

# CRITERIOS DE SELECCION DE SITIOS PARA EL ESTABLECIMIENTO DE VIVEROS FORESTALES EN COSTA RICA

ING. FCO. OLMAN MURILLO\*

## RESUMEN

*El presente artículo reúne los elementos más importantes a considerar en la selección de sitios para viveros forestales, los cuales han sido detallados, con el objetivo de ofrecer una buena guía al reforestador. Varios trabajos han sido consultados y reforzados con experiencias nacionales, dando como resultado este primer intento de ordenación de la información y planeamiento de un método.*

## INTRODUCCION

Entre las decisiones más importantes para un proyecto de reforestación, está la selección del lugar donde se ubicará el vivero. Las inversiones iniciales podrían perderse si se ignora que el sitio presenta serias deficiencias para la producción de plántulas. Debemos tener presente que en el vivero se producirá el material vegetal para la reforestación, el cual deberá ser lo más sano y bien nutrido posible. Un buen sitio nos asegurará la prevención de innumerables problemas de plagas y enfermedades y disminuirá los costos de producción.

Según Napier (1983), antes de empezar con la búsqueda de los sitios, se deben contestar las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuántas plántulas se debe producir anualmente y cuál es probablemente la máxima cantidad anual que se debe producir?
- b. ¿Qué especies se desea producir?
- c. ¿Cuál será el método de producción: raíz desnuda (escoba), bolsa, pseudoestaca u otros?

\* Profesor del Departamento de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

ch. ¿Dónde se van a plantar los arbolitos?

Con estas preguntas se puede lograr una buena orientación, sin embargo, es necesario incluir las siguientes:

- d. ¿Cuál es el sistema de transportes y vías de comunicación existente en la región?
- e. ¿Cuál es el tipo de vivero (vivero temporal, almacigo, vivero permanente)?

Como se puede apreciar, se deben hacer consideraciones tanto técnicas como económicas, de tal modo que se logre un éxito o resultados satisfactorios en la producción del material vegetal.

## ANALISIS TECNICO DEL SITIO

A continuación se detallan cada uno de los aspectos más importantes que influirán en la toma de decisiones.

### 1. Localización del sitio

El vivero debe localizarse en un sitio que represente lo mejor posible las condiciones climáticas y edáficas de la zona en la que se trabaje (Lemckert, 1979 y Napier, 1983). Así, las plántulas serán producidas en condiciones similares o promedias a las de las áreas de plantación; lo que se traduce en una mejor sobrevivencia y adaptación inicial. Si las condiciones de suelo y clima son distintas a la media general de las del área de distribución natural de la especie, producirá una disminución de vigor de las plántulas, lo cual podrá favorecer el ataque de predadores naturales.

Esto nos lleva a la deducción de que no se deben producir muchas especies diferentes en un

vivero, ya que las condiciones de localización no pueden ser óptimas para satisfacer las exigencias de cada una de ellas.

Agrega García (1979) que por lo general, los viveros no deben establecerse en sitios con valles angostos y profundos, ya que tendrán suficiente insolación, micro—ambientes húmedos y fríos, con poca aireación, propiciando la aparición de plagas y enfermedades. Tampoco deben establecerse en sitios muy expuestos a la fuerza de los vientos, sin antes haber establecido las debidas cortinas rompevientos.

## 2. Accesibilidad

Con el fin de obtener bajos costos de transporte del vivero a las plantaciones, es deseable que se seleccione un área lo más céntrica o equidistante posible de las zonas de reforestación más importantes de la región o proyecto. Esto se logra tomando en cuenta la existencia de caminos o vías de comunicación cercanas al vivero, donde se pueda tener acceso todo el año y sea visible o llamativo para el público. Desde luego que es necesario analizar también la condición en que se encuentran las vías existentes y su mantenimiento, así como la necesidad de construirlas, En experiencias recientes (Arce y Vargas, 1984), se consideró importante tomar en cuenta los proyectos futuros de establecimiento de vías de comunicación en la región; ya que, para efectos de abastecimiento, es recomendable determinar si entre el vivero y las zonas por reforestar hay problemas con las vías de comunicación. Tal es el caso de ríos sin puentes, problemas de accesibilidad durante el año, tipos de caminos y otros detalles, que puedan significar irregularidades en las reforestaciones programadas y desajustes en las fechas de ventas. En el caso de viveros donde se producirán plántulas en sistema de eras (raíz desnuda o escoba y otros), es vital disminuir el tiempo de exposición de las raíces, para favorecer la supervivencia en plantación.

## 3. Tamaño del vivero

Para poder determinar el área que debe tener el vivero, es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Tipo de vivero (almácigo o vivero

permanente)

- b. Número de plantas que se desea producir anualmente
- c. Especies con las que se trabajará y sistemas de producción requerido
- ch. Densidad de bolsas o plántulas por unidad de área
- d. Otras áreas para caminos, entrecalles, instalaciones, taludes y otros
- e. Estimación de un porcentaje de plántulas adicional por concepto de mortalidad y otras causas.

Napier (1983), plantea la necesidad de utilizar las siguientes clases de uso del área de un vivero:

- a. Area de crecimiento.
- b. Caminos internos y acceso.
- c. Area para depósito y preparación de la mezcla de tierra (si se produce en pote).
- ch. Galera de trabajo.
- d. Bodega(s), oficina y casa de vigilancia.
- e. Area para futuras expansiones.

El área que se dedicará al crecimiento de las plántulas es el elemento básico para el cálculo del tamaño del vivero. Individualmente se determina el área que ocupa cada bolsa o plántula en la era, para luego obtener el número de ellas por metro cuadrado.

Con este valor, Napier (1983) propone la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{No. de plantas por producir}}{\text{No. de plantas por m}^2} \times 1,5 \times 1,5 = \text{Area total (m}^2\text{)}$$

Los factores 1,5 se refieren, el primero de ellos al área de calles y entrecalles de las camas y bancales; y el segundo, al área de caminos internos y de acceso, área de bodegas, oficinas, galera de embolsa, germinadores y otros.

Se tienen referencias (Flinta, 1977) de que en Trinidad se producen de 100 000 a 120 000 pseudoestacas de *Tectona grandis* (Teca) por hectárea de vivero. Otros señalan que se pueden producir 500 000 plántulas por hectárea (Lemckert, 1979). Sin embargo, como se expresa en la fórmula, depende del número de plántulas por metro cuadrado (con bolsas de 6,5 cm de diámetro, caben cerca de 1 000 000/ha).

En el caso de utilizar almácigos forestales se deben esperar altos rendimientos de ocupación de área, ya que no se hace necesario la instalación de edificios ni una gran cantidad de caminos.

#### 4. Topografía

Es criterio aceptado por todos los autores, el de utilizar terrenos con una pendiente ligera (1–3°/o) para asegurar un buen drenaje. Un lugar con problemas de drenaje no debe seleccionarse para un vivero. Tanto los muy planos que permitirán el estancamiento de agua, como las pendientes mayores que tendrán un excesivo drenaje superficial y erosión del suelo. Es importante señalar que el estancamiento de aguas genera problemas de *mal de talluelo* (“*damping off*”); o pudrición de raíces por una alta saturación del suelo y falta de oxígeno en ellas.

A veces es necesario nivelar las ondulaciones del terreno y en la mayoría de los casos, emplear sistemas de drenaje. En terrenos quebrados es necesario construir terrazas y taludes para poder disminuir la erosión, lo cual encarece el establecimiento del vivero y hace de hecho, más ineficiente el flujo de labores del mismo.

En viveros donde se trabaja con eras, es necesario asegurar que la capa superficial del suelo, que contiene nutrientes, materia orgánica y una textura aceptable, no sea trasladada a otra área del vivero. Esta situación dificulta enormemente el establecimiento de viveros con producción en bancales en sitios quebrados.

En las zonas bajas, lluviosas y con tendencia a inundarse (Zona Atlántica y Zona Norte), se debe tener especial cuidado a la pendiente del terreno (drenaje). Inclusive se deben buscar sitios con un nivel superior al resto del terreno a su alrededor (conocidos regionalmente como “tiestos”).

#### 5. Condiciones generales del suelo

El suelo debe poseer características físicas y

químicas que satisfagan las necesidades y exigencias de la especie que se va a cultivar. Especialmente en viveros donde se producirá en eras, la calidad del suelo, profundidad, textura y contenido de materia orgánica, son de vital importancia.

Debe tenerse por lo menos 50 cm de profundidad libre de piedras y no contener perfiles impermeables, ni capas endurecidas. Los suelos pesados generan problemas de “*damping off*”, pudrición de raíces y deficiencias en general en las relaciones suelo—agua—planta, implicando con ello problemas para el sistema de riego. Los suelos pedregosos dificultan las labores culturales y resultan antieconómicos.

La textura debe ser liviana, con un contenido de arcilla y limo no mayor de 20 a 25°/o. Por lo general, es deseable que sea areno—arcillosa o franco—arenosa, con un contenido alrededor de un 5°/o de materia orgánica. Suelos con estas condiciones, suelen disponer de buenas relaciones aire/agua, son fáciles de trabajar y no forman capas o superficies duras, ni se agrietan al secarse (Napier, 1983).

El color, la aireación, la capacidad de retención de agua y el drenaje, influyen sobre la temperatura del aire alrededor de las plántulas. Las plántulas comienzan a desarrollar raíces más rápido en suelos livianos y bien drenados, con tendencia a calentarse más pronto, que en suelos pesados y muy húmedos (Flinta, 1977).

Otro factor importante es el pH, el cual se considera óptimo entre 4,5 y 5,5 y no superior a 6 para coníferas, en tanto que 5,5 a 7 es mejor para latifoliadas (Lemckert, 1979). Un pH fuera de estos rangos puede traer problemas nutricionales al afectar la disponibilidad de nutrientes para las plántulas. También podría beneficiar la aparición de hongos en el suelo.

Con el sistema de producción en bolsa, el drenaje interno es de suma importancia. El sustrato debe ser bien preparado, tratando de obtener una mezcla de textura un tanto arenosa, y permitir así un buen movimiento interno del agua. Por lo tanto, debe preverse esta situación, en el sentido de que los componentes del sustrato (arena, tierra y demás) puedan obtenerse cerca del vivero.

En general, las propiedades físicas del suelo son más importantes que las químicas, dado que

las últimas se pueden corregir a través de enmiendas (encalado, fertilizantes y otros).

Para el conocimiento de las características físico—químicas del suelo, se puede realizar un muestreo que incluya varias submuestras representativas del área y obtener muestras compuestas, que son enviadas al laboratorio de suelos. Otra manera empírica, pero muy práctica, es por observación de la cobertura vegetal o el uso que ha tenido. La cobertura vegetal es un buen indicador de la fertilidad y de las condiciones del suelo.

## 6. Abastecimiento de agua

La disponibilidad de agua es quizá el factor más importante en la selección de un sitio para un vivero forestal, especialmente para las zonas del Pacífico Seco y Valle Central. Debe tomarse en cuenta que en nuestro país, en la mayoría de los casos, se producen los arbolitos durante la época seca, para llevarlos a la plantación con el inicio de las lluvias.

El agua requerida para el riego puede provenir de corrientes naturales como ríos, quebradas, lagos, manantiales de agua almacenada, la cual puede administrarse por medio de tuberías, pozos, regaderas, mangueras, surcos, acequias y otros (García, 1979).

Es necesario para esto realizar un estudio de reconocimiento previo para conocer la cantidad de agua disponible en la época más seca, necesidades de almacenamiento, calidad y localización de la fuente, así como algunos lineamientos de cómo realizar su distribución en el área de producción.

La mayoría de los autores coinciden en que se debe enfatizar inicialmente en la cantidad de agua mínima necesaria (Napier, 1983; García, 1979 y Lemckert, 1979). Para ello debe analizarse el uso consuntivo de la especie para cada estadio en el vivero y su relación con el balance hídrico de la zona. Agrega García que influirá el tamaño del vivero y las características físicas del suelo (velocidad de infiltración, aireación, textura y otros).

En términos generales, se coincide en que en los viveros forestales se debe entregar una lámina de agua de 10 mm (Napier, 1983 y Carrasco, 1984), por lo tanto, para regar una hectárea se necesitarán 100 m<sup>3</sup> de agua por día (100 000 litros/día). Asumiendo que se puede

aplicar en 4 horas de riego, la fuente debe tener un caudal de 25 000 litros/hora (Lemckert, 1979) ó aproximadamente 9,93 litros/segundo .

La calidad del agua es de suma importancia para el riego de viveros forestales, pero un análisis para su determinación es sumamente costoso y pocas instituciones lo hacen en el país. A pesar de esto es necesario tratar de realizarlos y contemplar las indicaciones que se enumeran a continuación.

— El pH no debe ser menor a 7 y nunca sobrepasar 8 (Napier, 1983).

— No es recomendable utilizar aguas de ríos que corran sobre piedras calizas, ya que ellas tienen un pH alto. Muchos síntomas de clorosis y reducción en el crecimiento de las plántulas, están asociados con pH alto, y niveles altos de iones, carbonatos, bicarbonatos y de calcio (Ortiz, 1983).

— Su salinidad debe ser baja (Lemckert, 1979).

— Debe estar libre de concentraciones altas de carbonato de calcio, magnesio, potasio, cloruros de sodio y potasio, sulfatos y fosfatos de calcio.

— No debe contener más de 50 PPM de sólidos disueltos totales para la producción en bolsa, ni más de 200 PPM para la producción a raíz desnuda.

— Las aguas deben poseer bajo contenido de sodio (Ortiz, 1983) y un valor de S.A.R (relación que existe entre las concentraciones de sodio, calcio y magnesio) de 0—10 meq/litro preferiblemente.

Es importante señalar, que aunque en las zonas lluviosas (Zona Atlántica, Zona Sur y Zona Norte) del país hay un régimen de lluvias bastante estable y un período seco corto, es necesario tomar en cuenta los mismos criterios de caudal mínimo y demás información; ya que no se debe arriesgar una producción a las condiciones climáticas caprichosas frecuentemente ocurren.

## 7. Mano de obra

Es de gran importancia considerar la cercanía de pueblos como fuente de mano de obra, tanto temporal como permanente. Los costos de producción se incrementarían enormemente si se hace necesario el transporte diario desde poblados lejanos.

Como referencia importante, Napier (1983) señala que un vivero con una producción anual en Honduras de un millón de plántulas, necesita los primeros tres meses de 50 a 60 personas. También agrega que las mujeres son más hábiles en este trabajo.

### 8. Tenencia del terreno

Muy a menudo se presenta el problema de seleccionar un sitio con una gran cantidad de condiciones óptimas, y no se le da importancia a la compra del terreno, lo que ha causado problemas con el dueño que no acepta los acuerdos una vez que se le han hecho mejoras en su finca. Esta situación no nos asegura un uso continuo durante la vida de un proyecto.

### SELECCION DEL SITIO

Se han analizado todos los factores que deberían considerarse para seleccionar el lugar apropiado para un vivero. Sin embargo, es necesario discriminar, de todas estas variables, aquellas de mayor peso en la toma de decisiones. Esto se puede lograr utilizando el formulario de campo adjunto (Figura No. 1) siempre y cuando le asignemos el valor que corresponde a cada uno de los aspectos. Para cada región del país podrá

variar el peso que se le asigne a cada variable, es por tanto que se plantea la siguiente proporción:

a) **Zona del Pacífico Seco:** criterio general de agua (25<sup>o</sup>/o); criterio general de suelo (20<sup>o</sup>/o); área (20<sup>o</sup>/o); necesidad de construcción de terrazas u otros (15<sup>o</sup>/o); mano de obra (10<sup>o</sup>/o); vegetación actual (10<sup>o</sup>/o).

b) **Zona Atlántica o lluviosa:** drenaje aparente (20<sup>o</sup>/o); riesgo de inundaciones (20<sup>o</sup>/o); criterio general de suelos (15<sup>o</sup>/o); necesidad de construcción de terrazas u otros (15<sup>o</sup>/o); área (10<sup>o</sup>/o); criterio general de agua (10<sup>o</sup>/o); mano de obra (5<sup>o</sup>/o); vegetación actual (5<sup>o</sup>/o).

Con estos porcentajes asignados a cada variable, multiplicados por el puntaje asignado (de 1 a 3), se podrá obtener un puntaje final para cada sitio pre-seleccionado. Las demás variables servirán para brindar mayores criterios, en caso de que la suma de puntos no discrimine; inclusive, podrían agregarse las demás variables que otorgan puntos y asignárseles el porcentaje correspondiente.

Debe aclararse que estas prioridades o pesos asignados corresponden a criterios muy generales. Para cada situación, el técnico deberá revisar previamente y decidir si mantiene las mismas variables que otorgan puntos o incluir cambios.

No. de la Finca		No. del sitio de la finca	
Nombre del sitio y la finca:			
Nombre del dueño:			
Ubicación exacta (señas):			
Dirección (rumbos) y distancia (km) a un pueblo cercano:			
Nombre del pueblo:		Puntaje*:	
Zona de vida ecológica:		Distrito:	
Área total disponible (m <sup>2</sup> ):		Cantón:	
Topografía:		Elevación (msnm):	
Construcción necesaria de terrazas y otros:		Puntaje*:	
Uso actual:		Pendiente, porcentaje promedio:	
Vegetación existente:		Puntaje**:	
Vegetación actual predominante alrededor del sitio:		Puntaje**:	
Suelos: Textura:		Drenaje aparente*:	
Pedregosidad:		Profundidad (cm):	
Riesgo de inundaciones:		Criterio general*:	
Agua: Descripción de la fuente:			
Necesidad de almacenamiento:			
Caudal (l/s):		Diferencia de altura entre la fuente y el sitio (m):	
Criterio general*:			
Clima: Precipitación (mm):		Temperatura media anual (°C):	
Humedad relativa (%):		No. de meses secos al año:	
Exposición al viento:		Estación meteorológica más cercana:	
Otros datos: Accesibilidad:			
Distancia del sitio a la fuente de mano de obra (km):			
Fecha de recopilación de datos:			
Observaciones:			

  

Topografía:	Plano	Ondulado	Depresión	Cóncava
Drenaje aparente y criterio general*:	Malo = 1	Regular = 2	Bueno = 3	
Pedregosidad:	Estimación ocular en porcentaje.			
Profundidad:	Superficial (menos de 35 cm) = 0	Poco profundo (35-60 cm) = 1	Muy profundo (más de 100 cm) = 3	
	Profundo (60 - 110 cm) = 2			
Riesgo de inundaciones:	Nunca = 3	Raras = 2	Frecuentes = 1	
Construcción necesaria de terrazas y otros**:	Ninguna = 3	Poco = 2	Mucha = 1	

FIGURA No. 1. Formulario de campo. Descripción de sitios potenciales para el establecimiento de viveros forestales.

FIGURA No. 2. Cuadro de puntajes obtenidos.

No. DEL SITIO	NOMBRE DEL SITIO										
		AGUA	SUELO	DRENAJE APARENTE	AREA	MANO DE OBRA	CONSTRUC. TERRAZAS	VEGET. ACTUAL	INUNDACIONES	OTROS	TOTAL

**LITERATURA CONSULTADA**

1. Agpaoa, A. *et al.* 1976. **Manual of reforestation and erosion control for the Phillipines.** 1a. Ed. Stuttgarter: G.T.Z. 575 p.
2. Arce S., Minor y Vargas A., Eliomar. 1984. **Estudio de factibilidad para la instalación de un vivero forestal en San Carlos.** Práctica de Especialidad. Cartago: Depto. Ing. Forestal, I.T.C.R. s.n.p.
3. Carrasco P., Pedro. 1984. *Riego por aspersión para viveros de Pino radiata.* En: **Chile Forestal 110,** Noviembre 1984. Año 10. Corporación Nacional Forestal, Santiago—Chile. pp. 31—36.
4. CATIE. Proyecto de Leña y Fuentes Alternas de Energía. 1984. **Normas para la investigación silvicultural de especies para leña.** Turrialba. 115 p.
5. Flinta, C.M. 1977. **Prácticas de plantación forestal en América Latina.** Roma: FAO. 499 p.
6. García, J. Rafael. 1979. **Viveros y plantación forestal.** 1a. Ed. Mérida: Oficina de Publicaciones, Univ. de Los Andes. 129 p.
7. Lemckert, D. 1979. **Instalación y manejo de viveros forestales.** 1a. Ed. San José: EUNED. 105 p.
8. Napier, Ian. 1983. *Guía de selección de sitios para viveros forestales en Honduras.* **Nota Técnica No. 4.** ESNACIFOR—COHDEFOR. 7 p.
9. Ortiz M., Orlando. 1983. *La actividad del riego en viveros forestales.* **Curso intensivo: "Administración y manejo de viveros forestales"**. Cartago: Programa Educ. Continuada, Depto. Ing. Forestal, ITCR. 16 p.
10. Ramírez, P.M. y Torres C., Gustavo. 1983. **Lineamientos generales para el establecimiento de un vivero forestal en Blanco y Tortuguero de Limón.** Práctica de Especialidad. Cartago: Depto. Ing. Forestal, ITCR. 71 p.