VI - ((\text{Período de uso})(DA))$$

$$VRPU = 120,000 - (3)(12,000)$$

$$VRPU = 84,000 \text{ pesos}$$

- Valor de reposición (VREP):

$$\text{Valor de reposición} = VI - VR$$

$$\text{VREP} = 120,000 - 24,000$$

$$\text{VREP} = 96,000 \text{ pesos.}$$

Este valor de 96,000 se considera como el valor de reposición de la camioneta, en el presupuesto de reinversiones, en el año siguiente del período de vida económica. En este caso del ejemplo será en el noveno año, ya que la vida económica de la camioneta es de 8 años. De esta manera, se estructura un presupuesto de inversión, para dar una idea de los recursos que se requerirán durante el período de funcionamiento del vivero.

8.1.3. Presupuesto proforma de costos de operación

Así como se realizó un presupuesto de costos de inversión, es recomendable realizar un presupuesto de costos de operación, ya que en el inicio de la producción, se requerirá de una parte de los recursos; de esta manera se puede conocer qué cantidad es la necesaria, y en el momento que se requieren los recursos. Por ejemplo, cuando se está produciendo planta bajo el sistema de producción a raíz desnuda y se entrega la planta al consumidor en envolturas de plástico, estas envolturas no es necesario que se compren al inicio del proyecto, sino que se pueden comprar unos días antes del momento en que se coseche la planta. Otro ejemplo de este tipo de presupuesto es cuando en el primer año de operación, existe un recurso destinado para pagarle a los empleados que realizarán la remoción; este recurso no se utilizará hasta que las plantas estén en las camas de crecimiento, para esto, tendrán que pasar de 4 a 5 meses.

De cualquier manera, en el Cuadro 25, se presenta un ejemplo de ese presupuesto de costos de operación.

De acuerdo con el Cuadro 25, se observa cómo en los primeros 2 períodos, que pueden ser meses, semestres, cuatrimestres, años, se lleva a cabo la inversión

del vivero; en el tercer período se inicia la producción de la planta, en ese momento se comienzan a registrar los costos de producción; así mismo, se observa cómo aumentan los costos a través del tiempo, hasta llegar a la capacidad plena de producción.

8.1.4. Presupuesto proforma de ingresos

En forma similar es posible estructurar el presupuesto de ingresos, por que mediante una proyección de producción y obtener un estimado de ingresos, con las herramientas que para esas alturas del proyecto ya se deben tener, como por ejemplo: el estudio de mercado, la capacidad de producción del vivero y el precio de la planta, etc.

Este presupuesto estará constituido por los ingresos y beneficios que se obtengan del proyecto, valorizados a precios del mercado actuales y constantes (Muñante, 1999).

En el Cuadro 26, se presenta un ejemplo de un presupuesto proforma de ingresos para un vivero forestal.

8.2. Necesidad de financiamiento para la inversión

Después de realizar un análisis de los costos de la inversión del vivero, es necesario conocer las aportaciones que los socios están dispuestos a hacer para la inversión, para saber qué porcentaje será cubierto por éstos y qué cantidad de recurso es necesario solicitar a una institución financiera.

En el Cuadro 27, se presenta un ejemplo de la necesidad de financiamiento externo para la inversión inicial del vivero. Como se muestra en el Cuadro 27, el vivero requiere de una aportación de \$137, 000, que se deben obtener de alguna institución financiera.

Cuadro 26. Presupuesto de ingresos de un vivero forestal

CONCEPTOS	INVERSIÓN			CAPACIDAD INICIAL			CAPACIDAD PLENA		
	PERÍODO	1	2	3	25%	50%	75%	100%	100%
A	Producción de planta			50,000		80,000	100,000	150,000	150,000
B	Precio/planta (\$).			5		5	5	5	5
C	Valor de la producción (\$).			250,000		400,000	500,000	750,000	750,000
D	Otros ingresos (\$).			500		500	800	1,000	1,500
E	INGRESOS TOTALES (\$).			250,500		400,500	500,800	751,000	751,500

Fuente: modificado de Muñante, 1999.

Cuadro 27. Necesidad de financiamiento externo para la inversión inicial de un vivero forestal

CONCEPTOS	INVERSION TOTAL		FINANCIAMIENTO		
	(Pesos)	RECURSOS PROPIOS (Pesos)	(%)	CRÉDITO	VALOR (Pesos)
A Activos fijos	287,200	167,200	42		120,000
1 Terreno	200,000	120,000	40		80,000
2 Acondicionamiento del terreno	5,000	5,000	-		
3 Infraestructura	30,000	15,000	50		15,000
4 Maquinaria principal	50,000	25,000	50		25,000
5 Mobiliario y equipo de oficina	200	200	-		
6 Imprevistos	2,000	2,000	-		
B Activos diferidos	42,500	25,500			17,000
1 Estudios	1,000	1,000	-		
2 Constitución de la empresa	1,500	1,500	-		
3 Insumos	10,000	6,000	40		4,000
3 Asesoría	6,000	3,000	50		3,000
4 Capacitación de personal	8,000	4,000	50		4,000
5 Puesta en marcha*	1,000	1,000	-		
6 Intereses preoperatorios**	15,000	9,000	40		6,000
C TOTAL	329,700	192,700			137,000
D Participación porcentual	100	58			42

Fuente: Modificado de Muñante, 1999.

*Considera los gastos que se originan de probar las instalaciones y ponerlos en marcha hasta alcanzar un funcionamiento satisfactorio (Muñante, 1999) por ejemplo, la prueba del sistema de riego, o en su caso la calibración de la sembradora, etc.

**Se podrá considerar el monto de los intereses desde el momento en que se adquiere el financiamiento hasta el momento en que ocurra la venta de la planta, ya que en esta etapa la empresa no podrá solventar estos costos (Muñante, 1999).

8.3. Necesidad de financiamiento durante la operación del vivero

De manera similar, así como se debe tener un presupuesto de costos de operación del vivero, también se debe estructurar un cuadro, que presente los recursos que se tienen y los que se deben conseguir con alguna fuente de financiamiento, para la fase de operación del vivero.

En ese cuadro se indicará la forma de financiamiento y la cantidad de recursos que proporcionará cada una de las fuentes durante la fase inicial de operación del vivero, de esta manera los socios o el inversionista sabrán con que recursos cuentan y a dónde recurrir para cumplir con el plan de trabajo programado (Muñante, 1999).

8.4. Formas de financiamiento

Una vez que se conoce el monto que se requiere para operar el vivero, se deben estudiar las fuentes de financiamiento, que generalmente proviene de dos partes: internas y externas:

Fuentes internas. Son las aportaciones del inversionista o de los socios, del vivero, que es común que no esté sujeta a plazos, ni a condiciones.

El costo de utilizar estos recursos corresponden al costo de oportunidad (o lo que deja de ganar por no haberlos invertido en otro proyecto alternativo de similar nivel de riesgo) (Sapag *et al.*, 1995).

Fuentes externas. Es el monto de capital que se obtiene de diversas fuentes ajenas a la empresa; se buscan fuentes externas de financiamiento cuando el inversionista o los socios no son capaces de solventar los costos del proyecto.

Por lo general, las fuentes comunes de financiamiento para la instalación de un vivero forestal son los créditos y proveedores; los préstamos bancarios de corto, mediano y largo plazo; apoyo del gobierno federal, estatal o municipal; fundaciones nacionales o internacionales; venta de acciones, etc. El costo de este préstamo es lo que se conoce como el costo del capital.

En otras palabras, si los socios sólo cuentan con una parte del capital para instalar el vivero, se deben buscar las fuentes viables de financiamiento (créditos con fabricantes y proveedores, préstamos con instituciones bancarias, etc.) para comenzar con el proyecto, además, que estas fuentes de financiamiento presentan diferentes tasas de interés, plazos, períodos de gracia, riesgo, etc.

Lo primero que se debe hacer es identificar las diferentes fuentes a las que se puede recurrir para obtener financiamientos e identificar cuál o cuáles son los más convenientes, para que a partir de ahí se pueda conocer, negociar y aceptar las condiciones del crédito (Muñante, 1999).

Es factible, además, que para un solo vivero, existan diferentes fuentes de financiamiento, por ejemplo, puede existir un financiamiento para la instalación de un invernadero, mientras, al mismo tiempo, también puede existir otro financiamiento para la compra de una sembradora mecánica o un sistema de riego.

8.5. Condiciones del financiamiento

De acuerdo con Muñante (1999) las condiciones de financiamiento son las obligaciones que contrae el sujeto de crédito al recibir un préstamo por alguna institución de financiamiento. Dichas condiciones generalmente son las siguientes:

- Monto del crédito.
- Ministración del crédito.
- Tasa de interés.
- Período de gracia.
- Plazo de pagos
- Formas de pagos.
- Comisión por apertura de crédito.
- Costo de aval o seguro.
- Formas de amortización del crédito.
- Otras condiciones.

8.5.1. Amortización o pago del crédito

Una vez que se selecciona la fuente de financiamiento, se deberá realizar una programación de los pagos por el crédito recibido.

De acuerdo con Torres (2001) por el período de amortización o pago, el financiamiento puede ser:

Financiamiento a corto plazo: es aquel financiamiento contratado para pagar en un año como máximo, su uso más común es cubrir las faltas temporales de efectivo, como por ejemplo: compra de semilla, fertilizantes, etc. Es un error financiero recurrir al financiamiento a corto plazo para invertir en activos permanentes o fijos.

Financiamiento a mediano plazo: es aquél financiamiento cuyo período de pago varía de 1 a 5 años. Este financiamiento es un anticipo de beneficios, por ello, su amortización debe cubrirse con las utilidades de la empresa. El financiamiento a mediano plazo contribuye a sostener el activo fijo y el capital de trabajo del vivero.

Financiamiento a largo plazo: es aquél cuyo plazo excede el plazo de cinco años. Este financiamiento se debe destinar, incuestionablemente, a financiar activos fijos tangibles o intangibles. El financiamiento a largo plazo es un auténtico anticipo de beneficios, razón por la cual su amortización debe programarse con utilidades.

De acuerdo con la metodología de Muñante (1999) a continuación se presenta un ejemplo sencillo de amortizaciones totales constante, o amortización lineal, donde se presenta la amortización de un préstamo bancario de 100 000 pesos, con un plazo de pago de 5 años:

Capital a amortizar = 100 000 pesos.

Tasa de interés = 10% amortización sobre el capital insoluto (a.s.c.i.).

Plazo de pago = 5 años.

Forma de pago = anual.

Por este sistema de amortización se plantea hacer pagos totales constantes; es decir, que el monto a pagar, considerando el capital más los intereses, va a hacer una cantidad constante durante el período de pago (Muñante, 1999). En el Cuadro 28, se presentan las amortizaciones totales constantes para este ejemplo.

Para determinar el valor de la amortización total constante, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Amortización total} = C \left[\frac{(1 + r)^n \times (r)}{(1 + r)^n - 1} \right]$$

Donde:

Cuadro 28. Amortizaciones totales constantes o amortización de un préstamo bancario para la instalación de un vivero forestal

NÚMERO DE AMORTIZACIÓN	CAPITAL INSOLUTO (\$)	AMORTIZACIÓN AL CAPITAL (\$)	I.S.C.I* (\$)	AMORTIZACIÓN TOTAL (\$)
1	100,000	16,380	10,000	26,380
2	83,620	18,018	8,362	26,380
3	65,602	19,820	6,560	26,380
4	45,782	21,801	4,578	26,380
5	23,981	23,981	2,398	26,380
Total		100,000	31,898	131, 898

Fuente: Modificado de Muñante, 1999.

*Interés sobre el capital insoluto.

C = Capital a amortizar

r = Tasa de interés sobre 100 que se ha de considerar

n = Número de amortizaciones a considerar

$$\begin{aligned}\text{Amortización total} &= 100,000 (1 + 0.1)^5 (0.1)/(1 + 0.1)^5 - 1 \\ &= 16,105.1/0.61051 \\ &= 26,380 \text{ pesos.}\end{aligned}$$

En este ejemplo, se observa cómo se realiza la amortización del capital en un plazo de pago de 5 años. De la misma manera, el crédito que se solicite para la etapa de operación del vivero, puede presentar una amortización semejante.

8.6. Presupuesto de costos totales

Después de haber generado los diferentes tipos de presupuestos (de inversión, operación, reinversión, etc.), así como obtener la cantidad que se debe destinar para la depreciación y amortización de los activos del proyecto, se genera un cuadro que presente el presupuesto de los costos totales del proyecto de viveros (Cuadro 29).

Con el ejemplo del Cuadro 29, se estiman los costos de producción que se tendrán durante la ejecución del vivero, de la misma manera, se puede generar un cuadro de ingresos, para al final estimar las utilidades del vivero, de la siguiente manera:

$$\text{UTILIDADES} = \text{Presupuesto de ingreso} - \text{Presupuesto de egresos}$$

8.7. Capacidad de endeudamiento de la empresa

Cada vivero, dependiendo de su tamaño y magnitud, tendrá cierta capacidad para endeudarse con las fuentes de financiamiento, ya que ninguna de estas

Cuadro 29. Presupuesto de costos totales de producción de un vivero forestal

CONCEPTOS	CAPACIDAD INICIAL							CAPACIDAD PLENA	
								100%	100%
	25%	50%	75%						
	PERÍODO							6	7
	3	4	5						
A Costos variables	7,050	9,850	13,650					18,650	18,650
1 Costos variables de operación	6,700	9,500	13,300					18,000	18,000
2 Costos variables de distribución y ventas	350	350	350					650	650
B Costos fijos	20,000	18,050	15,050					16,750	15,250
1 Costos fijos de operación	4,200	4,500	4,700					7,000	7,000
2 Costos fijos de administración y ventas	2,300	2,300	2,350					3,250	3,250
3 Costos financieros									
Intereses del crédito a corto plazo	1,500	750	-					-	-
Intereses del crédito a largo plazo	9,000	7,500	5,000					3,500	2,000
4 Depreciación de activos fijos	1,000	1,000	1,000					1,000	1,000
5 Amortización de activos diferido	2,000	2,000	2,000					2,000	2,000
C Costos totales de operación	27,050	27,900	28,700					35,400	33,900

Fuente: modificado de Muñante, 1999.

fuentes estarán dispuesta a financiar algún proyecto si no existen garantías de pago.

Los niveles de utilidad previstos más las reservas de depreciación y de amortización representan la máxima capacidad de pago que tendrá una empresa para hacer frente a su compromiso financiero (Torres, 2001).

La situación financiera del vivero se puede analizar mediante una serie de indicadores entre los que se encuentran los siguientes:

- Solvencia inmediata: Se obtiene al dividir el activo disponible¹³ entre el pasivo circulante¹⁴.
- Coeficiente de liquidez: Se obtiene al dividir el activo circulante¹⁵ entre el pasivo circulante.
- Margen de seguridad: Se obtiene al dividir el capital de trabajo¹⁶ entre el pasivo circulante.
- Participación de los acreedores en el vivero: Se obtiene al dividir el pasivo total entre el activo total.

Para tener un estricto control de los recursos que entran al vivero por concepto del financiamiento, es recomendable la elaboración de un cuadro como los que se han presentado anteriormente, pero que tenga las fuentes y destino de los recursos.

8.8. Selección de la fuente de financiamiento

¹³ Todo aquello que se tenga en forma líquida o en alguna equivalencia al dinero, por ejemplo, efectivo, cuentas de cheques, e inversiones en bancos o en casas de bolsa.

¹⁴ Son capitales ajenos a corto plazo (crédito comercial, deudas a corto plazo, sueldos pendientes de pagos, etc.).

¹⁵ Está constituido por todos los valores en cuya rotación se basan las actividades del vivero, tales como: efectivo en caja, cuentas corrientes, documentos de cobro, árboles en venta, etc.

¹⁶ Capital necesario para comprar suministros (semillas, fertilizantes, pesticidas, etc.), y pagar la mano de obra necesaria durante la producción y comercialización de la planta.

De acuerdo con Torres (2001) el financiamiento de un vivero forestal, es un punto importante, es necesario identificar y seleccionar la fuente financiera óptima. Para ello, el evaluador debe realizar un análisis del mercado de capitales con la finalidad de definir la viabilidad del proyecto en cuanto a fuentes posibles de financiamiento; aún cuando se disponga de recursos propios para financiar el vivero, es conveniente a nivel de prefactibilidad hacer el análisis del mercado de capitales; mientras más desarrollado esté el mercado de capitales más son las opciones de obtener recursos para financiar el proyecto.

Cada alternativa de financiamiento es cualitativa y cuantitativamente diferente, deberá estudiarse exhaustivamente las condiciones del préstamos relativas a plazos de amortización, tasa de interés, forma de amortización y garantías requeridas; se debe analizar además las limitantes a superar para obtener el financiamiento, las características cualitativas de los trámites a seguir, exigencias de aval, período que podrá transcurrir desde la solicitud del crédito hasta su ejecución, ministración del crédito, etc.; la factibilidad en la obtención del crédito y la tasa de interés serán variables importantes para decidir sobre el financiamiento y la fuente crediticia.

Además de las fuentes de financiamiento antes mencionadas (créditos con fabricantes y proveedores, préstamos con instituciones bancarias, etc.), en ocasiones el Gobierno Federal apoya el establecimiento de los viveros, otorgando financiamiento con líneas de crédito preferenciales, con la finalidad de estimular el desarrollo económico del país.

El gobierno puede ser una fuente potencial de capital para proyectos de viveros viables económicamente, sólo es cuestión de solicitar el crédito y presentar el proyecto con alguna institución como el FIRA, FOGAIN, FOMEX, etc.

8.9. Estados financieros proforma

Se denomina estados financieros proforma a los estados financieros proyectados durante la vida útil del vivero. Estos estados financieros manifiestan el comportamiento del vivero en el futuro, en cuanto a las necesidades de recursos económicos, los efectos del comportamiento de los costos e ingresos, el impacto del costo financiero, los resultados en términos de utilidades, la generación de efectivos y la obtención de dividendos (Muñante, 1999).

De acuerdo con Torres (2001) para estimar la situación económica del vivero es necesario estructurar los siguientes estados financieros proforma:

Estado proforma de pérdidas y ganancias. Es un documento contable que resume anualmente, durante la etapa de operación del vivero, los ingresos y egresos totales de la empresa para llegar a obtener la utilidad neta disponible, que en base a la política del vivero y/o normas fiscales, determinará el reparto de utilidades a los inversionistas (dividendos) y la retención de las mismas (utilidades no distribuidas) (Muñante, 1999). Estos estados incluyen básicamente:

- Valor de las ventas netas.
- Costo de lo vendido.
- Utilidad bruta por ventas.
- Gastos por ventas y administración.
- Gastos financieros.
- Utilidades de operación.
- Productos financieros.
- Utilidades antes de impuestos.
- Impuestos sobre utilidades.

El Cuadro 30, presenta un ejemplo de un estado proforma de pérdidas y ganancias.

Cuadro 30. Estado proforma de pérdidas y ganancias de un vivero forestal

CONCEPTO	PERÍODO DE ANÁLISIS DEL VIVERO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
A Ingresos totales	-	-	101	151	201	302	302	302	302
1 Valor de la producción	-	-	100	150	200	300	300	300	300
2 Otros ingresos	-	-	1	1	1	2	2	2	2
B Egresos totales	-	-	78	86.5	95	98.5	97	95.5	94
1 Costos de operación	-	-	40	45	50	50	50	50	50
2 Depreciación de activos fijos	-	-	25	30	35	40	40	40	40
3 Amortización de activos diferidos	-	-	4	4	4	4	4	4	4
4 Intereses de crédito a corto plazo (avío)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 Intereses de crédito a largo plazo	-	-	9	7.5	6	4.5	3	1.5	-
C Utilidad bruta	-	-	23	64.5	106	203.5	205	206.5	208
D Impuestos sobre la renta (ISR)*	-	-	6.9	19.35	31.8	61.0	61.5	61.9	62.4
E Participación de los trabajadores en las utilidades	-	-	2.3	6.45	10.6	20.35	20.5	20.6	20.8
(PTU)**									
F Utilidad neta disponible	-	-	13.8	38.7	63.6	122.15	123	124	124.8
G Dividendos	-	-	11.04	30.96	50.88	97.72	98.4	99.2	99.84
H Utilidades no distribuidas	-	-	2.76	7.74	12.72	24.43	24.6	24.8	24.96

Fuente: modificado de Muñante, 1999.

*Se calcula a partir de la utilidad bruta considerándose fija, en este ejemplo será del 30%; sin embargo, existen variaciones, dependiendo del sujeto y de la actividad que se realice (Muñante, 1999).

**Se calcula también a partir de las utilidades brutas, considerándose en este caso el 10% como tasa fija, tasa que también varía de acuerdo con la empresa y el tipo de actividad que se desarrolle.

Balance general proforma. Este balance refleja la situación financiera previsible en una fecha determinada. El balance general proforma, se estructura a partir del balance general inicial dándole continuidad a este último para los años de operación del proyecto.

Debe darse en cada año del proyecto la igualdad de los activos totales con la suma del pasivo total y el capital contable (Muñante, 1999).

En el Cuadro 31, se presenta un ejemplo de un balance general inicial para un vivero forestal. En ese Cuadro, se observa el balance inicial para el caso de un vivero forestal, de la misma manera se estructura un balance general, cuando está en plena producción el vivero.

Estado proforma de origen y aplicación de recursos. Señala las fuentes de dónde se obtuvieron los recursos y el destino que se dio a los mismos, lo cual no debe presentar mayor problema.

Flujo de efectivo. Llamado también flujo de caja, se estructura sobre la base de flujo de efectivo, para llegar a tener el saldo de caja o disponible. Este estado financiero revela si la empresa podrá cubrir el pago de dividendos a los socios con la generación de dinero en efectivo. Su objetivo es mostrar el dinero disponible o déficit de caja, pudiéndose dar el caso que el vivero muestre utilidades, pero que no tenga flujo de efectivo.

En el cuadro 32, se muestra un ejemplo sencillo de un estado financiero proforma de un flujo de efectivo.

Con la información (necesidad de financiamiento, fuentes de financiamiento, costo del financiamiento, costos y beneficios del proyecto, etc.) que se obtiene en este estudio, el interesado en la formulación del proyecto para la operación de un vivero forestal, tendrá las bases suficientes para entrar de lleno a la

Cuadro 31. Balance general inicial de un vivero forestal

CONCEPTOS	PERÍODO		CONCEPTOS	PERÍODO	
	1°	2°		1°	2°
A Activos fijos	244.55	42.65	D Pasivo fijo	120	17
1 Terreno	200	0	1 Crédito a largo plazo	120	17
2 Acondicionamiento del terreno	3.5	1.5			
3 Infraestructura	20	10			
4 Maquinaria principal	20	30			
5 Mobiliario y equipo de oficina	0.05	.15			
6 Otros activos (imprevistos)	1	1			
B Activos diferidos	24.5	18	E Capital contable	149.05	43.65
Estudios	1		1 Aportación de los socios	149.05	43.65
Constitución de la empresa	1.5				
Insumos	2	8			
Asesoría	4	2			
Capacitación de personal	6	2			
Puesta en marcha		1			
Intereses preoperatorios	10	5			
C Total de activos	269.05	60.65	F Pasivo fijo + Capital contable	269.05	60.65

Fuente: modificado de Muñante, 1999.

Cuadro 32. Estado financiero de flujo de efectivo o flujo de caja de un vivero forestal

CONCEPTOS	PERÍODO DE ANALISIS DEL VIVERO						
	1	2	3	4	5	6	7
A Ingresos totales en efectivo	269.05	60.65	101	151	201	302	302
1 Ingresos totales por ventas	-	-	101	151	201	302	302
2 Aportaciones de los socios	149.05	43.65	-	-	-	-	-
3 Crédito a largo plazo "FIRA"	120	17	-	-	-	-	-
4 Crédito a corto plazo	-	-	-	-	-	-	-
5 Subsidios	-	-	-	-	-	-	-
6 IVA cobrado	-	-	-	-	-	-	-
7 Saldo en caja del año anterior	-	-	-	1.76	9.24	17.72	4.93
B Egresos totales en efectivo	269.05	60.65	88.2	110.8	132.4	199.35	176
1 Inversiones en activos fijos	244.55	42.65	-	-	-	-	-
2 Inversiones en activos diferidos	24.5	18	-	-	-	-	-
3 Reinversiones	-	-	-	-	-	24	-
4 Costos de operación	-	-	49	55	60	64	64
5 Pago del crédito a corto plazo	-	-	-	-	-	-	-
6 Pago del crédito a L. P. (k+i)*	-	-	30	30	30	30	30
7 Impuesto sobre la renta	-	-	6.9	19.35	31.8	61	61.5
8 PTU	-	-	2.3	6.45	10.6	20.35	20.5
9 IVA pagado	-	-	-	-	-	-	-
C Saldo inicial en caja (A-B)	0	0	12.8	40.2	68.6	102.65	126
D Dividendos	-	-	11.04	30.96	50.88	97.72	98.4
E Saldo en caja	-	-	1.76	9.24	17.72	4.93	27.6

Fuente: Modificado de Muñante, 1999.

*Considerando amortizaciones totales constantes.

evaluación del proyecto, donde podrá darse cuenta de los recursos necesarios que requiere para la instalación del vivero, así como de los beneficios que se esperan obtener.

9. EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

Después de haber presentado las herramientas necesarias para la formulación de un proyecto para la operación de un vivero forestal, el siguiente punto, para cumplir con el objetivo de la investigación, es presentar las herramientas para la evaluación de tal proyecto.

No se debe olvidar que un proyecto de este tipo, es un proyecto de inversión, donde se espera obtener los máximos beneficios, principalmente económicos, y en segundo término, sociales y ambientales.

Para Muñante (1999) la evaluación de proyectos de inversión es: “El análisis metodológico establecido por las instituciones financieras o por el propio inversionista, que permite verificar si los recursos propuestos para la realización del proyecto se están utilizando en forma eficiente a fin de lograr los objetivos planeados y poder decidir sobre la conveniencia de llevar a cabo su ejecución”.

En otras palabras, con la evaluación se puede saber si es conveniente la ejecución del vivero, o si definitivamente no es rentable¹⁷ invertir en el mismo.

9.1. Evaluación financiera

La expresión “análisis financiero”, se utiliza para describir el tipo de análisis con el que se desarrolla la estimación de la rentabilidad de un proyecto desde el punto de vista comercial, y que responde a los intereses de las unidades concretas que intervienen en el proyecto. En otras palabras, el análisis financiero, responde a los intereses de un ente social que puede ser una empresa, organismo o institución. En él, se toman en cuenta los costos y

¹⁷ Es la medida de valor de un proyecto como operación comercial, es una medida de eficiencia. Los niveles de rentabilidad de un proyecto son una expresión de la productividad del factor capital, y se le identifica como la relación entre el ingreso neto a obtener por unidad de tiempo y el capital a invertir (Rascón, 1988).

beneficios incurridos a lo largo de la vida del proyecto, por lo que tomando en cuenta el valor del dinero en el tiempo, se analizan los flujos incurrido en un período determinado, resultando así la deducción de la rentabilidad del proyecto (Gregersen y Contreras, 1980; citados por Torres, 2001).

Para Muñante (1999), los objetivos del análisis financiero son:

- Determinar si el proyecto es suficientemente rentable para tomar la decisión de invertir en él, comparándolo con el mejor uso alternativo de inversión.
- Medir el rendimiento del capital que aporta cada una de las partes en el financiamiento del proyecto.
- Saber si el proyecto podrá obtener los fondos necesarios para cumplir con sus compromisos financieros.

9.2. Evaluación económica

Para Gregersen y Contreras (1980) citados por Torres (2001) el análisis económico es en cierto sentido una simple extensión del concepto de análisis financiero, donde la entidad desde cuyo punto de vista se lleva a cabo el análisis pasa convertirse en sociedad como un todo indiferenciado más bien que como una entidad concreta dentro de la sociedad. El análisis económico como tal se ocupa de la rentabilidad, pero en este caso se trata del rendimiento desde el punto de vista de la sociedad; es decir, se refiere al resultado que se puede obtener para la sociedad en su conjunto.

En la evaluación económica los costos y beneficios se valoran a través del precio sombra¹⁸ con el fin de cuantificar el beneficio neto real del proyecto a la economía (Marmolejo, 1982).

¹⁸ Precio de preferencia que se establecería para cualquier bien en condiciones de competencia perfecta, incluyendo los costos sociales además de los privados. Cuando un bien o servicio no tienen un precio en el mercado también suele asignársele un precio sombra.

9.3. Diferencias entre la evaluación financiera y la evaluación económica

De acuerdo con Marmolejo (1982) la evaluación económica utiliza precios sombra para valorar los recursos y la evaluación financiera utiliza precios de mercado. Las transferencias como impuesto y subsidios se contabilizan en forma diferente; en la evaluación económica los impuestos son beneficios y los subsidios son costos; en la evaluación financiera ocurre lo contrario. Para la evaluación económica la situación ideal sería la existencia de un organismo central de planeación, que calcula los parámetros nacionales de cuenta¹⁹; para la evaluación financiera, la situación ideal sería la existencia de un sistema económico libre de la intervención estatal. Comparada con la evaluación financiera, la evaluación económica se considera como su contrapartida, sin embargo, lo que las separa es el contexto, mientras que la evaluación económica se desenvuelve a nivel macroeconómico, la evaluación financiera lo hace a nivel microeconómico.

No obstante estas grandes diferencias, es inapropiado hablar en términos de eliminación mutua (complementación), dado que en las economías mixtas la evaluación financiera proporciona al sector privado información requerida para la toma de decisiones de inversión, por otra parte, esa misma evaluación, sirve al Estado de plataforma para llevar a cabo la evaluación económica que determina la eficiencia del uso de los recursos, convirtiéndose en un indicador útil para la orientación de políticas de los planes nacionales o sectoriales de desarrollo. Por lo anterior, se recomienda el uso de la evaluación económica en el área de planeación de instituciones gubernamentales.

Los análisis tanto económicos como financieros se hacen necesarios para los proyectos públicos, privados o proyectos mixtos cuyo apoyo considera el sector público. Hace falta el análisis económico para aportar información sobre si el proyecto proporcionará, o no, un empleo económicamente eficiente de los

¹⁹ Precios sombra únicos de los recursos de la economía a ser usados en la evaluación de proyectos de todos los sectores.

recursos a disposición de la sociedad. Es menester un análisis financiero para proporcionar información sobre las cantidades efectivas y el calendario de entradas y salidas de fondos necesarios para llevar a cabo el proyecto (Gregersen y Contreras, 1980; citados por Torres, 2001).

Por lo anterior, es conveniente señalar que para simplificar el proceso de evaluación de un proyecto de vivero forestal, donde el vivero representa un proyecto de inversión, que se desenvuelve en el plano microeconómico, resulta conveniente realizar únicamente la evaluación financiera.

9.4. Obtención del flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto

Una vez que se tienen proyectados los costos y los beneficios esperados durante la vida útil del proyecto de vivero, es necesario estructurar un cuadro donde se presente el flujo de fondos para calcular la rentabilidad del proyecto.

En el Cuadro 33 se presenta un ejemplo de un cuadro de flujo de fondos para calcular la rentabilidad de un vivero forestal; este puede llenarse con la información que se debe obtener en los estados financieros proforma, los cuales para la etapa de la evaluación del proyecto ya deben estar estructurados.

9.5. Actualización de los costos y beneficios para el análisis del proyecto

De acuerdo con Muñante (1999) el Banco Mundial para los análisis de proyectos utiliza la convención de actualizar tanto los costos como los beneficios a partir del primer año, período base uno. Las razones que sustentan esta convención son, en primer lugar, que es conveniente que los años del proyecto y los períodos de actualización sean los mismos, es decir, que el año 1

Cuadro 33. Flujo de fondos para calcular la rentabilidad de un vivero forestal

CONCEPTOS	PERÍODO DE ANÁLISIS DEL PROYECTO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A Costos totales	100	34	38	43	47	51	55	59	59	59	59
1 Inversión	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2 Reinversiones	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-
3 Costos de operación	-	20.3	33.9	38.2	45.9	39.6	49.3	52.8	52.5	52.2	52
4 ISR***	-	2.5	2.8	3	3.2	3.2	3.4	3.7	3.8	3.9	4.1
5 PTU****	-	1.2	1.3	1.8	2.1	2.2	2.3	2.5	2.7	2.9	2.9
B Beneficios del proyecto	0	48	55	67	72	77	84	95	100	100	100
1 Ingresos totales	0	48	55	67	72	77	84	95	100	100	100
2 Valor de rescate o residual*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 Subsidios**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D Flujo de fondos (B-A)	-100	14	17	24	25	26	29	36	41	41	41

Fuente: Modificado de Muñante, 1999.

* Se considera que el valor residual de los activos es igual a cero.

** Para este proyecto no existen subsidios directos a la producción de planta.

*** Impuesto sobre la renta. El % depende de la actividad que se realice, por ejemplo, las figuras legales como la Sociedad Civil, Sociedad Anónima, Asociación Civil, etc. están parcialmente exentas del impuesto sobre la renta.

**** Participación de los trabajadores en las utilidades. Tasa que varía de acuerdo con la empresa y el tipo de actividad que desarrolle.

del proyecto se actualice con el factor correspondiente a ese período y así sucesivamente; en segundo lugar, los costos en la práctica real se pagan en el curso de cada año y no todo en una misma fecha; y por último, los costos financieros comienzan a correr a partir de que se de la primera ministración.

Para el caso de un vivero forestal, se toman tanto los costos como los beneficios a partir del primer año.

Una vez que se han proyectado los beneficios brutos totales y los costos totales que se obtendrán durante la ejecución del vivero, es necesario actualizar esos valores, ya que se debe recordar que el valor del dinero no es constante a través de los años, sino que varia dependiendo de una serie de factores como la tasa de interés que se maneja en el mercado, la tasa de inflación, tipo de cambio, etc.

De acuerdo con Torres (2001) para determinar el valor actual de los valores futuros, es necesario la aplicación de la siguiente fórmula matemática:

$$V_0 = \frac{V_n}{(1 + i)^n}$$

Donde:

V_0 = Valor actual.

V_n = Valor en el año n .

n = Número de años.

i = Tasa de interés.

La tasa de interés que se usa en la fórmula anterior se llama tasa de actualización o tasa mínima aceptable.

De acuerdo con Muñante (1999) esta tasa manifiesta lo que el inversionista desea ganar, por lo tanto, va a ser significativamente mayor que la del costo del capital y mayor que el costo de oportunidad del capital. La diferencia está dada por el nivel de riesgo de la inversión.

El nivel de riesgo puede ser bajo, medio o alto, y está en función de la situación económica, social y política del país, del plazo de la inversión y de los beneficios que se espera obtener, del tipo de producto que se venderá, del ámbito jurídico que atañe a la empresa y de su situación financiera.

Todas las alternativas de inversión que maneja un empresario, tienen que cumplir con una rentabilidad que exceda la tasa mínima de requerida de rendimiento (costo ponderado del capital). La tasa mínima aceptable (TMA) la fija el propio inversionista para cada proyecto y la debe obtener como resultado de definir una política de inversión basándose en sus propios objetivos de ganancias, que a su vez dependen de cómo se visualicen las oportunidades de negocios, de su propia situación financiera y del riesgo que se puede incurrir en la realización del proyecto.

Esta tasa mínima aceptable se calcular mediante el uso de la tasa libre de riesgo (TLR) más una prima por riesgo (PR):

$$TMA = TLR + PR$$

La tasa que se utiliza como libre de riesgo es la tasa de los documentos de inversión colocados en el mercado de capitales por los gobiernos.

La prima por riesgo corresponde a una exigencia que hace el inversionista por tener que asumir un riesgo al optar por una inversión distinta a aquella que reporta una rentabilidad asegurada (Sapag *et al.*, 1995).

En el Cuadro 34, se presenta un ejemplo de la actualización de los beneficios brutos y los costos totales del cuadro anterior, suponiendo que la tasa mínima aceptable que se calculó fue del 20%.

La obtención de los beneficios totales actualizados y de los costos totales del cuadro anterior, sirve para calcular el flujo de fondos, así como para el cálculo de los indicadores que más adelante se presentarán.

Después, en el cuadro 35, se presenta el cálculo de los flujos de fondos actualizados a una tasa de actualización del 20% y otra del 24%.

En este último Cuadro, se obtiene el flujo de fondos actualizados con diferentes tasas de actualización. Para una tasa de actualización de 20%, se obtuvo un flujo de fondos positivo, pero a una tasa de actualización del 24%, el flujo de fondos fue negativo. Estos datos serán utilizados más adelante, en el cálculo de los indicadores de rentabilidad.

9.6. Indicadores de rentabilidad financiera

Una vez que se obtienen los flujos de fondos actualizados del proyecto de un vivero forestal, se continua con el análisis financiero, utilizando los indicadores de rentabilidad, como el Valor Actual Neto (VAN), la Relación Beneficio-Costo ($R\ B/C$), la Relación Beneficio-Inversión Neta ($R\ N/K$), la Tasa Interna de Rentabilidad (TIR), los cuales se basan en el valor del dinero a través del tiempo y utilizan técnicas de actualización para su cálculo.

Es importante mencionar que existen una serie de programas computacionales como el ANPRO (Análisis de proyectos), el CASH, FLOW, etc.; que son de gran utilidad, ya que con facilidad y rapidez, permiten obtener los cálculos de estos indicadores.

Cuadro 34. Actualización de beneficios brutos totales y costos totales de un vivero forestal

AÑO	CT	BBT	$(1+0.20)^{-n}$	CTA	BBTA
1	100*	0	0.833	83.3	0
2	34	48	0.694	23.596	33.312
3	38	55	0.579	22.002	31.845
4	43	67	0.482	20.726	32.294
5	47	72	0.402	18.894	28.944
6	51	77	0.335	17.085	25.795
7	55	84	0.279	15.345	23.436
8	59	95	0.233	13.747	22.135
9	59	100	0.194	11.446	19.4
10	59	100	0.162	9.558	16.2
11	59	100**	0.135	7.965	13.5
TOTAL				243.664	246.861

Fuente: Modificado de Muñante, 1999.

* Inversión inicial

** Se considera que el valor residual de los activos es igual a cero.

Donde:

CT = Costos totales

BBT = Beneficios brutos totales

CTA = Costos totales actualizados.

BBTA = Beneficios brutos totales actualizados.

Cuadro 35. Cálculo y actualización del flujo de fondos de un vivero forestal

AÑO	FF	$(1+0.20)^{-n}$	FFA 20%	$(1+0.24)^{-n}$	FFA 24%
1	-100	0.833	-83.3	0.806	-80.6
2	14	0.694	9.716	0.65	9.1
3	17	0.579	9.843	0.524	8.908
4	24	0.482	11.568	0.423	10.152
5	25	0.402	10.05	0.341	8.525
6	26	0.335	8.71	0.275	7.15
7	29	0.279	8.091	0.222	6.438
8	36	0.233	8.388	0.179	6.444
9	41	0.194	7.954	0.144	5.904
10	41	0.162	6.642	0.116	4.756
11	41	0.135	5.535	0.094	3.854
TOTAL			3.197		-9.369

Fuente. modificado de Muñante, 1999.

Donde:

FF = Flujo de fondos (BBT – CT).

FFA = Flujo de fondos actualizados $FF (1 + r)^{-n}$

Factor de actualización = $(1+0.20)^{-n}$

9.6.1. Valor Actual Neto (VAN)

En algunas ocasiones también llamado valor presente neto, es el valor actual de la corriente de beneficios netos generados por la inversión del vivero, que se obtiene de la diferencia del valor actualizado de los beneficios y el valor actualizado de los costos.

Si el VAN es mayor que cero, significa que la inversión recupera el costo de oportunidad del capital, y además, genera ganancias, por lo tanto, conviene efectuar la inversión.

Si el VAN es menor de cero, el proyecto del vivero no recupera ni siquiera el costo de oportunidad²⁰ del capital, por lo tanto, la inversión no se justifica (Torres, 2001).

A continuación se presenta la fórmula matemática con la que se calcula el VAN:

$$\text{VAN} = \sum_{j=1}^n B_j (1+r)^{-j} - \sum_{j=1}^n C_j (1+r)^{-j}$$

ó

$$\text{VAN} = \sum_{j=1}^n (B_j - C_j) (1+r)^{-j}$$

Donde:

B_j = Beneficio en cada período del proyecto.

C_j = Costos en cada período del proyecto.

r = Tasa de interés o tasa de actualización entre cien.

j = Número de años.

Con los datos del Cuadro 34, donde se obtienen los beneficios brutos totales y los costos totales del ejemplo hipotético, aplicando la fórmula correspondiente, se obtiene:

²⁰ Indica lo que se dejaría de ganar si se invierte en el proyecto (Muñante, 1999).

$$VAN = \sum BBTA - CTA$$

$$VAN = 246,861 - 243,664$$

$$VAN = \$ 3,197$$

Este resultado se interpreta de la siguiente manera:

“Durante el período de producción del vivero, a una tasa de actualización del 20%, se va a obtener una utilidad neta de 3,197 pesos a valor presente, libre de costos”.

De acuerdo a los criterios anteriores, como el VAN es mayor que cero, significa que la inversión recupera el costo de oportunidad del capital, y, además genera ganancias, por lo tanto, conviene realizar la inversión.

Si el VAN hubiera sido negativo, significa que la inversión tiene una tasa de rendimiento menor a la tasa de actualización elegida, en tal circunstancia, el proyecto debe rechazarse; en otras palabras, si el VAN fuera de -3,197 la interpretación sería la siguiente:

“Durante el período de análisis del proyecto del vivero, a una tasa de actualización del 20%, se va a obtener una pérdida neta de 3,197 pesos, por lo que el proyecto debe rechazarse”.

Al aplicar el criterio del VAN se puede hallar un resultado igual a cero, esto no significa que proporciona una utilidad igual que la mejor alternativa de inversión. Esto se debe a que la tasa de actualización utilizada incluye el costo implícito de la oportunidad de la inversión, si se acepta un proyecto con VAN igual a cero, el inversionista recupera la inversión más la ganancia exigida o intereses pertinentes (Rascón, 1988).

9.6.2. Relación Beneficio – Costo (R B/C)

Es el cociente que se obtiene al dividir el valor actualizado de la corriente de beneficios entre el valor actualizado de la corriente de costos, a una tasa de actualización previamente determinada (Torres, 2001).

De acuerdo con el criterio formal de selección de los proyectos basados en este indicador, se acepta el proyecto por ser la R B/C mayor que uno. Si la R B/C fuera menor que uno, indica pérdidas y no es recomendable la ejecución del proyecto a esa tasa de actualización.

La R B/C expresa los beneficios obtenidos por unidad monetaria total invertida durante la vida útil del proyecto; si el valor es menor que uno, indica que la corriente de costos actualizados es mayor que la corriente de beneficios, por lo tanto, la diferencia (R B/C – 1), cuyo valor será negativo, indica las pérdidas por unidad monetaria invertida; y viceversa, cuando la R B/C es mayor que uno, indica la diferencia (R B/C – 1), cuyo valor será positivo, indica la utilidad por unidad monetaria invertida (Muñante, 1999).

La fórmula matemática que se utiliza para obtener la relación Beneficio-Costo es:

$$R\ B/C = \sum_{j=1}^n B_j (1 + r)^{-j} / \sum_{j=1}^n C_j (1 + r)^{-j}$$

Donde:

B_j = Beneficio en cada período del proyecto.

C_j = Costos en cada período del proyecto.

r = Tasa de interés o tasa de actualización entre cien.

j = Número de años.

El criterio formal de decisión a través de este indicador, es aceptar todos los proyectos cuya R B/C sea igual o mayor a uno, a la tasa de actualización seleccionada.

De acuerdo con los datos del Cuadro 34, se obtiene:

$$BBTA = 246,861$$

$$CTA = 243,664$$

Aplicando la fórmula se obtiene:

$$R\ B/C = 246,861 / 243,664$$

$$R\ B/C = 1.013$$

La cual se interpreta de la siguiente manera:

“Durante el período de producción del vivero, a una tasa de actualización del 20%, por cada peso invertido, se tienen 1.3 centavos de beneficios”.

En este caso, se acepta el proyecto de vivero, ya que la relación beneficio-costos es mayor a uno.

9.6.3. Relación Beneficio – Inversión Neta (R N/K)

De acuerdo con Muñante (1999) la R N/K es el cociente que resulta de dividir el valor actual de flujo de fondos o beneficios incrementales netos en los años después de que esta corriente se ha vuelto positiva (N_t), entre el valor actual de la corriente de flujo de fondos de aquellos primeros años del proyecto, en que esa corriente es negativa (K_t), a una tasa de actualización previamente determinada.

La $R\ N/K$ expresa los beneficios netos obtenidos por unidad monetaria de inversión inicial realizada; si el valor es menor que uno, indica que la inversión inicial actualizada es mayor que los beneficios netos actualizados, por lo tanto, la diferencia ($R\ N/K - 1$) cuyo valor será negativo, indica las pérdidas por unidad monetaria invertida inicialmente; y viceversa, cuando la $R\ N/K$ es mayor que uno, indica la utilidad neta por unidad monetaria invertida inicialmente.

Puede ocurrir que después de que el flujo de fondos se hace positivo, se presente un valor del flujo de fondos negativos, para un período determinado.

Para calcular $R\ N/K$ en este caso, se debe considerar que este valor negativo del flujo de fondos, afecta en ese valor, al valor actual de la corriente de flujo de fondos positivos. La razón para calcular la $R\ N/K$ de esta manera, es por que interesa contar con una medida de inversión que seleccione los proyectos sobre la base del rendimiento de la inversión inicial. Un valor negativo ocurrido algo después de que la corriente se ha vuelto positiva, no incrementa el capital que se necesite durante la etapa inicial del proyecto.

Para calcular este indicador, se aplica la siguiente fórmula matemática:

$$R\ N/K = \sum_{j=1}^n N_j (1 + r)^{-j} / \sum_{j=1}^n K_j (1 + r)^{-j}$$

Donde:

N_j = Corriente de flujo de fondos en cada período, después de que se ha vuelto positivo.

K_j = Corriente del flujo de fondos en los períodos iniciales del proyecto cuando éste es negativo.

r = Tasa de interés o tasa de actualización entre cien.

j = Número de años.

En este caso, se construye el Cuadro 36, con la información del Cuadro 35, de donde se obtiene la corriente del flujo de fondos, con un factor de actualización del 20%, para calcular la R B/K.

De acuerdo con el Cuadro 36, la corriente de flujos en los períodos iniciales del proyecto cuando este es negativo es de menos 83,300 pesos y la corriente de flujo de fondos en cada período, después de que este se ha vuelto positivo es de 86,496 pesos, por lo tanto:

$$N_j = 86,496$$

$$K_j = 83,300$$

Aplicando la fórmula matemática:

$$R\ N/K = 86,496/83,300$$

$$R\ N/K = 1.038$$

El criterio formal de selección a través de este indicador, es aceptar todos los proyectos cuya R N/K sea igual o mayor a uno, a la tasa de actualización seleccionada.

La interpretación del resultado obtenido es el siguiente:

“Durante el período de producción del vivero, a una tasa de actualización del 20%, por cada peso invertido inicialmente se obtendrán beneficios netos totales de 3.8 centavos”, por lo tanto, se acepta el proyecto.

9.6.4. Tasa interna de rentabilidad (TIR)

Es la tasa de actualización que hace que el valor actualizado de la corriente de beneficios se iguale al valor actualizado de la corriente de costos (Muñante,

Cuadro 36. Flujo de fondos para calcular la R N/K de un vivero forestal

AÑO	FF	$(1+0.20)^{-n}$	FFA 20%	CFF
1	-100	0.833	-83.3	K
2	14	0.694	9.716	N
3	17	0.579	9.843	N
4	24	0.482	11.568	N
5	25	0.402	10.05	N
6	26	0.335	8.71	N
7	29	0.279	8.091	N
8	36	0.233	8.388	N
9	41	0.194	7.954	N
10	41	0.162	6.642	N
11	41	0.135	5.535	N
TOTAL			3.197	N

Donde:

FF = Flujo de fondos

FFA = Flujo de fondos actualizados

CFF = Corriente del flujo de fondos

1999), o dicho de otra manera, es aquella tasa de interés actualizada, bajo la cual el valor actual neto del flujo de fondos, es igual a cero y representa la rentabilidad media del dinero utilizado en el proyecto durante toda su vida (Torres, 1999).

El cálculo de la TIR, sólo se puede hacer cuando el flujo de fondos se presenta por lo menos un valor negativo en los años iniciales del proyecto; si todos los valores son positivos, ninguna tasa de actualización podrá hacer que el valor actual del flujo de fondos sea igual a cero.

La TIR se calcula, en forma tradicional, por tanteo o interpolación, buscando la tasa de actualización que iguale a cero el flujo actualizado de fondos, hasta encontrar los dos flujos de fondos actualizados que más se acerquen a cero, debiendo ser uno positivo y otro negativo, y la diferencia entre las dos tasas debiera ser menor a cinco puntos porcentuales como máximo, con el objeto de que el resultado tenga un mínimo de error. Una vez obtenidas estas tasas se realiza la interpolación aplicando la siguiente fórmula:

$$TIR = I1 + (I2 - I1) [(FFA1) / (FFA1 - FFA2)]$$

Donde:

I1 = Tasa menor de actualización.

I2 = Tasa mayor de actualización.

FFA1 = Flujo de fondos actualizados a la tasa menor.

FFA2 = Flujo de fondos actualizados a la tasa mayor.

Dado que en el Cuadro 35, se obtuvieron los flujos de fondos actualizados con una tasa de actualización del 20% (tasa menor), y los flujos de fondos actualizados con una tasa de actualización del 24% (tasa mayor), el siguiente paso es aplicar la fórmula matemática anterior.

$$TIR = 20 + (24-20)[3.197 / (3.197) - (-9.369)]$$

$$TIR = 20 + 4 [3.197 / (3.197 + 9.369)]$$

$$TIR = 20 + 4 [3.197 / 12.566]$$

$$TIR = 20 + 4 [0.254]$$

$$TIR = 20 + 1.016$$

$$TIR = 21.016$$

De acuerdo con Muñante (1999) el criterio formal de selección a través de este indicador, es aceptar los proyectos independientes²¹ cuya TIR sea igual o mayor a la tasa de actualización seleccionada.

La TIR, calculada es de 21%, la cual se interpreta de la siguiente manera:

“Durante la producción del vivero, se recupera la inversión y se obtiene una rentabilidad en promedio de 21%”.

De acuerdo con el criterio de selección, de los proyectos basados en este indicador, se acepta el proyecto por ser la TIR (21%) mayor a la tasa de actualización (20%).

La TIR, expresa la tasa de interés real máxima que puede pagar el proyecto de un vivero por los recursos monetarios utilizados, una vez recuperados los costos de inversión y operación. En otras palabras, la TIR representa la rentabilidad del dinero del proyecto. O sea, que una TIR igual a cero, indica que sólo se recuperan los costos.

Se debe tener en cuenta que una de las equivocaciones más comunes que se cometen con el significado de la TIR, es considerarla como la tasa de interés que se gana sobre la inversión inicial requerida por el proyecto. Sin embargo, lo

²¹ Son proyectos independientes, cuando se trata de un proyecto único en particular al cual no se le está comparando con ninguna otra alternativa de inversión; también se dice, de los proyectos cuya realización no impide la de otros.

anterior es correcto solamente en el caso de proyectos de viveros, cuyas vidas sean de un período (Coss, 1998).

9.7. Evaluación financiera utilizando un programa computacional

Como se mencionó, existen varios programas computacionales como el análisis de proyectos (ANPRO), CASH, FLOW, Excel, etc; con los cuales se calculan los indicadores de una manera más sencilla, rápida y exacta.

En el caso del ejemplo anterior, se utiliza el programa computacional denominado análisis de proyectos (ANPRO), en el cuál sólo es necesario introducir los beneficios brutos totales para cada período, los costos totales, y la tasa de actualización seleccionada. De acuerdo con los datos introducidos, los resultados obtenidos por el programa se presentan a continuación:

$$\begin{aligned} \text{VAN} &= 3107 \\ \text{R B/C} &= 1.013 \\ \text{R N/K} &= 1.037 \\ \text{TIR} &= 20.884 \end{aligned}$$

A continuación en el Cuadro 37, se presentan los resultados obtenidos manualmente y por el programa computacional.

De acuerdo con el Cuadro 37, los valores obtenidos por el programa computacional, tienen mayor exactitud, de cualquier manera estos resultados tienen poca variación, tal variación dependerá del número de decimales que se tomen en cuenta para la obtención de los resultados.

Los resultados obtenidos por el programa computacional ANPRO, se interpretan de la misma manera que los obtenidos de forma manual.

Cuadro 37. Indicadores de rentabilidad financiera de un proyecto de vivero forestal

INDICADORES	SISTEMA TRADICIONAL	PROGRAMA DE COMPUTO
VAN (20%)	3197	3107
R B/C (20%)	1.03	1.013
R N/K (20%)	1.038	1.037
TIR (20%)	21.016	20.884

9.8. Análisis de sensibilidad

Normalmente, hay un elemento de incertidumbre asociado a las alternativas estudiadas. No sólo son problemáticas las estimaciones de las condiciones económicas futuras, sino que además los efectos económicos futuros de los proyectos de viveros, solamente son conocidos con un grado relativo de seguridad. Es esa falta de certeza sobre el futuro lo que hace que la toma de decisiones económicas sea una de las tareas más difíciles que deben realizar los individuos y el gobierno.

Además, es un hecho que los tomadores de decisiones rara vez se conforman con los resultados simples de un análisis. Generalmente, lo que a estas personas les interesa es un rango completo de los posibles resultados que pueden ocurrir como una consecuencia de variaciones en las estimaciones iniciales de los parámetros del proyecto (Coss, 1998).

Para Muñante (1999) las proyecciones con que se elaboran los costos y los beneficios de un proyecto están sujetas a un cierto grado de riesgo e incertidumbre; una forma de medir este es a través del análisis de sensibilidad, el cual consiste en elaborar un nuevo flujo de costos y beneficios haciendo variar alguna o algunas de las variables de riesgo, con la finalidad de observar qué sucede con la rentabilidad del proyecto bajo estas condiciones diferentes a las que sirvieron de base para el análisis inicial.

Estas variaciones de las variables de riesgo, van a modificar el valor de los indicadores de rentabilidad económica, indicándonos el grado de sensibilidad del proyecto a los cambios de las variables modificada para que a partir de estos resultados se otorga un dictamen al proyecto con mayor sustento.

9.9. Grados de sensibilidad y dictamen

De acuerdo con Muñante (1999) se propone que se considere con dictamen negativo a los proyectos de viveros que resulten muy sensibles a cualquiera de las variables de riesgo seleccionada (precios del producto menor a los previstos, demora de la ejecución de los proyectos, costos de inversión superior a los previstos, etc); considerándose en esta situación a los proyectos en el que se alcance el valor crítico de los indicadores con un porcentaje de variación de menos de 5% en cualquier variable.

Se debe considerar un proyecto con dictamen negativo condicionado, cuando éste demuestre ser sensible a cualquiera de las variables seleccionadas. Deben considerarse en esta situación, los proyectos de viveros en que se alcance el valor crítico de los indicadores con un porcentaje de variación entre 5% y menos de 10% en cualquier variable.

Se debe de dictaminar condicionado a un proyecto cuando éste demuestre una sensibilidad moderada. Deben considerarse en esta situación, los proyectos de viveros en que se alcance el valor crítico de los indicadores con un porcentaje entre el 10% y menos del 15% en cualquier variable.

Por último, se puede dictaminar no condicionado a un proyecto de vivero, cuando éste demuestre que no es sensible a ninguna de las variables seleccionadas considerándosele en esta situación, cuando para alcanzar el valor crítico de los indicadores se requieren variaciones mayores de 15% en cualesquiera de las variables.

El Cuadro 38, muestra los grados de sensibilidad y dictamen que se pueden considerar para aceptar o rechazar un proyecto para la operación de un vivero forestal.

9.10. Ejemplo del análisis y dictamen de sensibilidad

Cuadro 38. Grados de sensibilidad y dictamen para aceptar o rechazar un proyecto para la operación de un vivero forestal

VARIACIONES	GRADO DE SENSIBILIDAD	DICTAMEN
<5%	Muy sensible	Negativo
5%<10%	Sensible	Negativo condicionado
10%<15%	Moderada	Condicionado
>15%	No es sensible	No condicionado

Fuente: Muñante (1999).

De acuerdo con la información del Cuadro 38, a continuación se presenta un ejemplo, para determinar la sensibilidad de un proyecto de vivero forestal, donde se hace variar la inversión inicial (suponiendo que esta inversión fuera mayor a lo previsto), se le asigna el grado de sensibilidad y al final se dictamina.

En el Cuadro 39 se presenta el flujo de fondos del vivero, en el cual se va a suponer que el parámetro más incierto es la inversión inicial, para realizar el análisis de sensibilidad. Primero, se aumenta en porcentaje la inversión inicial y para calcular los indicadores de rentabilidad se utiliza el programa de cómputo ANPRO, tomando en cuenta una tasa de actualización del 20%; después, se observa el comportamiento de los indicadores de rentabilidad; continuando con el análisis, se le asigna el grado de sensibilidad; y al final, se otorga el dictamen para el proyecto en cuestión.

Con la información del Cuadro 39 (beneficios brutos totales y costos totales) y con la ayuda del programa computacional ANPRO, se puede hacer variar la inversión inicial, obtener el análisis de sensibilidad del proyecto y hacer el dictamen correspondiente. Después de aumentar la inversión inicial se obtienen los resultados (Cuadro 40).

Con la información del Cuadro 40, se realiza el análisis de sensibilidad, pero antes se presentan los valores críticos de los indicadores, para realizar el dictamen del proyecto:

Valor crítico de los indicadores:

$$VAN = 0$$

$$R_{B/C} = 1$$

$$R_{N/K} = 1$$

$$TIR = \text{Tasa de actualización seleccionada (TA)}$$

Cuadro 39. Beneficios brutos totales y costos totales, para realizar el análisis de sensibilidad de un vivero forestal

AÑO	CT	BBT
1	100*	0
2	34	48
3	38	55
4	43	67
5	47	72
6	51	77
7	55	84
8	59	95
9	59	100
10	59	100
11	59	100**

Fuente: modificado de Muñante, 1999.

* Inversión inicial

** Se considera que el valor residual de los activos es igual a cero.

DONDE:

CT: Costos totales

BBT: Beneficios brutos totales

Cuadro 40. Indicadores de rentabilidad, al variar el porcentaje de la inversión inicial de un vivero forestal

APII	1%	2%	3%	4%	5%
VAN	2274	1440	607	-226	-1060
R B/C	1.009	1.006	1.002	0.999	0.996
R N/K	1.027	1.017	1.007	0.997	0.988
TIR	20.642	20.403	20.169	19.937	19.709

Donde:

APII = Aumento porcentual en la inversión inicial.

VAN = Valor actual neto a una tasa de actualización del 20%.

R B/C = Relación beneficio-costo a una tasa de actualización del 20%.

R N/K = Relación beneficio-inversión neta a una tasa de actualización del 20%.

TIR = Tasa interna de rentabilidad a una tasa de actualización del 20%.

En el Cuadro 40 se observa cómo solamente puede aumentar hasta en un 3% la inversión inicial del proyecto, ya que los indicadores de rentabilidad alcanzan un valor crítico. De acuerdo con el Cuadro 38, las variaciones en la inversión inicial, que el proyecto puede aceptar son menores a 5%, por lo que el proyecto es muy sensible, y el dictamen en este caso es negativo.

Para facilitar la elaboración del ejemplo anterior, la inversión inicial del vivero, se toma como el parámetro con más incertidumbre, recordando que la sensibilidad de un proyecto individual se debe hacer con respecto al parámetro más incierto, es por eso que en un proyecto de operación de un vivero resulta que el parámetro más incierto no sea la inversión inicial, sino el precio de venta de las plantas, lo que queda a juicio del evaluador. De ser éste el caso, puede realizarse el mismo procedimiento, solo que los beneficios brutos totales serán los que variarán, entonces lo conveniente es saber qué tan sensible es el proyecto ante cambios en el precio de la planta.

Con la información presentada en este estudio, el lector está en posibilidades de realizar la evaluación de un proyecto que implica la operación de un vivero forestal y tendrá mayores argumentos para aceptar o rechazar un proyecto de este tipo.

10. LITERATURA CITADA

Ávila B., H. y RUIZ A., B. 1994. Especies Tropicales Para Reforestación Urbana. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias. Centro de Investigación Regional del Golfo Centro. Campo Experimental El Palmar. Veracruz, Méx. 47p.

Arroyo E., J. 1966. Contabilidad agrícola. Escuela Nacional de Agricultura. México. 207p.

Coss B., R. 1998. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Ed. Limusa, México. 375p.

Forestal XXI. Vol.5. No. 1 y 2 Enero-Abril de. Méx. 2002.48p.

Forestal XXI. Vol. No. 6 Noviembre-Diciembre. Méx. 2002. 48p.

Forestal XXI. Vol. 5 No. 5 Septiembre-Octubre. Méx. 2002. 48p.

Geilfus, F. 1989. El árbol al servicio del agricultor. Manual de agroforestería para el desarrollo rural. Vol. 2. Guía de especies. Santo Domingo, República Dominicana. Enda-Caribe y CATIE. 778p.

Hartmann, H. T.; D. E. Kester. 1989. Propagación de plantas; principios y prácticas. Trad. A. Marino A.5ª ed. México, D.F. CECSA; 760p.

Landis, T. D., Tinus, R.W.; McDonald, S. E.; Barnett, J. P.; Nisley, R. G. 2000. Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedor. Vol. 2, Contenedores y medios de crecimiento. Trad. Por D. A. Rodríguez T. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. Universidad Autónoma Chapingo. 91p.

Landis, T. D.; Tinus, R.W.; McDonald, S. E.; Barnett, J. P.; Nisley, R. G. 2000. Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedor. Vol. 4, Fertilización y riego. Trad. Por D. A. Rodríguez T. Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. Universidad Autónoma Chapingo. 126p.

Legislación Ecológica. 2002. Editorial Luciana. México. 367p.

León T., J. A. 1990. Diagnóstico de la producción de árboles de navidad en México. Tesis Ing. Agr. Esp. En Bosques, Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 85p.

Loza E., G. 2002. Proceso de planeación de plantaciones forestales comerciales. Tesis Maestro en Ciencias en Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 264p.

Marmolejo R., C. 1982. La evaluación económica de proyectos agropecuarios y agroindustriales. División de programación del crédito agrícola. FIRA, Banco de México. México D.F. 47p.

Musálem S., M. A.; A. M. Fierros G. 1979. Viveros y semillas forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Depto. Bosques. Bol. Téc. No. 12.149p.

Muñante P., D. 1999. Formulación y evaluación de proyectos. División de Ciencias Económico-Administrativas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 163p.

Padilla M., S. 1983. Manual del viverista. Perú, Línea de Capacitación Y Extensión Forestal del CICAFOR. 161p.

Pimentel B., L. 2001. Viveros forestales. Notas del curso. Depto. De Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo.

Primera Reunión Nacional sobre Dendroenergía. Memorias. División de Ciencias Forestales. Chapingo, Méx. 1989. 441p.

Reyes P., A. 1985. Administración de empresas. Teoría y práctica. 1ª parte. México, D.F. Edit. LIMUSA. 189p.

Sánchez R., L. 1987. Elementos básicos de administración para forestales. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 252p.

Sapag Ch., N. 1993. Criterios de evaluación de proyectos: cómo medir la rentabilidad de las inversiones. Mc Graw-Hill/Interamericana de España, S. A. 85p.

Sapag C., N. Y SAPAG, C. R. 1995. Preparación y evaluación de proyectos. Edit. Mc. Graw-Hill. Santafé de Bogotá, Colombia. 404p.

Torres P., J. A. 1983. Control químico y manual de malas hierbas en las camas de crecimiento en un vivero forestal. Tesis Ing. Agr. Esp. En Bosques. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. 151p.

Torres P., J. A. 2001. Diplomado en administración de proyectos forestales. Colegio de posgraduados, 112p.

Páginas en Internet.

Comisión Nacional Forestal. www.conafor.gob.mx

Grupo Genfor. www.prodigyweb.net.mx/genfor/listadesemillasi.htm

Missouri Botanical Garden. www.mobot.org

New York Botanical Garden. www.nybg.org

Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca.
www.Semarnap.gob.mx/ssrn/pronare.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. www.semarnat.gob.mx

Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación.
www.sagarpa.gob.mx

Secretaría de la Defensa Nacional. www.sedana.gob.mx