

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE BIOLOGIA

ANALISIS SOBRE LA ESTRUCTURA Y FUNCION
DEL BANCO LATINOAMERICANO DE SEMILLAS FORESTALES
Y SU IMPORTANCIA PARA COSTA RICA
EN LOS PROGRAMAS DE REFORESTACION

Trabajo final de graduación para optar al grado
de Licenciado en Biología con énfasis en Ecología

GUILLERMO E. MATA ULLOA

1989

AGRADECIMIENTO

El autor desea expresar su agradecimiento a quienes colaboraron e hi
cieron posible la realización del presente estudio:

Al M.Sc. Alvaro Castaing, por su manifiesto apoyo y guía en esta in-
vestigación.

Al M.Sc. Rodolfo Ortiz, por su invaluable ayuda.

A la Lic. Mayra Rodríguez, por su amplia colaboración.

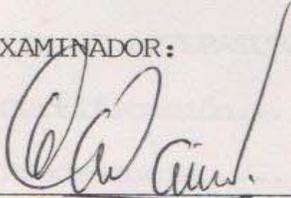
A la Lic. Sonia Delgado, por su amplia colaboración.

Al M.Sc. Carlos Villalobos, Director de la Escuela de Biología, por
su apoyo constante.

Al Sr. Mario Alvarez, técnico del Banco Latinoamericano de Semillas
Forestales, por su inestimable y amplia colaboración.

ESTE TRABAJO FINAL DE GRADUACION HA SIDO
ACEPTADO EN SU FORMA PRESENTE POR EL TRIBUNAL
EXAMINADOR DE LA ESCUELA DE BIOLOGIA, COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA

TRIBUNAL EXAMINADOR:



Alvaro Castaing R. M.Sc.

Director de Tesis



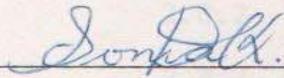
Rodolfo Ortiz M.Sc.

Miembro del Tribunal



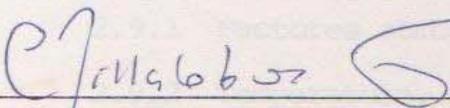
Lic. Mayra Rodríguez

Miembro del Tribunal



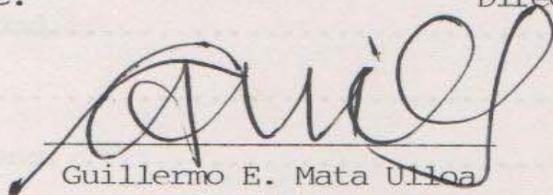
Lic. Sonia Delgado

Miembro del Tribunal



Carlos Villalobos M.Sc.

Director de la Escuela



Guillermo E. Mata Ulloa
Candidato.

INDICE

	Página
RESUMEN	vii
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	7
2.1 Certificación.....	8
2.2 Procedencia.....	8
2.3 Arboles semilleros.....	9
2.4 Fenología.....	10
2.5 Recolección.....	10
2.6 Procesamiento.....	11
2.6.1 Extracción.....	12
2.7 Protección.....	12
2.8 Clasificación.....	13
2.8.1 Tamaño y peso.....	13
2.8.2 Pureza.....	14
2.8.3 Viabilidad.....	14
2.9 Almacenamiento.....	14
2.9.1 Factores atmosféricos que afectan la semilla....	15
2.9.2 Temperatura.....	15
2.9.3 Humedad.....	16
2.9.4 Luz.....	16
2.9.5 Oxígeno.....	16
2.9.6 Almacenamiento a temperatura baja.....	17

	Página
2.10 Pruebas antes de la siembra.....	17
2.11 Deforestación.....	18
2.12 Reforestación.....	19
3. MATERIALES Y METODOS.....	20
3.1 El Banco Latinoamericano de Semillas Forestales.....	21
3.2 Especificaciones para las instalaciones de almacenamien to en Turrialba.....	23
3.3 Edificio.....	21
3.4 Facilidades de secamiento.....	22
3.5 Aislamiento.....	22
3.6 Equipos de enfriamiento y secamiento.....	23
3.7 Instalaciones auxiliares.....	23
3.8 Organización del trabajo de almacenamiento.....	24
3.9 Descripción de los métodos.....	26
3.10 Fuentes de semillas.....	27
3.11 Arboles semilleros.....	28
3.12 Embalaje e identidad.....	28
3.13 Procesamiento.....	28
3.14 Extracción.....	29
3.15 Protección.....	29
3.16 Clasificación.....	29
3.17 Almacenamiento.....	29
3.17.1 Almacenamiento a temperatura ambiente.....	30
3.17.2 Almacenamiento en frío.....	30
3.18 Análisis de semillas forestales.....	31

	Página
3.18.1 Toma de muestras.....	33
3.18.2 Análisis de pureza.....	33
3.18.3 Análisis de germinación.....	34
3.18.3.1 Energía germinativa.....	35
3.18.4 Determinación de humedad.....	37
3.18.5 Ensayos de viabilidad.....	37
3.18.5.1 Prueba de tetrazolium.....	38
3.18.5.2 Prueba de corte.....	38
3.18.5.3 Embrión excisado.....	39
3.18.5.4 Prueba con peroxido de hidrógeno.....	39
3.18.5.5 Ensayo de flotación.....	40
3.18.6 Determinación de organismos patógenos.....	40
3.18.7 Número de semillas por kilogramo.....	41
3.18.7.1 Número de semillas viables por kilogra- mo.....	41
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	42
5. CONCLUSIONES.....	72
6. RECOMENDACIONES.....	75
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	77
8. APENDICES.....	83

RESUMEN

Costa Rica, al igual que la mayoría de los países tropicales, confronta el grave problema de la destrucción de los ecosistemas forestales; razón por la cual, se impone, sin dilación alguna, propiciar una reforestación planificada e intensiva, para evitar mayores problemas ecológicos, económicos y sociales, los que en algunos casos ya han comenzado a evidenciarse, e incluso en algunas áreas del país, con caracteres dramáticos.

En relación con lo indicado, el Gobierno de La República, desde el año 1969 con la emisión de la Ley Forestal, en el año 1977 con la declaratoria de la Ley de Reforestación y en el año 1987 con el Decreto de Emergencia Forestal, ha procurado controlar la deforestación, sin resultados positivos, por cuanto apenas se han logrado reforestar, hasta la fecha, 30.000 ha y en la actualidad escasamente se reforestan 6.000 ha/año. Lo anterior conlleva a concluir que a muy corto plazo, el país confrontará un problema de grandes dimensiones, como es la importación de madera por un costo estimado de 440 millones de dólares por año.

Asimismo y sumado a lo anterior, debe resaltarse el hecho de que en los próximos años se deben reforestar, cuando menos, 43.000 ha/año, para satisfacer las necesidades de madera y productos relacionados que tiene el país. Sin embargo en la actualidad se reforestan escasamente 6.000 ha/año y todo lo correspondiente a las fuentes de semillas forestales, es decir, todo lo relacionado con la calidad -y en algunos casos con la cantidad- demandada, no ha sido debidamente atendido.

En atención a lo indicado, la presente investigación tiene por objetivo el analizar tanto la estructura y función del Banco Latinoamericano de Semillas Forestales del Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza,

como su importancia en los programas de reforestación en Costa Rica; con el propósito de resaltar la importancia de manejar científicamente la semla forestal, puesto que de su calidad depende el futuro del turno de una plantación y colateralmente de un suministro adecuado de productos forestales según las demandas indicadas por los diferentes programas de planificación del país.

1. Lista de especies que se trabajó en el IICF desde 1931.	31
2. Ejemplares forestales para estudios morfológicos y distribución geográfica en el IICF.	32
3. Lista de especies desechadas.	33
4. Metas de recolección de semillas 1984. Dirección General Forestal.	34
5. Estimación de los costos anuales de manejo y reforestación.	35
6. Necesidades de plántulas anuales.	36
7. Especies utilizadas en reforestación según regiones forestales.	37
ANEXOS Nº	
1. Formulario para la Selección de Árboles Semilleros	38
2. Registro de calidad de la semilla.	39
3. Análisis de semillas	40

LISTA DE CUADROS

CUADRO N ^o	Página
1. Epocas de recolección de algunas especies forestales en Costa Rica.	11
2. Variaciones en el peso de la semilla de algunas especies.	14
3. Lista de especies con que trabaja el BLSF desde 1987. Especies forestales para ensayos experimentales y distribución manejadas en el BLSF.	43
4. Lista de especies deseables.	48
5. Metas de recolección de semillas 1984. Dirección General Forestal.	52
6. Estimación de las tasas anuales de manejo y reforestación.	56
7. Necesidades de plántulas anuales.	59
8. Especies utilizadas en reforestación según regiones forestales.	60
APENDICE N ^o	
1. Formulario para la Selección de Arboles Semilleros	84
2. Registro de calidad de la semilla.	88
3. Análisis de semillas	89

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N ^o	Página
1. Cobertura boscosa densa (80-100% de cobertura del suelo) en Costa Rica en los años 1940, 1950, 1961, 1977, 1983, 1987.	2
2. Hectáreas reforestadas período 79-87 a través de incentivos fiscales.	4
3. Diagrama de flujo. Actividades llevadas a cabo en el mantenimiento de las colecciones de semillas forestales del CATIE.	25
4. Mapa de reforestación según regiones forestales.	65
5. Proceso de deforestación, incremento de pastizales y de fincas.	67
APENDICE N ^o	
1 A. Fachada principal de la unidad de almacenamiento a largo plazo instalada en el CATIE.	90
2 A. Fachada lateral izquierda de la <u>uni</u> dad de almacenamiento a largo plazo instalada en el CATIE.	91
3 A. Plano para la unidad de almacenamiento a largo plazo instalada en el CATIE.	92

4 A. Construcción de pared, piso y detalles.	93
5 A. Construcción de pared, cielo raso y detalles.	94
6 A. Diagrama de distribución del banco de semillas del CATIE, Turrialba.	95

1. INTRODUCCION

Los estudios de capacidad de uso de la tierra con base en las características climáticas, edáficas y topográficas del país indican que el 65% del territorio nacional es de aptitud forestal (Fournier, 1985). Sin embargo, de acuerdo con los estudios de uso actual de la tierra, en el año 1988, bajo cobertura forestal sólo quedaba un 24% del territorio nacional (Costa Rica, 1987; Herrera de Fournier y Fournier, 1985). De los datos indicados se infiere que se ha deforestado el 76% del territorio nacional, figura 1, porcentaje que en el año 1990 será del 89% de mantenerse el ritmo de deforestación actual.

Antes de finalizar este siglo, según Vargas (1989), se tendrá que decidir entre dos opciones: a. importar a partir de 1995 y con tendencia creciente, un promedio de 2 millones de metros cúbicos de productos forestales primarios con un valor de \$600 millones al año y sustituir por otra fuente la energía generada por leña, o, b. explotar el recurso forestal de las reservas protegidas y parques nacionales con los consiguientes problemas ecológicos, recreativos, económicos y sociales.

Según las cifras antes citadas se deben recuperar por lo menos 1.000.000 ha. de terrenos forestales que en su mayoría están ahora dedicados a la ganadería extensiva. La mitad de esta área debe dedicarse a bosques de protección y en la restante se deben establecer plantaciones. Rodríguez (1985) indicó que para satisfacer la demanda de madera para el año 2010 Costa Rica tenía que iniciar, de inmediato, un programa de reforestación de por lo menos 43.000 ha/año hasta 1990, para un total en el quinquenio de 215.000 ha. Pero además a partir de 1990 se debían plantar 15.000 ha/año lo que completaría en el año 2010 un total de 515.000 ha.



Figura 1. COBERTURA BOSCOSEA DENSA (80-100% DE COBERTURA DEL SUELO) EN COSTA RICA EN LOS AÑOS 1940, 1950, 1961, 1977, 1983, 1987.

fuente: VARGAS, 1989.

En relación con lo anterior se debe indicar que hasta 1983, se habían reforestado escasamente 15.000 ha y si a partir de dicho año hasta el presente se han reforestado cuando mucho unas 3.000 ha/año, se llega a la conclusión de que en total en el país se han reforestado solamente 30.000 ha. (Figura 2).

Por otra parte es necesario mencionar que muchos de los suelos que deben reforestarse han sufrido un fuerte deterioro por el régimen inapropiado de uso a que han estado sometidos; por ejemplo de los más de 680 millones de toneladas de suelo que el país pierde anualmente (Costa Rica 1987), el 84% fue producto de la erosión que provocan las prácticas de pastoreo (Sánchez, 1987), lo que dificulta aún más su recuperación y si esto no fuera suficiente se debe recordar que la información científica y técnica sobre la reforestación en condiciones tropicales no es todavía muy abundante (Fournier, 1985).

Como consecuencia del problema forestal que confronta el país, se emitió en 1987 un Decreto (Costa Rica, 1987); que declara estado de emergencia la actividad forestal, con el propósito de detener el deterioro de este recurso y promover su recuperación para el desarrollo del país. De igual manera el Decreto garantiza los recursos financieros necesarios para lograr el incremento de la reforestación nacional en forma paulatina, hasta alcanzar la meta mínima de quince mil hectáreas anuales que requiere el país, a través de incentivos a la reforestación, créditos internos, externos, donaciones y otros.

Sin embargo, a pesar de las diferentes investigaciones, de la planificación propuesta y la legislación dictada, resalta un aspecto de gran importancia el que, de no corregirse a su debido tiempo, podría dar al traste con estos esfuerzos; se trata de lo relacionado con la calidad y disponibilidad

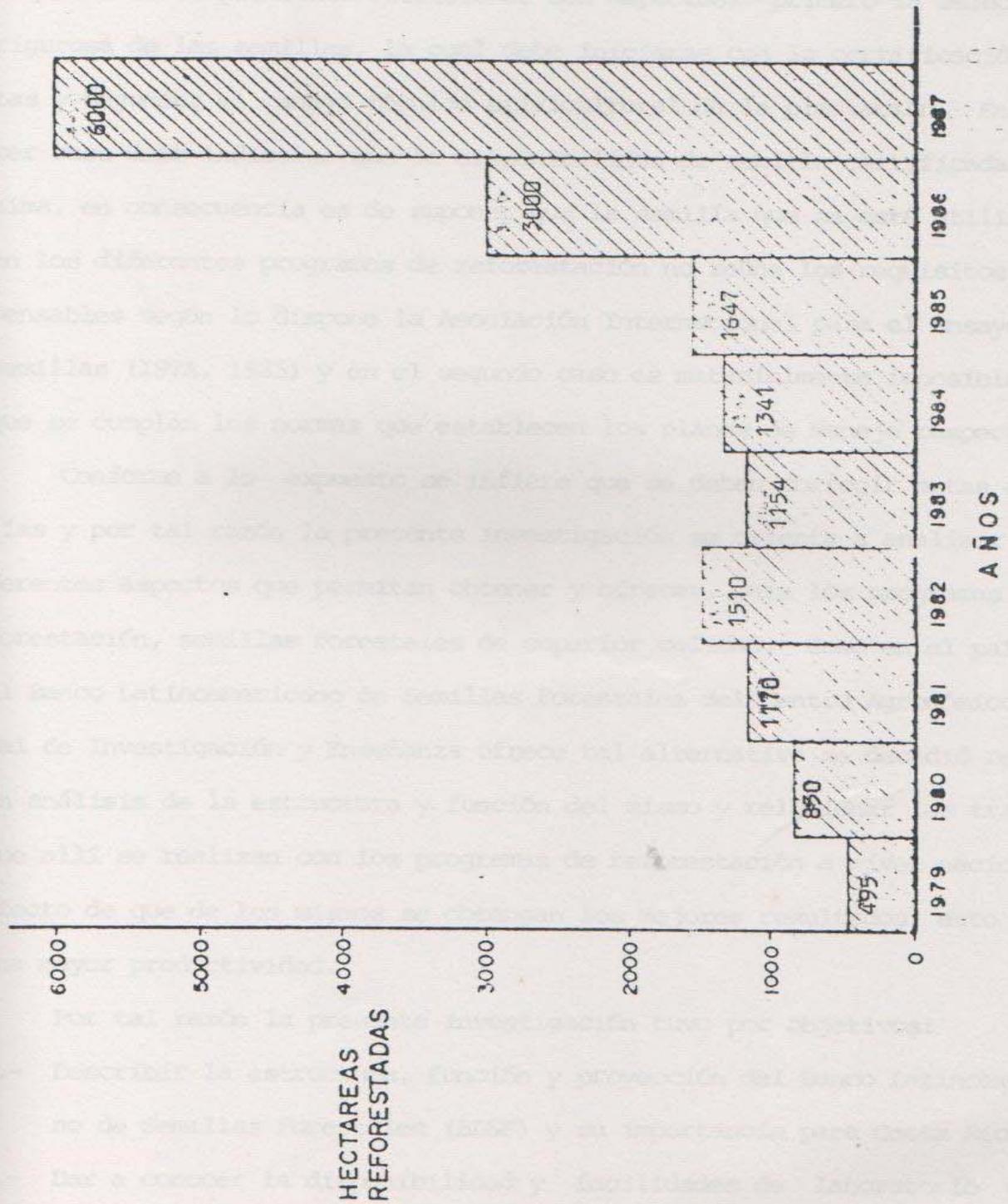


FIGURA 2. Hectáreas reforestadas periodo 79-87 a través de incentivos fiscales.

Fuente: VARGAS, 1989.

de semillas forestales, por cuanto está debidamente establecido que la calidad de la misma tiene una influencia determinante durante todo el turno de una plantación forestal (Sterringa y Bermúdez, 1985).

Para obtener los resultados programados en una plantación forestal se requiere el cumplimiento estricto de dos aspectos: primero la selección rigurosa de las semillas, la cual debe iniciarse con la certificación de estas y segundo, el manejo técnico silvicultural de la plantación. En el primer caso debe indicarse que la disponibilidad de semilla certificada es mínima, en consecuencia es de suponer que la semilla que se está utilizando en los diferentes programas de reforestación no reúne los requisitos indispensables según lo dispone la Asociación Internacional para el Ensayo de Semillas (ISTA, 1985) y en el segundo caso es materialmente imposible lograr que se cumplan las normas que establecen los planes de manejo respectivos.

Conforme a lo expuesto se infiere que se deben corregir estas anomalías y por tal razón la presente investigación se orienta a analizar los diferentes aspectos que permitan obtener y ofrecer, para los programas de reforestación, semillas forestales de superior calidad. Como en el país solo el Banco Latinoamericano de Semillas Forestales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza ofrece tal alternativa se decidió realizar un análisis de la estructura y función del mismo y relacionar los trabajos que allí se realizan con los programas de reforestación a nivel nacional, a efecto de que de los mismos se obtengan los mejores resultados, esto es, una mayor productividad.

Por tal razón la presente investigación tuvo por objetivos:

- 1.- Describir la estructura, función y proyección del Banco Latinoamericanano de Semillas Forestales (BLSF) y su importancia para Costa Rica.
- 2.- Dar a conocer la disponibilidad y facilidades de laboratorio que

para los programas de reforestación, en lo que a semillas forestales nativas o introducidas se refiere, ofrece el BLSF.

- 3.- Destacar que el uso, comercio e intercambio de semillas forestales requiere de una seguridad en la certificación del origen, para lo cual se requiere del establecimiento de normas de calidad que deben reunir las semillas forestales, a fin de evitar posteriores fracasos en las plantaciones, motivadas por el uso de semillas de origen desconocido y/o dudosa calidad de sus fuentes parentales.

2. REVISION DE LITERATURA

Cuando se iniciaron las actividades para llevar a cabo ensayos de introducción de especies forestales en Turrialba, Costa Rica, en los años 1965 y 1966, uno de los mayores problemas fue la obtención de semillas de origen conocido (Combe y Gewald, 1979). Ante este problema de la disponibilidad de semilla en el momento adecuado y con la meta de prestar servicio a los países que lo soliciten, en el año 1966 se creó el Banco Latinoamericano de Semillas Forestales (BLSF) (Chang, 1981), el que ha venido funcionando sin interrupción hasta la fecha.

En sus inicios el BLSF se esforzó en mantener pequeñas cantidades de semillas de especies tropicales que no se encontraban, o que no producían semillas viables, en Costa Rica. Con estas pequeñas cantidades se pretendía suplir entre 500 a 1000 plántulas por lote, mientras que el establecimiento de especies exóticas contó con mayores cantidades (Arce, 1987).

Es determinante considerar lo referente al almacenamiento de la semilla por cuanto de la eficiencia en dicho procedimiento, depende en un alto porcentaje la calidad de la semilla, que a su vez tendrá una influencia importante durante todo el turno de una plantación forestal (Delouche, 1976). Por lo tanto, un banco de germoplasma de semillas forestales debe diseñarse en forma tal que los materiales que en él se almacenan se mantengan viables por el mayor tiempo posible y sin que haya pérdida o cambios en la información genética (Goldbach, 1980).

Conociendo que el almacenamiento de semillas forestales está íntimamente relacionado con la recolección, procesamiento, protección y clasificación de las semillas, cada una de estas fases debe garantizar un alto porcentaje de viabilidad (Sterringa y Bermúdez, 1985). Puesto que la calidad

genética, en el proceso de viabilidad, constituye un factor determinante, antes de almacenar las semillas deben evaluarse genéticamente. Asimismo se requiere de un análisis de semillas para conocer la calidad de un lote determinado, con la finalidad de recomendar las prácticas adecuadas para un manejo previo a la siembra (Patiño y Villagómez, 1976). Adicionalmente, un porcentaje de germinación bajo aumenta el costo del material que se va a plantar y a través de éste, el costo de la plantación misma. El uso de semilla proveniente de árboles de mala forma generalmente resulta en una plantación de árboles de forma defectuosa. Es entonces importante obtener semilla de buena calidad genética, de porcentaje de germinación alto y de características uniformes (Salazar, 1984).

2.1 Certificación

El proceso para la obtención de semillas forestales de alta calidad se inicia precisamente escogiendo la fuente de abastecimiento que garantiza el cumplimiento de las estipulaciones que al respecto señalan la Asociación Internacional para el Ensayo de Semillas (ISTA) y la Asociación Oficial de Analistas de Semillas (AOSA), entre las que destaca la certificación; que implica semillas forestales de alta calidad (es decir, semilla homogénea, viable y genéticamente superior), de la variedad indicada y con registros de origen disponibles (ISTA, 1985; Martínez, 1976; Seeber y Agpaoa, 1975). Desde este punto de vista, conviene hacer notar que la disponibilidad de semilla certificada en Costa Rica es escasa (Sterringa y Bermúdez, 1985).

2.2 Procedencia

Otro aspecto de gran importancia que se debe considerar es el relacionado con el origen de la semilla; esto es el estudio de procedencias; por

cuanto los organismos sufren cambios morfológicos y fisiológicos muchas veces profundos, en el proceso de adaptación a diversas condiciones ambientales (Boshier y Mesén, 1987; Salazar, 1982).

Como la expresión del genotipo está fuertemente influenciada por las características del medio antes de iniciar el desarrollo de plantaciones forestales para cualquier fin, se debe estar plenamente seguro de que ha sido seleccionada la o las especies indicadas y que se utilizarán las mejores fuentes de semilla. Si este proceso de selección no se realiza, se corre el riesgo de no utilizar o de descartar la especie o la procedencia más apropiada para un sitio en particular (Salazar, 1984).

Además de las variaciones geográficas existen las variaciones individuales entre los árboles, que son principalmente genéticas, es decir, hereditarias. Por lo tanto es necesario realizar pruebas de progenie, para establecer exactamente las características genéticas del árbol semillero (Seeber y Agpaoa, 1975).

3.1 Arboles semilleros

La selección de árboles padres como fuente de semilla es complicada ya que las características hereditarias, tales como vigor, calidad, resistencia y producción de semillas viables no siempre están todas presentes en un mismo árbol. Es por ello que en la selección de árboles semilleros se escogen aquellos que reúnan las mejores características fenotípicas, con el fin de mejorar la calidad genética del material cosechado y reducir la variabilidad de año a año en cuanto a la calidad del material de plantación (González Meza, 1978). Las características importantes visibles de árboles semilleros que se deben seleccionar para recolección de semillas son: forma de fuste, tipo de ramificación, tasa de crecimiento y resistencia contra

enfermedades y condiciones climáticas adversas.

La Dirección General Forestal por medio del Departamento de Investigación Forestal tiene un programa de identificación, selección y evaluación de árboles semilleros, que en la práctica no se ejecuta por falta de presupuesto. A manera de información, en el Apéndice N° 1 se incluye el tipo de formulario utilizado en la selección de árboles semilleros.

2.4 Fenología

El estudio fenológico permite definir la época de recolección, por especie y región, mediante observaciones de fenómenos tales como floración, fructificación y desarrollo del follaje. (Fournier, 1976; Ortiz y Fournier, 1983).

2.5 Recolección

La semilla se debe recolectar inmediatamente después de que haya madurado, especialmente cuando es diseminada por el viento o comida por aves o roedores. La semilla inmadura tiene una capacidad germinativa baja y puede ser difícil de almacenar. Por otro lado, los frutos se deben recolectar antes de que se deterioren (Seeber y Agpaoa, 1975).

Es muy importante saber cuando madura la semilla para hacer las preparaciones necesarias y tener el equipo y las herramientas listas a tiempo. El tiempo exacto de madurez varía un poco cada año y de lugar a lugar para una misma especie. Obviamente la época de recolección también varía con la especie. Es recomendable que en cada proyecto de reforestación se prepare un calendario que especifica el mes de recolección para cada especie plantada (Lemckert, 1979; Seterringa, 1972).

En el cuadro N° 1 se indican las épocas de recolección de algunas especies forestales importantes en Costa Rica.

CUADRO 1. EPOCAS DE RECOLECCION DE ALGUNAS
ESPECIES FORESTALES EN COSTA RICA

ESPECIE	EPOCA DE RECOLECCION
<u>Cordia alliodora</u>	Marzo - abril
<u>Gmelina arborea</u> (Melina)	Junio - julio
<u>Bombacopsis quinatum</u> (Pochote)	Marzo - abril
<u>Leucaena leucocephala</u> (Leucaena)	Marzo - abril y octubre a diciembre.
<u>Tectona grandis</u> (Teca)	Noviembre - enero

Fuente: STERRINGA y BERMUDEZ. 1985.

En el sitio de recolección se debe examinar la calidad de las semillas o frutos para determinar su condición de madurez o si están vacías o atacadas por insectos y hongos.

Las técnicas y herramientas utilizadas en el proceso de recolección de semilla dependen principalmente de las características del árbol, del rodal, del sitio y del fruto. De igual manera en dicho proceso se distinguen tres pasos; acceso al árbol y a los frutos, la cosecha y la colección y embalaje de los frutos (Patiño, Garza, Villagómez, Talavera y Camacho, 1983).

Si la obtención de semilla va a realizarse a través de contratación es importante que se fijen claramente las responsabilidades que contraen ambas partes.

2.6 Procesamiento

Es fundamental procesar los frutos inmediatamente después de la recolección y utilizar métodos apropiados que permitan obtener la cantidad

máxima de semillas, que no afecten la viabilidad de las mismas y que sean baratos. La semilla de la mayoría de especies forestales está encerrada en el fruto del cual debe extraerse antes de ser sembrada, almacenada o distribuida. La extracción consiste en la separación de la semilla del fruto, cáscara u otra envoltura, usando mecanismos tales como secado, remoción de la pulpa, ventilación, tamizado y zarandeo, flotación, maceración, agitación y otros. (Sterringa y Bermúdez, 1985).

La semilla de frutos carnosos debe extraerse inmediatamente después de la recolección pues debe evitarse la fermentación y el calentamiento - que provocan una disminución del poder germinativo.

2.6.1 Extracción

La extracción se debe llevar a cabo en un lugar central donde estén concentradas todas las facilidades de extracción, limpieza, secado y almacenamiento. En el lugar central se guardan también los registros de origen, cantidades recolectadas, fechas de recolección, distribución y uso de las semillas. Los procedimientos de extracción varían de acuerdo al tipo de fruto o semilla (Seeber y Agpaoa, 1975).

Extraídas las semillas se procede a eliminar las impurezas como brácteas, fragmentos de hojas, ramas, alas, polvo y otros materiales no deseables que disminuyen la calidad. Para la limpieza se usan técnicas manuales, mallas de diferente calibre, limpiadoras por presión de aire, cribadoras, ventiladoras, tolvas, cribas de malla de alambre, cribas de metal perforado o maquinaria especializada. La labor se efectúa hasta obtener un grado de pureza elevado (Robbins, Irimeicu y Calderón, 1981).

2.7 Protección

Una vez obtenida la semilla limpia es necesario pensar en la protección

de ella de roedores, insectos y hongos.

2.8 Clasificación

Además de clasificar la semilla según el origen, con base en las cinco clases que al respecto establece la ISTA (Asociación Internacional para el Ensayo de Semillas), se suele evaluar la calidad de semilla con respecto a su tamaño, peso, grado de pureza y la viabilidad. Existen pruebas estandarizadas para determinar estas características (Patiño y Villagómez, 1976). Toda la semilla de origen dudoso o desconocido debe someterse a dichas pruebas antes de sembrarla o distribuirla (Seeber y Agpaoa, 1975).

2.8.1 Tamaño y peso

Las semillas relativamente grandes de una misma especie son en general de más alta calidad que las semillas pequeñas. Poseen mayor poder germinativo y producen plántulas más vigorosas. Pero a menudo las procedencias de una especie son diferentes en el aspecto del tamaño promedio de la semilla. En tales casos el tamaño de la semilla sólo se puede usar como criterio de calidad dentro de una determinada procedencia (Sterringa y Bermúdez, 1985).

Las semillas frescas, completamente desarrolladas y maduras pesan más que las semillas viejas o inmaduras. En general la semilla que pesa más también tiene una mayor energía germinativa, es decir, germina más rápidamente (Patiño y Villagómez, 1976).

En el cuadro 2 se indican las variaciones en el peso de la semilla de algunas especies importantes para Costa Rica.

CUADRO 2. VARIACIONES EN EL PESO DE LA
SEMILLA DE ALGUNAS ESPECIES

Espece	Nº de semillas/kg.
<u>Gmelina arborea</u> (Melina)	de 700 a 1627 semillas/kg
<u>Cordia alliodora</u> (Laurel)	de 20.000 a 42.000 sem./kg
<u>Leucaena leucocephala</u> (Leucaena)	de 20.000 a 30.000 sem./kg
<u>Pinus caribaea</u> var. hondurensis (Pino hondureño)	de 40.000 a 72.000 sem./kg
<u>Bombacopsis quinnatum</u> (Pochote)	de 12.000 a 35.000 sem/kg
<u>Tectona grandis</u> (Teca)	de 800 a 2.000 sem./kg

Fuente: STERRINGA y BERMUDEZ, 1985.

2.8.2 Pureza

En la pureza se determina la proporción en peso de la semilla pura en un lote de semillas. Un porcentaje por ejemplo de 90% significa que 10% del peso consiste en impurezas (Manta, 1987).

2.8.3 Viabilidad

La viabilidad de la semilla definida como el estado de la capacidad de germinación y crecimiento y desarrollo subsiguiente de la plántula (Bonner, 1986), es uno de los aspectos más importantes que se debe considerar. Los ensayos de viabilidad permiten estimar en forma rápida el porcentaje de germinación de un lote de semillas (Patiño y Villagómez, 1976).

2.9 Almacenamiento

En general es preferible sembrar la semilla inmediatamente después de la recolección y procesamiento. Sin embargo, en muchos casos no es posible o conveniente hacer esto. En regiones con estación seca es muy -

importante tener las plántulas listas para la plantación al principio de la época lluviosa. Esta fecha define cuando es la mejor época para iniciar la siembra en vivero de acuerdo al período que se necesita para producir las plántulas (Lemckert, 1979). Si la época para la siembra en vivero no ocurre inmediatamente después de la recolección de la semilla, es necesario almacenarla. Por consiguiente, es importante conocer como se debe almacenar la semilla sin que pierda mucho de su viabilidad. La rapidez con que las semillas pierden su viabilidad después de la recolección, depende de la especie, del grado de madurez y de las condiciones de almacenamiento (Sterringa y Bermúdez, 1985).

2.9.1 Factores atmosféricos que afectan la semilla

La semilla representa una fase de latencia en el desarrollo de la planta (Flores y Barahona, 1980), pero en esta fase los procesos vitales no se detienen completamente. La respiración y la transpiración continúan, aunque a un nivel muy bajo. Mientras más intensos sean estos procesos más viabilidad perderá la semilla (Combe, s.t.). Un almacenamiento exitoso requiere reducir los procesos vitales de la semilla al nivel más bajo posible (Delouche, 1962). Los factores que al respecto se deben considerar son temperatura, humedad, luz, oxígeno (Goldbach, 1979). Además se deben considerar otros aspectos que influyen la viabilidad de las semillas como las condiciones de precosecha y de maduración, daños mecánicos, enfermedades e insectos, deficiencias en nutrimentos, variación entre las especies y efectos genéticos (Chang, 1982).

2.9.2 Temperatura

En general es recomendable almacenar la semilla a temperatura baja, en condiciones de baja humedad, a oscuras y en recipientes herméticamente

sellados. Pero para períodos cortos a veces no se justifica la inversión y el trabajo adicional que implica al almacenamiento en frío y en recipientes especiales, por tal razón se utiliza el almacenamiento a temperatura ambiente (Monge, 1983).

2.9.3 Humedad

La humedad tiene una influencia mayor sobre la longevidad de las semillas que la temperatura. Las semillas que se van a almacenar deben estar lo suficientemente secas para prevenir calentamiento y fermentación. Un contenido de humedad de alrededor del 6% es el óptimo para almacenamiento prolongado, porque en esa condición la transpiración está a su nivel más bajo. Se puede tolerar un contenido de humedad un poco más alto si la temperatura está cerca de 0°C.

La fluctuación de la humedad relativa atmosférica es dañina para las semillas sensitiva en almacenamiento.

El secado al sol es un método sencillo, pero con el inconveniente de que una larga exposición al sol puede dañar al embrión.

En recipientes sellados herméticamente se debe mantener un contenido de humedad permanentemente bajo, para lo cual se usan sustancias desecantes como óxido de calcio, óxido de silicio o carbón (Sterringa y Bermúdez, 1985).

2.9.4 Luz

Es recomendable almacenar la semilla a oscuras, por cuanto la luz estimula los procesos vitales.

2.9.5 Oxígeno

La respiración causa la oxidación (o quema) de las reservas alimenticias almacenadas en la semilla, por tal razón se debe reducir la cantidad de oxígeno disponible para la respiración llenando los recipientes completamente con semilla y sellándolas de tal manera que no pueda entrar -

aire (Goldbach, 1979).

2.9.6 Almacenamiento a temperatura baja

Las semillas menos resistentes a variaciones de temperatura mantienen su viabilidad por período más largos a una temperatura de 2 a 5 °C y con un contenido de humedad entre 6 y 10% (Goldbach, 1979).

Si el almacenamiento en frío es económico o no, depende del período de almacenamiento y de la dificultad de mantener la viabilidad a la temperatura del ambiente. Generalmente se recomienda el almacenamiento en frío para períodos mayores de un año.

Las temperaturas bajas se producen por medio de refrigeradoras o máquinas especiales de refrigeración en cámaras frías. Estas últimas requieren de equipo caro, pero son útiles donde se manipula mucha semilla delicada en programas de reforestación a gran escala.

Una vez retirada la semilla del almacenamiento en frío, debe ser sembrada inmediatamente porque se deteriora muy rápidamente.

Para prevenir condensación de agua, no se deben abrir los recipientes retirados de la cámara fría hasta que haya alcanzado la temperatura del ambiente (Sterringa y Bermúdez, 1985).

2.10 Pruebas antes de la siembra

Antes de la fecha de siembra se hace una prueba de germinación. Las semillas se siembran para ver cuántas germinan y con este dato se calcula el porcentaje de germinación. Cuando también se conoce o se calcula de número de semillas por kilo, se obtiene una idea de cuántos arbolitos se pueden obtener por kilo de semilla. Con base en esto se puede calcular cuántos kilos de semilla se pueden sembrar por turno, tomando en cuenta la mano de obra disponible para preparar las bolsas o las eras y para el trasplante (Lemckert, 1979; Salazar, 1980).

Es indudable que si en Costa Rica, y en el resto de los países tropicales, los bosques se hubieran conservado y manejado técnicamente, en términos generales no habría una gran necesidad de almacenar semillas forestales, puesto que por definición se trabajaría, en lo pertinente, con regeneración natural. Pero, lamentablemente, la deforestación prácticamente ha acabado con los bosques de explotación y con un porcentaje relativamente alto de los bosques de protección.

2.11 Deforestación

A la llegada de los españoles en el siglo XVI, la deforestación era en el país de apenas un 1%, pero con el inicio de la colonización en 1561 el uso de la tierra comenzó a tomar un giro diferente. Así ocho años después de iniciada la colonización de Costa Rica el área deforestada se había aumentado en un 3%, debido a la eliminación del bosque para establecer repastos y potreros y también como consecuencia de la expansión agrícola (Tosi, 1972).

En el año 1802 se había deforestado el 7.70%; en 1900 el 13.50%; en 1960 el 36.60%; en 1977 el 58.30% en 1984 el 67.86%; en 1989 el 76.00% y se estima que en el año 2.000, de continuar el ritmo actual, se habrá deforestado el 89.00% de territorio nacional (Fournier, 1985).

En un período de casi cuatro siglos (1522-1900) apenas se deforestó un 13.30%, pero de 1900 a 1960 el área deforestada aumentó a 36.00%, mostrando un comportamiento crítico de 1960 en adelante, debido a los esfuerzos del país dirigidos a ampliar la infraestructura económica y en especial la infraestructura vial, que contribuyeron de manera importante a la incorporación de nuevas tierras a la producción, ampliando las posibilidades de la frontera agrícola y ganadera y fortaleciendo el proceso de colonización, importando poco la vocación de los suelos (Vargas, 1989).

programa de reforestación de por lo menos 43.000 ha/año hasta 1990 para un total de 215.000 ha. Pero además, a partir de 1990 se deben plantar 15.000 ha. anuales lo que completaría en el año 2010 un total de 515.000 ha.

Es necesario mencionar que muchos de los suelos que deben reforestarse han sufrido un fuerte deterioro, por el régimen inapropiado de uso a que han estado sometidos; lo que dificulta aún más su recuperación forestal (Tosi, 1976). Y si esto no fuera suficiente, se debe recordar que la información científica y técnica sobre la reforestación en condiciones tropicales no es todavía muy abundante (Fournier, 1985).

A partir de 1977 se han emitido una serie de leyes y decretos que incluyen incentivos fiscales para interesar al sector privado del país en los programas de reforestación.

En el año 1987 se elaboró un proyecto cuya finalidad principal es la reforestación del país, el que tendrá un costo de U.S. \$18.8 millones, de los cuales, un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) cubrirá un 65% y con recursos nacionales se aportará el 35% restante.

3.3 Edificio

La unidad de secado y almacenamiento se construyó en Turrialba,

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 El Banco Latinoamericano de Semillas Forestales

El trabajo se llevó a cabo en los meses comprendidos entre setiembre de 1983 y junio de 1989, en las instalaciones del Banco Latinoamericano de Semillas Forestales (BLSF), del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en la ciudad de Turrialba, provincia de Cartago, Costa Rica.

3.2 Especificación para las instalaciones de almacenamiento en Turrialba

Turrialba está situada, según el sistema de Zonas de vida de Holdridge (1978), dentro de la zona de vida bosque tropical húmedo en la Vertiente Atlántica de Costa Rica. Tiene una precipitación pluvial anual de 2.660mm, la humedad relativa media diaria es de 87.5% y las temperaturas máxima y mínima medias mensuales son de 26,9 y 17,6 °C respectivamente. Ocasionalmente se presentan lluvias que sobrepasan los 280 mm en 24 horas y temperaturas máximas de 32°C a la sombra,* hay pocos vientos fuertes, con frecuencia se sienten pequeños temblores y es necesario considerar la posibilidad de movimientos de esta naturaleza más fuertes (Goldbach, 1980). Con base en las condiciones ambientales indicadas y en los factores que afectan la longevidad de las semillas se construyó el edificio del Banco Latinoamericano de Semillas Forestales y se instalaron los equipos de enfriamiento y secamiento.

3.3 Edificio

La unidad de secamiento y almacenamiento se construyó en Turrialba,

*Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Servicio Meteorológico. Turrialba, CATIE, Costa Rica.

tomando en consideración la temperatura, la humedad y los componentes atmosféricos, por cuanto son algunos de los factores que afectan la longevidad de las semillas. La bodega fría, cuyas medidas interiores tomadas desde el forro aislante, son 6 x 7 x 2.5 m, dispone del espacio suficiente para atender las necesidades de los próximos 15 años, incluyendo espacio extra para colecciones duplicadas. Como antecámara de la bodega se construyó un cuarto de secamiento, cuyas dimensiones interiores son 7 x 3 x 3m, el cual está acondicionado para evitar transferencia de excesos de humedad. (Figuras 1A, 2A y 3A).

3.4 Facilidades de secamiento

Bajo condiciones ambientales similares a las de Turrialba es necesario tener mucho cuidado con el secamiento de las semillas por cuanto no es posible el secado con aire caliente sin que las semillas sufran daños. Por lo tanto, las semillas se secan lentamente a temperaturas menores de 30°C hasta que se ponga en equilibrio con el aire que tenga una humedad relativa aproximada del 20%. El aire para el secado de semillas viene de secadores por refrigeración o de secadores con productos químicos.

Para evitar reabsorción de humedad, el empaque y el sellado de semillas secas se realiza en un cuarto seco.

3.5 Aislamiento

El aislamiento debe ser suficiente para mantener la temperatura con valores menores del punto de congelación, al menos por una semana, en las ocasiones en que falle el equipo de enfriamiento, siempre que la puerta se mantenga cerrada.

En el lado caliente del aislamiento existe una barrera de vapor, la que también existe en el cuarto de secamiento. El aislamiento no debe

presentar fugas y debe reducir al mínimo la acumulación de calor en la bodega fría (Figuras 4A y 5A).

3.6 Equipos de enfriamiento y secamiento

Se usan compresores de enfriamiento del tipo semihermético. Un compresor de 5 HP y un evaporador de 16800 BTU/h son suficientes para enfriar la cámara y mantener la temperatura a -20°C . Como refrigerante se usa Freon - R 12. Para casos de emergencia hay una unidad adicional de enfriamiento idéntica a la antes descrita.

El equipo principal se controla por medio de un termostato graduado a -20°C ($\pm 1^{\circ}$). El equipo adicional de emergencia está controlado por otro termostato graduado a -17°C ($\pm 1^{\circ}$), de manera que este segundo equipo se conecta automáticamente cuando la temperatura sube a -16°C . Un tablero con luces de control indica si el equipo de emergencia está o no funcionando.

En el exterior del edificio se encuentra un secador para el cuarto de secamiento. Es un secador de tipo sílica - gel que mantiene una humedad relativa del 15% a 25°C de temperatura, está conectado por medio de tubos de 4" con la antecámara y está controlado por medio de un humidistado electrónico graduado a una humedad relativa del 20%.

3.7 Instalaciones auxiliares

En el BLSF las semillas provenientes de viajes recientes de recolección o de introducciones de otros países, se ponen en una cámara de almacenamiento a corto plazo, la cual permanece a $+ 5^{\circ}\text{C}$ de temperatura y con una humedad relativa aproximada del 30%. Las semillas se ponen en bolsas de papel y bajo las condiciones de esa cámara se mantienen por un período de 5 a 10 años sin pérdida significativa de su viabilidad.

La cámara de almacenamiento para corto plazo (cuyas dimensiones interiores son 4,5x5,5x2,2 m) está construida en forma similar a la cámara

de almacenamiento a largo plazo, pero con menos aislamiento. El equipo de enfriamiento consta de un compresor de 3 HP, tipo semihermético, un evaporador de 10400 BTU/h, y un compresor adicional para emergencias. Un secador de tipo sílica - gel mantiene la humedad relativa a 30 - 35%.

Cerca del las unidades de almacenamiento se encuentra un cuarto para la preparación de las semillas y un laboratorio para la pruebas rutinarias con las mismas (germinación, viabilidad, contenido de humedad) así como para trabajos de experimentación en almacenamiento y germinación de semillas (Figura 6A).

El equipo de laboratorio incluye varios incubadores, un cuarto de germinación espacioso, cuatro tanques Kopenhagen, un Kopenhagen germinador pequeño, una mesa termogradiante de dos vías, un horno de secamiento con circulación de aire y una balanza analítica.

3.8 Organización del trabajo de almacenamiento

En el diagrama de flujo (Figura 3) se hace una descripción esquemática del patrón empleado en el BLSF en el almacenamiento de semillas. A los lotes de semillas provenientes de viajes de recolección o de introducciones recientes se les asigna un número y se anota el nombre científico, procedencia y cantidad en kilogramos en el libro de registro correspondiente y además respectivamente se llena un formulario (Apéndice 2) en el cual se consigna información muy detallada. Una muestra de pocas semillas de cada lote se mantiene en un herbario de semillas para propósitos de futuras identificaciones.

Si procede las semillas se limpian y se someten a un presecamiento hasta alcanzar una temperatura de 5°C y una humedad relativa del 30%.

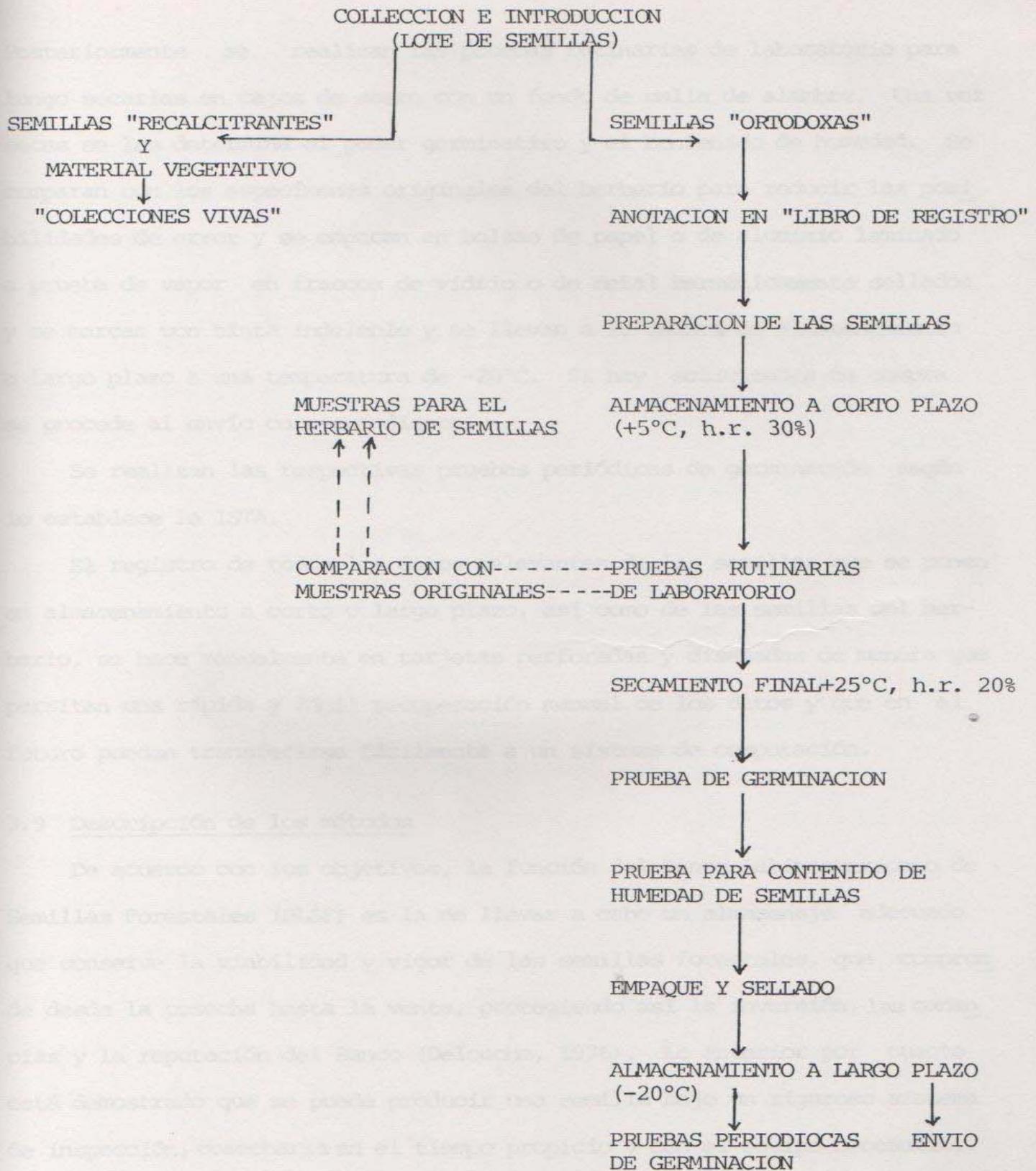


Figura 3. Diagrama de flujo. Actividades llevadas a cabo en el mantenimiento de las colecciones de semillas forestales del CATIE.

Posteriormente se realizan las pruebas rutinarias de laboratorio para luego secarlas en cajas de acero con un fondo de malla de alambre. Una vez secas se les determina el poder germinativo y el contenido de humedad. Se comparan con los especímenes originales del herbario para reducir las posibilidades de error y se empacan en bolsas de papel o de aluminio laminado a prueba de vapor en frascos de vidrio o de metal herméticamente sellados y se marcan con tinta indeleble y se llevan a la cámara de almacenamiento a largo plazo a una temperatura de -20°C . Si hay solicitudes de compra se procede al envío correspondiente.

Se realizan las respectivas pruebas periódicas de germinación según lo establece la ISTA.

El registro de todos los datos relevantes de las semillas que se ponen en almacenamiento a corto o largo plazo, así como de las semillas del herbario, se hace manualmente en tarjetas perforadas y diseñadas de manera que permitan una rápida y fácil recuperación manual de los datos y que en el futuro puedan transferirse fácilmente a un sistema de computación.

3.9 Descripción de los métodos

De acuerdo con los objetivos, la función del Banco Latinoamericano de Semillas Forestales (BLSF) es la de llevar a cabo un almacenaje adecuado que conserve la viabilidad y vigor de las semillas forestales, que comprenden desde la cosecha hasta la venta, protegiendo así la inversión, las ganancias y la reputación del Banco (Delouche, 1976). Lo anterior por cuanto está demostrado que se puede producir una semilla bajo un riguroso sistema de inspección, cosecharla en el tiempo propicio y con el equipo necesario, procesarla hasta el más alto grado de pureza y sin embargo perder una parte o todo el tiempo invertido, esfuerzos y dinero si la semilla es almacenada

en pobres condiciones o empaquetada con un alto contenido de humedad, (Goldbach, 1980). Además, el BLSF debe proveer de semillas forestales, en la cantidad y calidad demandada por los respectivos proyectos vinculados directa o indirectamente con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

3.10 Fuentes de semillas

Consecuente con lo indicado, la función del BLSF se inicia con la escogencia de las mejores fuentes de semillas y se continúa, en unos casos, con la recolección y todos los demás procesos relacionados y en otros casos con las pruebas que señala la ISTA y que deben aplicarse a un lote de semillas, de acuerdo con el diagrama de flujo que se indica en la (Figura 3).

Es determinante la importancia de obtener semilla de buena calidad genética, de porcentaje de germinación alto y de características uniformes, por cuanto la experiencia ha demostrado que la mayor parte de la germinación pobre en las siembras directas de bosques y en los planteles de propagación se debe a la mala calidad de las semillas utilizadas para estos fines (Sterringa y Bermúdez, 1985); por tal razón, en el BLSF se le presta una especial atención a la escogencia de la fuente de semilla. En la actualidad cuando hay necesidad de importar semilla se seleccionan aquellas compañías que ofrezcan las garantías que al respecto establece la ISTA; de lo contrario, la recolección la realizan técnicos calificados del Banco. Es importante señalar que cuando la semilla se ha comprado a recolectores particulares nacionales se han presentado muchos problemas en lo que concierne a madurez, pureza y germinación y además no ha sido posible conocer la calidad de los árboles de los que prevenían las semillas, ni las condiciones ecológicas en que crecían los mismos (Sterringa, 1972).

3.11 Arboles semilleros

Los técnicos recolectan la semilla de los árboles semilleros que previamente han sido seleccionados con base en sus mejores características; lo anterior por cuanto son muy pocos los rodales semilleros que existen en Costa Rica y solo recientemente se ha notado un interés por establecer huertos semilleros -sean de tipo clonal o de árboles corrientes- para mejorar el suministro de semillas y la calidad de las mismas (Rojas, 1988).

Para realizar una buena recolección de la semilla sin maltratar al árbol, en particular los frutos jóvenes y la floración y de manera que se garantice su seguridad personal, los técnicos disponen del equipo pertinente.

3.12 Embalaje e identidad

El recipiente más apropiado para embalar los frutos y/o semillas es un saco de tela que permita máxima circulación del aire. Se debe mantener la identidad de los frutos por medio de rotulación de los sacos en el bosque. Se ponen etiquetas fuera y dentro de los sacos con datos sobre la especie, el lugar, la fecha de recolección y el nombre del recolector (Sterringa y Bermúdez, 1985).

3.13 Procesamiento

Los frutos se procesan inmediatamente después de la recolección para lo cual se utilizan métodos apropiados que rinden la cantidad máxima de semilla, que no afectan su viabilidad y sean baratos. Lo primero que se hace es extraer las semillas del fruto usando mecanismos como secado, remoción de la pulpa, ventilación, tamizado y zarandeo, flotación, maceración y agitación; (Rodríguez y Murillo, 1986).

3.14 Extracción

La extracción se lleva a cabo en las instalaciones del BLSF donde están localizadas todas las facilidades de extracción, limpieza, secado y almacenamiento y en donde también se guardan los registros de origen, cantidades recolectadas, fechas de recolección, distribución y uso de las semillas. Los procedimientos de extracción varían de acuerdo al tipo de fruto o semilla (Seeber y Agpaoa, 1975).

3.15 Protección

Una vez obtenida la semilla limpia se protege de roedores, insectos y hongos. Si se esperan daños por roedores, se protege la semilla con un cedazo metálico o se dispone en recipientes de vidrio o metal. Mediante la aplicación de fungicidas e insecticidas se protegen las semillas contra los hongos e insectos respectivamente (Hilge, 1988).

3.16 Clasificación

Según la metodología el paso que sigue es clasificar la semilla según el origen, con base en las clases que al respecto establece la ISTA (1985) y además se evalúa la calidad de la semilla, según las pruebas estandarizadas que se indican en la parte correspondiente al análisis de semillas forestales (Rojas, 1988).

3.17 Almacenamiento

Si la semilla no se va a utilizar de inmediato, se almacena con la finalidad de contar con existencia de la misma cuando sea solicitada y también para que conserven su viabilidad. En general es recomendable almacenar la semilla a temperatura baja y en condiciones de baja humedad, a oscuras y en recipientes herméticamente sellados (Chang, 1985; Cromarty, Ellis y Roberts, 1985).

Según la especie y el tiempo que se debe almacenar la semilla se procede a almacenarla a temperatura ambiente o en medio seco y frío y en recipientes herméticamente cerrados.

3.17.1 Almacenamiento a temperatura ambiente

El almacenamiento a temperatura ambiente se efectúa sin control de temperatura, en bodegas frescas y suficientemente ventiladas. Es necesario observar ciertos cuidados como el de remover las semillas periódicamente y no exceder el tiempo estipulado o almacenar especies de alto valor comercial o de difícil consecución (Monge, 1983).

La semilla con testa dura se almacena al aire libre o en sacos sin que pierda mucha viabilidad por un período de algunos meses. Es posible con teca (Tectona grandis) y especies de Cassia, Acacia y Leucaena. En el caso de Leucaena es importante tratar la semilla con un insecticida antes de almacenarla. Para la teca se recomienda secar la semilla bien y almacenarla en sacos que se cuelgan en lugares frescos y a oscuras. Según Lemckert (1979) se puede almacenar la semilla de teca por varios años cuando está bien seca.

La semilla fina, menos resistente, debe ser almacenada en bolsas plásticas selladas o en recipientes herméticos de vidrio o metal. Se recomienda este método para melina, jaúl, casuarina, eucaliptos, y ciprés. Para semilla de caoba se ha recomendado mezclarla con carbón pulverizado y almacenarla en latas herméticas enterradas a 40 cm de profundidad en un lugar umbroso; así las semillas mantienen su viabilidad por cuatro meses (Seeber y Agpaoa, 1975).

3.17.2 Almacenamiento en frío

En el caso del almacenamiento en medio seco, frío y en recipientes

herméticamente cerrados se reduce el contenido de humedad en hornos artificiales o al sol, hasta un nivel del 10%, lo cual puede lograrse también con tratamientos químicos usando sílica gel, óxido de calcio o cloruro de calcio. Los recipientes de vidrio, metal, papel, lona o plástico herméticamente cerrados que contienen la semilla se colocan en bodegas refrigeradas, variando la temperatura de almacenamiento de acuerdo al contenido de humedad de la semilla, el tiempo que se pretende mantenerla en almacenamiento y el grosor que presente la testa de la misma (Goldbach, 1980).

Se recomienda el almacenamiento en frío para especies tales como pochote, laurel, pino hondureño, Pinus oocarpa, y especies de Eucalyptus.

3.18 Análisis de semillas forestales

Generalmente la semilla es la base en la producción de plantas y ha sido centro de atención de numerosos estudios cuya finalidad consiste en obtener los conocimientos necesarios de sus procesos internos y de los mecanismos que permitan la multiplicación de la especie, así como de características externas que tienen influencia en estos procesos (Patiño y Villagómez, 1976).

Una de las herramientas que más utilidad ha presentado en este campo, indudablemente es el análisis de semillas, cuyo objetivo primario consiste en determinar la capacidad de la semilla para germinar, siguiendo los métodos convencionales a fin de que los encargados de propagarlas para fines de reforestación cuenten con la información necesaria para programar adecuadamente la producción de plantas en los viveros; es decir, facilita los cálculos de siembra (Sterringa y Bermúdez, 1985).

Los análisis de semillas permiten también evaluar la calidad de un lote de semilla seca de recolección directa, por compra local o importada

y los resultados del mismo influyen en el precio que se le fija; por otro lado, a través de estos ensayos es posible detectar fallas que pueden existir en la recolección y manejo de semillas, además de que permiten anotar la presencia de cualquier plaga o enfermedad y evitar su difusión a otras zonas forestales (Villagómez, 1976).

En síntesis, las diferentes pruebas practicadas a las semillas forestales permiten conocer con bastante aproximación su comportamiento para fines de propagación, permitiendo con ello tomar las medidas necesarias para evitar pérdidas al momento de su reproducción.

Los análisis de semillas forestales se efectúan de acuerdo a las normas internacionales aprobadas por la Asociación Internacional para Ensayos de Semillas (ISTA). Es necesario señalar que muchas de las especies nativas del trópico no están contempladas por la ISTA, ni tampoco en las normas de la Asociación oficial de Analistas de semillas (AOSA), que funciona casi con exclusividad en los Estados Unidos de América, por lo tanto se requiere de implementación de programas de investigación que regulen y establezcan normas para especies de manejo desconocido (Monge, 1983).

Las determinaciones que deben realizarse, son las siguientes:

- a.- Toma de muestras,
- b.- Análisis de pureza,
- c.- Análisis de germinación,
- d.- Determinación de contenido de humedad,
- e.- Ensayos de viabilidad,
- f.- Determinación de organismos patógenos y
- g.- Número de semillas por kilogramo.

3.18.1 Toma de muestras

La toma de muestras debe ser al azar, procurando que la muestra sea lo más representativa posible del lote.

Para obtener una muestra representativa se pone el lote de semilla en una superficie plana y luego se divide repetidamente en partes iguales hasta llegar a una muestra manejable, que puede ser de 25 g para semillas pequeñas y de 500 g para semillas grandes.

Se pesa la muestra y se pone sobre una hoja de papel blanco para facilitar la separación de la semilla y las impurezas. Las impurezas son todos los materiales ajenos como fragmentos de semillas, alas, hojas, corteza, ramitas, tierra, arena, piedritas, etc. Después de pesar la semilla limpia se puede calcular el porcentaje de pureza.

Dependiendo de la especie se puede tolerar un cierto contenido de impurezas en un lote de semilla. Si es fácil separar las impurezas de la semilla, ésta debe estar limpia. Pero si la separación es difícil, el lote puede contener una cierta cantidad de impurezas. Semillas de pino se venden generalmente sin impurezas, semillas de eucaliptos están generalmente mezcladas con fragmentos de las cápsulas que tienen aproximadamente el mismo tamaño que las semillas (Seeber y Agpaoa, 1975).

3.18.2 Análisis de pureza

Tiene como objetivo determinar la composición de las semillas y cuantificar las clases de semillas que vienen en el lote, además del contenido de materia inerte que traen consigo; se consideran las siguientes divisiones: semillas puras, semillas de otras especies, y materia inerte.

La pureza se determina a través de la diferencia de peso entre la muestra y el peso de la semilla de otras especies y materia inerte. Por

ejemplo:

$$\text{Pureza \%} = \frac{\text{Peso semilla pura}}{\text{Peso total muestra}} \times 100$$

3.13.3 Análisis de germinación

El objetivo fundamental de todo análisis de germinación consiste en conocer y evaluar el potencial cultural de un lote de semillas (Villagómez, 1976).

Los ensayos efectuados en el campo, no suelen ser satisfactorios en virtud de que no es posible repetirlos con cierta garantía, por tal motivo se han ideado métodos de laboratorio en los cuales se simulan algunas de las condiciones naturales a fin de obtener en forma regular y expedita la germinación.

Estas condiciones se normalizan para que los resultados de las pruebas puedan reproducirse en las diferentes especies, dentro de los límites determinados por la variación de la muestra (Ellis, Hong y Roberts, 1985).

Las pruebas de germinación en el laboratorio usualmente se efectúan en aparatos especiales denominados germinadores, utilizando un substrato apropiado que puede ser tierra, arena, papeles absorbentes, como papel de filtro o algodón, en donde se puede controlar la temperatura, la luz y la humedad; por cuanto son factores que intervienen directamente en los procesos fisiológicos que dan principio a la germinación. Las pruebas se llevan a cabo empleando 400 semillas que se distribuyen en 4 submuestras de 100 semillas cada una.

La duración de la prueba que comprende desde la germinación de la primera semilla hasta la última se registra en el formulario correspondiente (Apéndice 3) el número de semillas germinadas diariamente, varía de acuerdo

con la especie y el período oscila entre un mínimo de 28 días y un máximo de 90 días. Al final del análisis se suman las semillas germinadas en cada submuestra, y se promedia el total para obtener el porcentaje de germinación del lote.

Se debe anotar la presencia de patógenos en las submuestras, así como las plántulas que presentan anomalías en el proceso de germinación y las semillas en estado propicio para germinar que no hayan manifestado dicho fenómeno.

La germinación de una semilla en una prueba de laboratorio se define como la emergencia y desarrollo de las plántulas hasta un estado donde el aspecto de esta estructura esencial es capaz de desarrollar más adelante una planta satisfactoria bajo condiciones favorables en el suelo (ISTA, 1985). La AOSA (1982) a su vez, define la germinación como la emergencia y desarrollo desde el embrión de la semilla, de aquellas estructuras esenciales que por la clase de semilla en cuestión son indicativas de la habilidad para producir una planta normal bajo condiciones favorables.

Dada la trascendencia de los programas de reforestación y los cuantiosos recursos económicos que se comprometen debe garantizarse al máximo la calidad de la semilla por tal razón muchas veces se realizan pruebas de energía germinativa (Sterringa y Bermúdez, 1985).

3.18.3.1 Energía germinativa

La energía germinativa es otra característica interesante de la germinación. Se refiere al desarrollo de la germinación (Sterringa y Bermúdez, 1985).

Después de la siembra primero hay un período hasta que ocurra la

primera germinación. Cuando empieza la germinación, no todas las semillas germinan al mismo tiempo. Primero aparecen unas pocas plántulas, luego la mayor parte y finalmente otras pocas que demoraron más.

Semillas de pino y de eucaliptos germinan generalmente bastante rápido de manera que las camas de germinación tienen plántulas bastante homogéneas.

En cambio, especies como teca y algunas leguminosas tienen un período pregerminativo bastante largo (2 - 4 semanas) y puede ser de varios meses hasta que la última semilla viable haya germinado. Este comportamiento se debe probablemente a latencia inherente y a una testa impermeable. Este último tipo de germinación tiene la desventaja seria de que las plántulas que germinan primero se desarrollan sin competencia y suprimen las que aparecen más tarde, si no se transplantan continuamente.

Para obtener una germinación más uniforme, el viverista debe aplicar ciertos tratamientos pregerminativos.

Las semillas que germinan tarde a menudo no están tan frescas y sanas como las demás, y tampoco tienen tantas reservas de alimentos. Probablemente no se desarrollarán en plántulas tan fuertes como las que aparecieron primero (Rodríguez y Murillo, 1986).

Se recomienda no usar las plántulas que resultan de semillas que germinaron muy tarde, para asegurar que se planten solamente plántulas vigorosas y sanas. Debe ser una práctica corriente en cualquier vivero forestal hacer una selección estricta del material que se distribuye para plantaciones. Si se insiste en plantar todos los arbolitos producidos quizás se pueda plantar una área un poco más grande, pero las plantaciones serán inferiores y poco homogéneas y por tal razón difíciles de manejar. Se deben

utilizar sólo aquellas plántulas que resultaron de semillas que germinaron dentro de un período razonable, el período de energía germinativa (Seeber y Agpaoa, 1975).

3.18.4 Determinación de humedad

Existen varios métodos para determinar el contenido de humedad en semillas forestales, entre los que se encuentran: método de desecación en estufa, destilación con tolueno y por constantes dieléctricas. El empleado en el laboratorio del BLSF es el de desecación en estufa, el cual consiste en secar al horno a una temperatura de 105°C durante 24 horas; la periodicidad de las lecturas varía para cada especie, luego del secado se dejan enfriar en un deshidratador durante 30 minutos. El porcentaje (%) de contenido de humedad se calcula por diferencia en los pesos verde y seco, según la siguiente fórmula:
$$CH(\%) = \frac{\text{Peso inicial} - \text{peso seco}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

Cuando el contenido de humedad es menor del 15% se acepta hasta un 0.5% de tolerancia entre las repeticiones. Si el contenido de humedad supera el 15% se aceptan diferencias del 4% (Monge, 1983).

El contenido de humedad de la semilla es uno de los factores más importantes en la conservación de su viabilidad durante el almacenamiento (Villagómez, 1976).

3.18.5 Ensayos de viabilidad

La viabilidad se considera un indicador del potencial de germinación para estimar -a veces en forma rápida- el porcentaje de germinación de un lote de semillas. Generalmente se utiliza tinción de embriones con algunas sustancias de las cuales la más usada es el tetrazolium. Para llevarlo a cabo se obtiene primero una muestra representativa, se la inspecciona

y luego se realiza el ensayo de teñido bioquímico; este tiene como base que varias sustancias químicas tiñan de diferentes maneras los tejidos vivos y muertos de una semilla. De esta manera puede determinarse cuales tejidos están vivos y dependiendo de su ubicación en la semilla se puede estimar si la semilla es viable o no (Ellis, Hong y Roberts, 1985).

3.18.5.1 Prueba de tetrazolium

Como antes se indicó la sustancia química más utilizada para éste ensayo es una sal llamada "tetrazolio", la cual tiñe los tejidos vivos con un color rojo, mientras que los tejidos muertos no se colorean.

El ensayo consiste en mojar las semillas en agua durante 18-20 horas y luego se corta una parte de la testa para facilitar la entrada de la solución, y se dejan en la obscuridad de 4 hasta 48 horas dependiendo de la especie, a una temperatura de 30°C. Finalmente se separan los embriones de la semilla y se clasifican como viables o no, según la distribución y cantidades de tejidos coloreados o vivos del embrión, y a veces del endospermo.

La principal ventaja de este ensayo es su rapidez. Sin embargo tiene muchas desventajas como un teñido no uniforme, dificultad para interpretar los resultados y una falla en detectar la fitotoxicidad del revestimiento de las semillas y germinación normal.

3.18.5.2 Prueba de corte

Otro ensayo que se suele utilizar es el de incisión, también denominado prueba de corte; consiste en cortar las semillas longitudinalmente en dos partes, para determinar si los contenidos tienen una apariencia viable. La semilla viable tiene generalmente una consistencia firme, un olor dulce y un color blanco por dentro. La semilla no viable tiene generalmente un

olor desagradable, está arrugada y tiene cotiledones descoloridos. Manchas en el endospermo o en el embrión y suavidad anormal indican pérdida de viabilidad. Si el embrión no se desarrolló, la semilla está vacía. Un embrión o endospermo arrugado puede indicar que la semilla se secó demasiado. En semilla vieja el endospermo o los cotiledones pierden gradualmente su apariencia fresca y su color blanco, los embriones se arrugan y llenan sólo parcialmente el espacio disponible. El uso de una lupa de mano facilita las observaciones en una prueba de corte.

El ensayo no es muy confiable porque no se puede distinguir entre las semillas dañadas durante su procesamiento o muertas durante su almacenamiento con aquellas semillas que son viables.

3.18.5.3 Embrión excisado

En el ensayo que consiste en la cultura de un embrión excisado, se mojan las semillas durante 24 horas, luego se corta la testa y con mucho cuidado se remueve el embrión. Los embriones se colocan sobre papel mojado, bajo luz durante un período de 10-14 días a una temperatura entre 18-20°C. Los embriones viables permanecen firmes durante este período, empiezan a desarrollarse, y se ponen de color verde en algunos casos, mientras que los embriones muertos se ponen oscuros y mohosos, sin ningún desarrollo. La desventaja de este ensayo es que se requiere de habilidad suficiente para extraer los embriones sin dañarlos.

3.18.5.4 Prueba con peróxido de hidrógeno

Otro ensayo consiste en bañar las semillas con peróxido de hidrógeno durante 24 horas, luego se remueven las semillas y se corta la testa por la salida de la radícula y se mojan las semillas en el peróxido de hidrógeno en condiciones oscuras con temperaturas alternas. Después de 3 ó 4

días se observan, y aquellas semillas con un crecimiento significativo de la radícula se cuentan y se retiran del líquido. Las demás semillas se ponen en líquido fresco, y después de 7 u 8 días se termina el ensayo.

La viabilidad se calcula dependiendo del aumento observado en el desarrollo de la radícula. En éste ensayo, el peróxido de hidrógeno estimula el crecimiento del embrión, el ensayo es bastante confiable debido a que se puede medir el crecimiento.

3.18.5.5 Ensayo de flotación

El ensayo de flotación consiste en introducir las semillas en agua u otro líquido de densidad conocida. Se introducen 4 submuestras de 25 semillas viables que por efecto de su gravedad específica se sumergen y se procede al conteo expresado en porcentaje.

La observación del interior de una semilla por medio de los rayos X es un ensayo muy rápido y tiene la ventaja que se pueden determinar los contenidos sin sacrificar o dañar la semilla, si se usa el sistema sencillo. Otro sistema es el de contraste que consiste en bañar las semillas en sales químicas (cloruro de bario y yodo), que penetra únicamente en los tejidos muertos o dañados y de ésta manera produce un mayor contraste entre los tejidos vivos y muertos en la imagen producida. La desventaja es que requiere de equipo moderno y costoso.

3.18.6 Determinación de organismos patógenos

Es recomendable efectuar un análisis para determinar el estado sanitario de las muestras de semillas ya que éste reviste mucha importancia en función de que los organismos patógenos son causa de anomalías en los embriones, por lo cual se deberá determinar el porcentaje de semillas portadoras de agentes patógenos, ya que la proliferación de éstos puede ocasionar

brotos de plagas o enfermedades en el campo.

Es importante también determinar la presencia de organismos patógenos o de plagas para normar las cuarentenas fitosanitarias, a fin de evitar la movilización y expansión de ellas. Las determinaciones se llevan a cabo con observaciones macroscópicas y microscópicas.

3.18.7 Número de semillas por kilogramo

La diversidad de tamaño en las semillas forestales dentro de un mismo género, y aún dentro de una especie, dificulta el conteo directo, por lo cual las normas internacionales recomiendan metodologías prácticas, que si no dan un número exacto, si permiten obtener, a través de varias determinaciones, un promedio de unidad por kilogramo muy cercano a la realidad, información necesaria para planear en forma adecuada tanto las cantidades en peso de semillas que se requieren en un programa de plantaciones como para la siembra de un almácigo.

El método que se sigue es contar 10 submuestras de 100 semillas cada una, y se pesan; de la media que se obtiene del peso de las 1000 semillas se tiene en forma directa el número de unidades en kilogramos.

En la actualidad existen aparatos electrónicos para efectuar en poco tiempo el conteo de la semilla en unidad de peso, en donde la semilla va pasando por una celda fotoeléctrica que va registrando las unidades (Villa gómez, 1976).

3.18.7.1. Número de semillas viables por kilogramo

Esta información es muy útil para calcular el número de plantas susceptibles de obtener en un kilogramo de semilla, y se obtiene al conocer el número de semillas por kilogramo y el porcentaje de germinación.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Hasta el año 1986 el Banco Latinoamericano de Semillas Forestales (BLSF) trabajó con semillas de 150 especies forestales; pero por la poca demanda de muchas de estas especies, debido entre otras razones, a que son nativas; por el lento crecimiento de las mismas; por dificultades en el almacenamiento, principalmente por requerir temperaturas y humedades relativas muy específicas; por los bajos porcentajes de germinación y por los precios muy altos, en el año 1987 se redujo el número de especies a 42*, las que se indican en el Cuadro 3. De estas sólo 24 especies se trabajarán en forma permanente (Cuadro 3), las 18 especies restantes dependerán de la demanda que tengan en el futuro. De nuevo se debe indicar que los criterios que prevalecieron para escoger las 24 especies en referencia, además de los antes indicados, fueron los pobres resultados silviculturales.

De acuerdo con los registros correspondientes, en general, la especie que tiene mayor demanda es Acacia mangium, por su madera de buena calidad, por su uso para leña (Salazar, 1984) y además por su rápido crecimiento. Es una especie tropical australiana que se encuentra en los bordes de los bosques pluviales. En cultivo ha alcanzado 15m de altura a los 3 años, con 40 cm de diámetro (National Academy of Sciences y CATIE, 1984).

(*) Comunicación personal del señor Mario Alvarez del BLSF; CATIE.

CUADRO 3. ESPECIES FORESTALES PARA
ENSAYOS EXPERIMENTALES Y DISTRIBUCION
MANEJADAS EN EL B.L.S.F.

Especies que maneja desde 1987		Especies que maneja en forma permanente
Acacia mangium	Eucalyptus saligna	<u>Acacia mangium</u>
Acacia mearnsii	Eucalyptus viminalis	<u>Alnus acuminata</u>
Alnus acuminata	Erythrina fusca	<u>Caesalpinia eriostachys</u>
Caesalpinia eriostachys	Erythrina poeppigiana	<u>Caesalpinia velutina</u>
Caesalpinia velutina	Gliricidia sepium	<u>Calliandra calothyrsus</u>
Calliandra calothyrsus	Gmelina arborea	<u>Casuarina cunninghamiana</u>
Cassia siamea	Grevillea robusta	<u>Casuarina equisetifolia</u>
Cassia spectabilis	Leucaena diversifolia	<u>Cordia alliodora</u>
Casuarina cunninghamiana	Leucaena leucocephala	<u>Cupressus lusitanica</u>
Casuarina equisetifolia	Melia azedarach	<u>Eucalyptus camaldulensis</u>
Cedrella odorata	Mimosa scabrella	<u>Eucalyptus deglupta</u>
Cordia alliodora	Pinus caribaea Culmi	<u>Eucalyptus grandis</u>
Cupressus lusitanica	Pinus caribaea Guanaja	<u>Eucalyptus saligna</u>
Dalbergia retusa	Pinus tecunumanii Yucul	<u>Erythrina poeppigiana</u>
Delonix regia	Pinus maximinol	<u>Gliricidia sepium</u>
Enterolobium cyclocarpum	Pinus oocarpa	<u>Gmelina arborea</u>
Eucalyptus camaldulensis	Pinus radiata	<u>Leucaena diversifolia</u>
Eucalyptus deglupta	Samanea saman	<u>Leucaena leucocephala</u>
Eucalyptus grandis	Schizolobium parahybum	<u>Pinus caribaea Culmi</u>
Eucalyptus maculata	Swetenia macrophylla	<u>Pinus caribaea Guanaja</u>
	Tectona grandis	<u>Pinus tecunumanii Yucul</u>
		<u>Tectona grandis</u>

Fuente: BANCO LATINOAMERICANO DE SEMILLAS FORESTALES, 1988.

En Costa Rica las especies que tienen mayor demanda son: Cordia alliodora (laurel), Eucalyptus deglupta (eucalipto), Erythrina poeppigiana (poró extranjero), Gmelina arborea (melina), Pinus caribaea (pino), Pinus tecunumanii (pino), esta última especie con procedencias de Nicaragua, Honduras y Guatemala. La semilla cuya procedencia es de Yucul, Nicaragua, es la más cara.

De la especie Erythrina poeppigiana se vendieron entre 1986 y setiembre de 1987 1000 kilos de semilla básicamente para ser usada como sombra del cacao (Theobroma cacao).

Las especies que tienen menos demanda lo son: Dalbergia retusa (cocobolo) Enterolobium cyclocarpum (árbol de Guanacaste) y Samanea saman (Pithecolobium saman) (cenízaro). En términos generales se puede decir que las especies nativas no tienen mucha demanda; es decir no son muy utilizadas. La hipótesis que se ha planteado para explicar tal respuesta es la de que son especies recalcitrantes, lo cual implica problemas de almacenamiento en algunos casos, y en otros porque no hay disponibilidad en el momento en que se requieren*. Pero quizás las razones principales se relacionan con el hecho de que se trata de especies de lento crecimiento y porque no se conocen los aspectos silviculturales (Fournier, 1985).

Algunas especies como Peltogyne purpurea (nazareno) Cariocar costarricensis (ajo), Platymiscium polystachyum (cristóbal) y Astronium graveolens (ron-ron), son especies con una viabilidad de unos pocos meses y si la temperatura no es de 5°C el tiempo de viabilidad se reduce aún más. Aunado a lo anterior es muy importante señalar que es extremadamente difícil conseguir árboles de las mismas y por consiguiente semillas de buena calidad debido a la sobreexplotación a que dichas especies han sido sometidas,

* Comunicación personal del señor Mario Alvarez del BLSF, CATIE.

por la calidad y valor de sus maderas, y por la falta de una auténtica planificación en el sector forestal. Por lo tanto, se impone desarrollar un programa de almacenamiento de semillas de las especies indicadas, tanto por razones científicas, es decir, para conservar el germoplasma como para materia prima, es decir, como simiente para iniciar un plan de reproducción de las respectivas especies.

Algunas especies como Guarea hoffmaniana (manú), Guarea trichilioides (cocora), Dipteryx panamensis (almendro de montaña), no se manejan por la dificultad de conseguir árboles y por consiguiente semillas pues son muy contados los árboles que existen y no tanto por razones de almacenamiento.

En relación con las respuestas de las semillas forestales a las diferentes normas a seguir para su almacenamiento eficaz, esto es que mantengan su viabilidad y su vigor, existe una amplia gama de comportamiento o respuestas. Asimismo, debe indicarse que algunas de las normas no son aplicables a todas las especies forestales, por ejemplo lo correspondiente a la temperatura de 5°C que es la establecida, no es la ideal, pero sí, la que más se aproxima, pues por ejemplo algunas especies de los géneros Quercus, Juglans, Cordia y Eucalyptus varían en la superficie de exposición de las semillas y por tal razón los requisitos para su almacenamiento también varían. Así por ejemplo algunas especies de los géneros Quercus y Juglans requieren una temperatura de 5°C y una humedad relativa del 25% y tienen un contenido de humedad de más de un 60%, mientras que especies de los géneros Eucalyptus y Cordia, no se pueden almacenar bajo dichas condiciones, por lo tanto habría que bajarles el valor de las condiciones indicadas para que puedan germinar, lo cual, desde luego conllevaría a que las especies de Quercus y Juglans no germinaran.

La especie Alnus acuminata (jaúl) y algunas especies de los géneros Tabebuia e Inga tienen problemas de almacenamiento precisamente por los requerimientos específicos de almacenamiento que presentan.

Los aspectos indicados demuestran que es necesario buscar una condición intermedia, que por supuesto no es la mejor. Es indudable que conforme se incrementen las investigaciones correspondientes se lograrán mejores aproximaciones.

El límite inferior de temperatura a que la semilla mantiene su viabilidad, dato que es de la mayor importancia para el almacenamiento de las mismas, se desconoce para la mayoría de las especies forestales, pero se ha logrado establecer que 5°C es un límite más o menos común para muchas especies. Sin embargo se ha determinado que si dicha temperatura se baja, y con un cierto porcentaje de humedad relativa, se produce deshidratación del embrión y en consecuencia al bajar la temperatura, la humedad conduce a la formación de cristales y por ende se da la ruptura del embrión tal y como ha sido observado en especies del género Inga (Goldbach, 1979). De igual manera se ha establecido que el 25% es el porcentaje de humedad relativa más indicado para el almacenamiento de las semillas forestales.

Con la temperatura y la humedad relativa indicadas, esto es 5°C y 25% respectivamente lo que se pretende es disminuir la pérdida de viabilidad de las semillas forestales a largo plazo.

Las pruebas de germinación de las semillas forestales se constituyen en uno de los campos que revisten la mayor importancia por los diferentes aspectos que implica y por las consecuencias que generan; en tal sentido, se ha llegado a determinar que las mismas pierden vigencia a los tres meses de realizadas, sin embargo, por razones de carácter económico seis meses es el período de tiempo más recomendable para estar practicando las pruebas

en referencia.

Se debe señalar que la mayoría de las semillas de las especies con que se trabaja se reemplazan año con año, se vende la existencia presente y se traen más. Como antes se indicó, algunas especies tienen más demanda que otras que se van quedando almacenadas, valga decir, que eventualmente se pierden, puesto que el porcentaje de viabilidad irá decreciendo rápidamente hasta el momento en que su tratamiento es antieconómico y por lo tanto se procede a botarlas.

En relación con las semillas forestales se debe ser muy riguroso en la calidad de la misma, por tal razón las fuentes de obtención deben ser escogidas siguiendo las normas que al respecto establece la Asociación Internacional para el Ensayo de Semillas (ISTA).

Un problema serio que se confronta en la actualidad lo es precisamente que no existen rodales semilleros puros, naturales o artificiales que puedan suministrar la calidad y cantidad de semilla que se demanda y por otro lado hasta recientemente se ha notado un interés por establecer huertos semilleros, es por ello que los técnicos del Banco recolectan las semillas de los mejores árboles que puedan seleccionar. Al respecto se deben señalar varios aspectos que inciden e incidirán directa o indirectamente en el sector forestal. Debe indicarse que no se dispone de la investigación e información indispensable para localizar árboles semilleros que por definición cumplan con las especificaciones pertinentes; sobre el particular, dentro de las nuevas políticas del Banco se tiene programado iniciar los estudios fenológicos de las especies más solicitadas, labor con la cual van a complementar los estudios silviculturales que han permitido seleccionar una lista de especies deseables (Cuadro 4).

CUADRO 4. LISTA DE ESPECIES DESEABLES

FAMILIA Y NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
<u>APOCYNACEAE</u>	
<u>Aspidosperma megalocarpa</u>	Amargo
<u>ANNONACEAE</u>	
<u>Rollinia microsepala</u>	Anonillo
<u>BIGNONIACEAE</u>	
<u>Tabebuia rosea</u>	Roble sabana
<u>Tabebuia chrysantha</u>	Corteza amarilla
<u>BORAGINACEAE</u>	
<u>Cordia alliodora</u>	Laurel
<u>COMBRETACEAE</u>	
<u>Terminalia amazonia</u>	Amarillón
<u>Terminalia lucida</u>	Guayabón, Surá
<u>EUPHORBIACEAE</u>	
<u>Hieronyma alchorneoides</u>	Pilón
<u>CLUSIACEAE</u>	
<u>Calophyllum brasiliense</u>	Cedro maría
<u>Symphonia globulifera</u>	
<u>HUMIRIACEAE</u>	
<u>Sacoglottis trichogyne</u>	Campana
<u>FABACEAE</u>	
<u>CAESALPINACEAE</u>	
<u>Prioria copaifera</u>	Cativo
<u>MIMOSACEAE</u>	
<u>Pentaclethra macroloba</u>	Gavilán
<u>PAPILIONACEAE</u>	
<u>Hymenolobium sp.</u>	Cola de pavo
<u>LAURACEAE</u>	
<u>Ocotea sp.</u>	Quizarrá

MELIACEAECarapa guianensis

Cedro macho

Cedrela odorata

Cedro amargo

Guarea spp.

Caobilla, Cocora

MYRISTICACEAEVirola sp.

Fruta dorada

OLACACEAEMinquartia guianensis

Manú, Manú negro

TILIACEAESloanea sp.

Abrojo

VERBENACEAEVitex cooperi

Manú plátano

Cacho de venado

VOCHYSIACEAEVochysia ferruginea

Botarrama

Fuente: Comunicación personal del Dr. HUTCHINSON, J., CATIE. 1988.

De igual manera se debe señalar que muchas veces aquellos árboles que se habían seleccionado para recolectar semillas son derrivados por los insaciables madereros, que ofrecen sumas de dinero muy jugosas, convenciendo a los dueños de los mismos; por tal razón, los directores del Banco están elaborando un documento mediante el cual se pueda suscribir un contrato con los dueños de los árboles semilleros seleccionados y garantizarse así un su ministro adecuado de semillas. Sin embargo es necesario señalar que existen muchos inconvenientes para lograr el objetivo indicado, siendo el principal el factor económico debido al incremento vertiginoso del costo de la madera. Otro aspecto que se debe señalar es que por falta de los conocimientos indispensables de dasonomía, por falta de una inspección adecuada o por una economía mal entendida en muchos casos no se le presta la debida atención a las fuentes de obtención de semillas y se procede a comprarlas a recolectores particulares que no están en capacidad de garantizar la calidad de las mismas. Otro aspecto que se debe mencionar es que debido a la destructiva deforestación a que ha sido sometido el país, se han entresacado los mejores árboles dejando aquellos árboles sean jóvenes, viejos, enfermos o defectuosos que muchas veces están en capacidad de producir semilla que generalmente será de deficiente calidad; muchas veces por ignorancia, pero también por comodidad, esta es recolectada y luego utilizada en programas de reforestación con consecuencias altamente negativas.

Por las razones indicadas, entre otras, se ha pretendido recolectar semillas en los bosques que están bajo la protección del Estado; sin embargo, inexplicablemente y en forma paradójica se han presentado muchos inconvenientes que han dificultado el trabajo.

Con respecto a la recolección de semillas, además de lo señalado, se debe tener presente la necesidad de coleccionar semilla madura y sana que se encuentre en buen estado, es decir, que no haya sido atacada por insectos, hongos o bacterias y además que se practique una rigurosa selección de las semillas haciendo uso de las técnicas que para tal fin existen y de igual manera que se proceda correctamente con el embalaje de las semillas a efecto de que haya el mínimo deterioro durante su transporte hasta el Banco.

En relación con el embalaje uno de los aspectos que mayor atención debe merecer es el relacionado con la identidad, puesto que lotes enteros de semillas se pueden perder o se tienen que desechar, por el mínimo descuido en que se incurra en el aspecto indicado.

Los frutos se deben procesar inmediatamente después de la recolección para evitar pérdidas en la calidad de las semillas. En particular se debe prestar especial atención a los frutos carnosos pues pueden presentar fermentación y consecuentemente daños a la semilla.

Al no contar con la información fenológica correspondiente y desde luego con el mapa respectivo y debido a las variaciones tan significativas en las épocas de floración y fructificación dentro de una misma especie, a los problemas que presenta la fructificación más que todo por los efectos que ocasionan los enemigos naturales y los cambios del medio ambiente en la floración y debido al régimen climático del país se hace necesario recolectar la semilla, según la zona de vida, en la época lluviosa o al final de la época seca y almacenarla para que haya disposición de la misma cuando se requiera que es usualmente al comenzar la época lluviosa, por tal razón la Dirección General Forestal programó en 1983 (Rodríguez, 1985) la recolección de semilla según se indica en el Cuadro 5.

CUADRO 5. METAS DE RECOLECCION DE SEMILLA 1984
DIRECCION GENERAL FORESTAL

REGION	ESPECIE	CANTIDAD	LUGAR
<u>Región Atlántica y Zona Norte</u>			
	Cedro amargo	400 gr	Guápiles
	Fruta dorada	7.000 Sem.	San Carlos
	Surá	300 gr	San Carlos
	Laurel	15 kgr.	Siquirres
	Gmelina	50 kgr.	Siquirres
<u>Valle Central Intermontano y Zona de Altura</u>			
	Casuarina	500 gr	Tres Ríos, Prusia
	Ciprés	12 kg.	Tres Ríos
	E. deglupta	50 gr	Cartago
	E. Saligna	500 gr	El alto
	E. glabólus	200 gr	Copey, Prusia
	Freno	1 kg	Tres Ríos
	Jaúl	500 kg	Empalme, Coronado
	Llama del bosque	100 gr	Tres Ríos
	Malinche	2 kg	Poasito
	Nogal	4.500 kgr	Cartago
<u>Pacífico Sur</u>			
	Caña fístula	300 gr	Buenos Aires
	Corteza amarilla	500 gr	P. Zeledón
	E. deglupta	50 gr	Buenos Aires
	Gallinazo	10 gr	Golfito
	Gmelina	40 gr	Buenos Aires
	Nogal	1.000 kgr.	P. Zeledón
	Teca	250 kg.	Osa
<u>Pacífico Seco</u>			
	Caoba	4 kg	Cañas
	Leucaena	2 kg	Cañas
	Madero Negro	3 kg	Cañas
	Pochote	50 kg	Cañas, Bagaces
	Teca	30 kg	Santa Cruz
<u>Pacífico Central</u>			
	Caña fístula	300 kg	Atenas
	Caoba	5 kg	Atenas
	Cedro Amargo	400 gr	Turrubares
	Corteza Amarilla	500 gr	Atenas
	Espanel	60 kg	Sabana Larga
	Gabinazo	20 kg	Atenas Turrubares

Pacífico Central

Guachipelín	100 kg	Atenas Turrubares
Surá	300 kg	Atenas Turrubares
Laurel	3 kg	Atenas Turrubares
Leucaena	1 kg	Atenas Turrubares
Madero Negro	2 kg	El Radeo
Malinche	2 kg	Turrubares
Gmelina	10 kg	Esparza
Pochote	2 kg	Turrubares
Roble Sabana	3 kg	Atenas
Teca	200 kg	Quepos

Fuente: RODRIGUEZ, 1985.

Sobre este particular cabe anotar dos cosas: primero, muchas semillas presentan latencia y quiescencia (dormancia) y por tal razón deben ser sometidas a tratamientos pregerminativos y segundo, deben considerarse los pormenores que implican los preparativos del vivero o del terreno si se va a practicar la siembra directa.

Es indudable que antes de proceder a almacenar la semilla se deben realizar todas las pruebas que al respecto establece la ISTA para tener la máxima seguridad en la calidad de la misma. Sería inconcebible desde todo punto de vista almacenar semilla de mala calidad puesto que eventualmente se estaría perdiendo dinero, tiempo y prestigio.

A pesar de la importancia determinante de la semilla en la reproducción de las especies forestales, a nivel tropical, es relativamente muy poca la investigación que se ha realizado. Se impone incrementar la investigación sobre semillas forestales y en tal sentido sería muy positivo practicar una selección muy rigurosa de aquellas especies que en base a sus características silviculturales y las propiedades físicas y químicas de la madera, así como a los índices de demanda para los diferentes usos de las especies forestales (como leña, madera, pulpa para papel) se tengan establecidos. Lo anterior por cuanto la investigación sobre semillas forestales es perentoria y porque requiere de mucho tiempo; porque es la base determinante de una plantación que responda a las expectativas silviculturales y económicas, sobre todo porque actualmente se están llevando a cabo proyectos de reforestación en una forma totalmente empírica con los consecuentes perjuicios a corto y mediano plazo. Las proyecciones de existencia futura de madera y productos relacionados se hacen en base al número de hectáreas que aparentemente han sido reforestadas, pero dados los antecedentes, en muchos casos ya se vislumbra el fracaso; puesto que de acuerdo con lo

planificado por la D.G.F. en el año 1983, para ser ejecutado a partir de 1984 (Rodríguez, 1985) en relación con las tasas anuales de manejo y reforestación Cuadro 6 y la necesidades de plántulas anuales Cuadro 7 en la actualidad de lo que se dispone sobre el particular apenas se pueden reforestar unas 6.000 ha. Por otro lado, de acuerdo con los anuncios del Gobierno de la República de que se procederá a una reforestación masiva, que se estima en el orden de las 15.000 ha/año y para la cual se cuenta con cuantiosas sumas de dinero, implica que la demanda de semillas forestales, desde luego, de alta calidad, será muy grande.

Cuando se elabore una auténtica planificación para orientar el desarrollo integral del sector forestal del país uno de los aspectos principales y prioritarios que debe tenerse presente es el relativo al análisis de semillas, por las siguientes razones:

- a.- permite obtener la información necesaria para programar adecuadamente la producción de plantas en los viveros que implica la cantidad que se necesita de semilla, según el porcentaje de germinación y la cantidad de mano de obra que se requiere con respecto a la cantidad de semillas que se van a sembrar, de acuerdo con los resultados del análisis de germinación.
- b.- Permite evaluar la calidad de un lote de semillas, ofreciéndose así las respectivas garantías al comprador, de tal manera que si se cumplen los planes de manejo silviculturales respectivos los resultados esperados de la plantación serán los planeados oportunamente.
- c.- Permite detectar fallas que pueden existir en la recolección y manejo de semillas.
- d.- Permite notar la presencia de cualquier plaga o enfermedad y evitar su difusión a otras zonas forestales.

Al correlacionar la calidad y cantidad de semillas forestales con la

CUADRO 6. ESTIMACION DE LAS TASAS ANUALES
DE MANEJO Y REFORESTACION

AÑO	TOTAL HAS
1 (1984)	3600
2	6950
3	12450
4	17750
5	20290
6 (1989)	24520
7	28270
8	32370
9	36530
10	42310
11	48010
12 (1985)	54300
13	58600
14	62400
15 (1998)	66680
TOTAL	515007

Fuente: RODRIGUEZ, 1985.

CUADRO 7. NECESIDADES DE PLANTULAS ANUALES

AÑO	HECTAREA	NECESIDAD DE PLANTAS (En miles)
1	1800 (1984)	3600
2	3475	6950
3	6225	12450
4	8875	17750
5	10145	20290
6	12260 (1989)	24520
7	14135	28270
8	16185	32370
9	18265	36530
10	21155	42310
11	24005	48010
12	27150 (1995)	54300
13	29300	58600
14	31200	62400
15	33340	66680

Fuente: RODRIGUEZ, 1985.

deforestación y la reforestación se evidencia que la realidad que confronta el país, en el sector forestal, es sencillamente desastrosa, por dos razones principales: a- si los bosques de Costa Rica se hubieran conservado y manejado técnicamente, actualmente producirían ingresos anuales, por concepto de madera, del orden de los \$3500.000.000 (Segleau, 1987) con lo cual el nivel y calidad de vida de todos los costarricenses sería el indicado y demandado. Sin embargo, debido a una masiva e irresponsable deforestación, practicada principalmente por algunos grupos privilegiados como lo son los ganaderos y los madereros prohijados por los gobiernos de turno, en la actualidad la cobertura forestal que de acuerdo con los estudios de capacidad de uso de la tierra debería ser del 65% del territorio nacional (Fournier, 1985) en la realidad es de un 24% (Costa Rica, 1987), con una marcada y evidente tendencia a descender en virtud de que la deforestación continúa. De continuar el orden de cosas indicado es de suponer que la deforestación de los bosques de protección también se agudizará con todas las profundas y nefastas consecuencias de orden ecológico, económico, social y político. Y b- por cuanto ante la desesperante y asfixiante realidad de la destrucción de los bosques y pensando, una vez más, sólo en los bosques como productores de madera se toman a nivel de Gobierno Central de La República una serie de decisiones para estimular principalmente la reforestación; sin embargo, a pesar de que no son las decisiones demandadas por lo menos tienden a disminuir la tragedia forestal. Lamentablemente, una vez más se evidencia, con caracteres más que dramáticos, la improvisación, la cual se manifiesta al implementar las decisiones apuntadas, particularmente en lo que se refiere a la base de todo programa de reforestación, las semillas y el manejo técnico de las plantaciones forestales, puesto que prácticamente todo lo relacionado con semilla forestal en la calidad y cantidad demandadas

se ha dejado de lado. Posiblemente por ignorancia, por omisión, por comodidad, por conveniencia o simplemente por falta de ética profesional se ha permitido en unos casos, y se ha propiciado en otros, la reforestación con semillas que no reúnen las condiciones biológicas mínimas y tampoco se han realizado las investigaciones correspondientes en los lugares en que se va a reforestar para conocer de las condiciones de sitio para así poder seleccionar la semilla más indicada que permita garantizar la debida productividad de acuerdo con la planificación pertinente. Por otro lado las pocas ex tensiones de terreno que han sido reforestadas, según cuadro 8, Figura 4, no son inspeccionadas por técnicos calificados que demanden el manejo técni co de las plantaciones en referencia. Incluso se da la falsedad en la in formación por parte de los reforestadores por lo que la imagen del sector forestal cada día sufre más y más detrimento. Esto lleva a que los esfuerzos que se realizan para salvar al país de su tragedia ecológica y forestal se tornen casi titánicos y lo que es más cruel que haya que comprometer cada vez sumas de dinero más elevadas que desde luego afectan la economía nacional y estabilidad social. Ello conduce a una mayor presión sobre la tie rra, que implica más destrucción de bosques y una mayor pobreza.

Por las razones indicadas se impone revisar cuidadosamente los dos grandes aspectos señalados; por cuanto los bosques, tanto naturales como ar tificiales (plantaciones) se constituyen en la única alternativa del país para salir del yugo de la dependencia y cuando se ejecuten planes de reforestación se debe seleccionar la semilla que reúna los requisitos per tinentes y que los planes de manejo correspondientes se cumplan con apego a una sólida ética profesional.

Sin entrar a analizar en detalle la problemática del sector forestal del país por cuanto no es el objetivo de la presente investigación, se -

CUADRO 8. ESPECIES UTILIZADAS EN REFORESTACION

SEGUN REGIONES FORESTALES

Región Forestal	Ubicación	Especie
I	1.	<u>Gmelina arborea</u>
		<u>Pinus caribaea</u>
		<u>Tectona grandis</u>
	2.	<u>Cedrela mexicana</u>
		<u>Eucalyptus grandis</u>
		<u>Gmelina arborea</u>
		<u>Pinus caribaea</u>
	3.	<u>Tabebuia rosea</u>
		<u>Terminalia lucida</u>
	4.	<u>Bombacopsis quinatum</u>
		<u>Cedrela tanzuzii</u>
		<u>Tectona grandis</u>
		<u>Pinus caribaea</u>
	5.	<u>Bombacopsis quinatum</u>
		<u>Cordia alliadora</u>
		<u>Gmelina arborea</u>
	6.	<u>Cordia alliadora</u>
		<u>Pinus caribaea</u>
		<u>Tectona grandis</u>
	7.	<u>Bombacopsis quinatum</u>
		<u>Shizolobium parahybum</u>
	8.	<u>Tectona grandis</u>

Región Forestal	Ubicación	Especie
II	9.	<u>Eucalyptus deglupta</u>
		<u>Pinus caribaea</u>
	10.	<u>Dalbergia retusa</u>
		<u>Bambacopsis quinatum</u>
		<u>Eucalyptus deglupta</u>
		<u>Gliricidia sepium</u>
		<u>Jacaranda copaia</u>
		<u>Pinus caribaea</u>
		<u>Tectona grandis</u>
		<u>Cordia alliodora</u>
III	12.	<u>Eucalyptus deglupta</u>
		<u>Gmelina arborea</u>
		<u>Tectona grandis</u>
		<u>Bambacopsis quinatum</u>
	13.	<u>Gliricidia sepium</u>
		<u>Tectona grandis</u>
	14.	<u>Tectona grandis</u>
		<u>Gmelina arborea</u>
	15.	<u>Tectona grandis</u>
		<u>Bombacopsis quinatum</u>
<u>Cordia alliodora</u>		
<u>Leucaena leucocephala</u>		
IV	16.	<u>Leucaena leucocephala</u>
		<u>Bombacopsis quinatum</u>
	17.	<u>Leucaena leucocephala</u>
		<u>Bombacopsis quinatum</u>
18.	<u>Bombacopsis quinatum</u>	
	<u>Gmelina arborea</u>	

Región Forestal	Ubicación	Especie
V	19	<u>Tectona grandis</u>
		<u>Leucaena leucocephala</u>
		<u>Cordia alliodora</u>
	20	<u>Leucaena leucocephala</u>
	21	<u>Leucaena leucocephala</u>
	22	<u>Cupressus lusitanica</u>
		<u>Eucalyptus globulus</u>
		<u>Alnus acuminata</u>
	23	<u>Eucalyptus globulus</u>
		<u>Alnus acuminata</u>
	24	<u>Bombacopsis quinatum</u>
		<u>Cupressus lusitanica</u>
		<u>Tectona grandis</u>
25	<u>Leucaena leucocephala</u>	
26	<u>Bombacopsis quinatum</u>	
	<u>Gmelina arborea</u>	
	<u>Tectona grandis</u>	
27	<u>Bombacopsis quinatum</u>	
28	<u>Tectona grandis</u>	
29	<u>Bombacopsis quinatum</u>	
30	<u>Bombacopsis quinatum</u>	
	<u>Pinus caribaea</u>	
	<u>Eucalyptus deglupta</u>	
31	<u>Pinus caribaea</u>	

Región Forestal	Ubicación	Especie
	32	<u>Gmelina arborea</u> <u>Tectona grandis</u>
	33	<u>Eucalyptus globulus</u> <u>Cupressus lusitanica</u>
VI	34	<u>Eucalyptus globulus</u> <u>Alnus acuminata</u>
	35	<u>Eucalyptus deglupta</u> <u>Eucalyptus saligna</u> <u>Cupressus lusitanica</u>
	36	<u>Casuarina equisetifolia</u> <u>Cupressus lusitanica</u> <u>Eucalyptus saligna</u>
VII	37	<u>Leucaena leucocephala</u>
	38	<u>Grevilia robusta</u> <u>Eucalyptus saligna</u> <u>Alnus acuminata</u> <u>Cupressus lusitanica</u>
	39	<u>Alnus acuminata</u> <u>Eucalyptus saligna</u> <u>Pinus oocarpa</u>
	40	<u>Cupressus lusitanica</u>
	41	<u>Pinus caribaea</u>
	42	<u>Pinus oocarpa</u> <u>Eucalyptus globulus</u> <u>Eucalyptus deglupta</u>

Región Forestal	Ubicación	Especie
		<u>Alnus acuminata</u>
		<u>Casuarina equisetifolia</u>
	43	<u>Eucalyptus globulus</u>
		<u>Pinus caribaea</u>

Fuente: CAMACHO, 1981.

Regiones Forestales

- I Zona Atlántica
- II Zona Norte
- III Zona Pacífico Sur
- IV Zona Pacífico Norte
- V Zona Pacífico Central
- VI Zona Valle Central Este
- VII Zona Valle Central Oeste

Figura 4. Mapa de distribución de las regiones forestales.

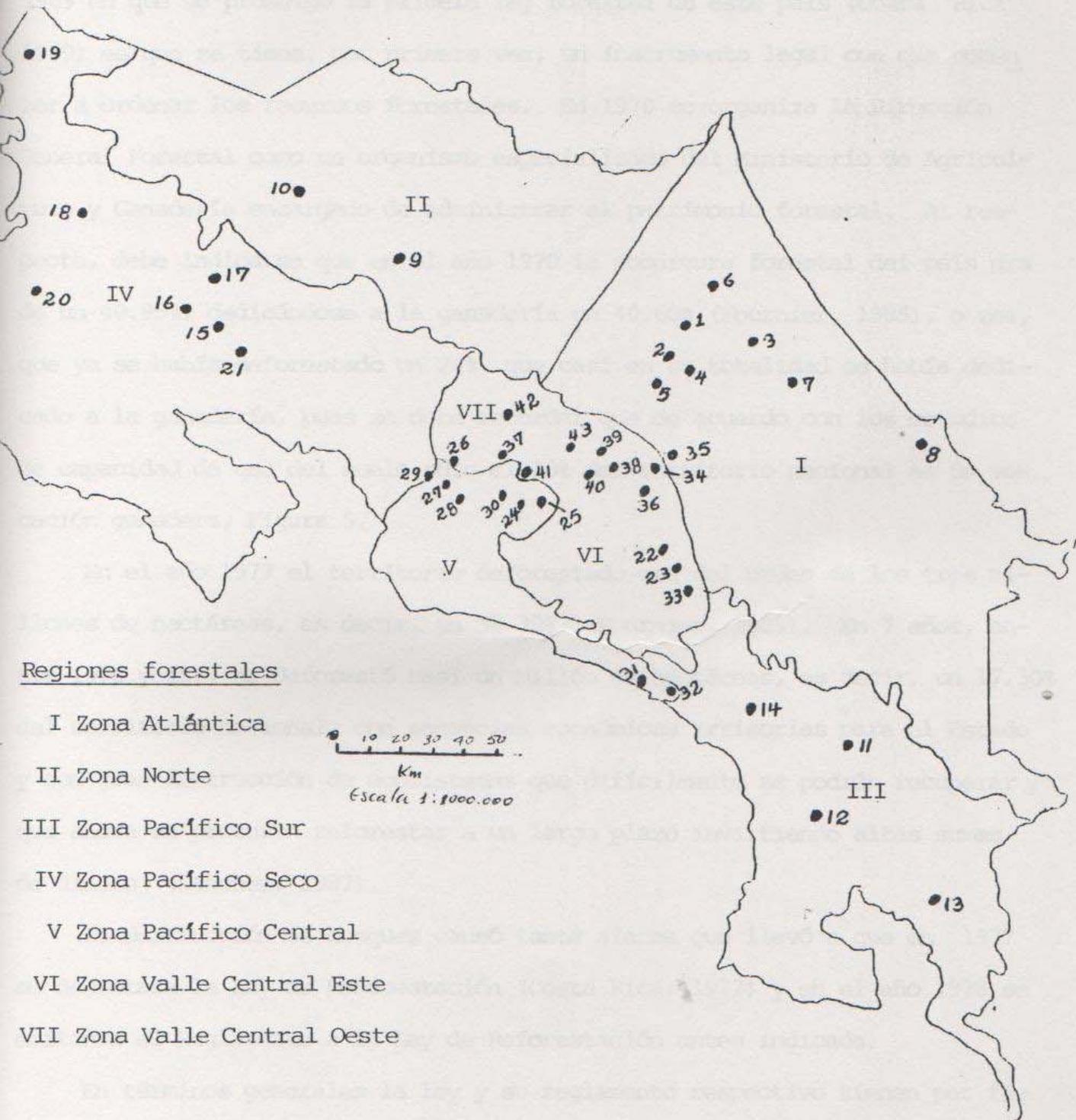


Figura 4. Mapa de reforestación según regiones forestales.

señalan algunos aspectos relevantes, como por ejemplo que a partir del año 1969 en que se promulgó la primera ley forestal de este país (Costa Rica 1969) es que se tiene, por primera vez, un instrumento legal con que comenzar a ordenar los recursos forestales. En 1970 se organiza la Dirección General Forestal como un organismo especializado del Ministerio de Agricultura y Ganadería encargado de administrar el patrimonio forestal. Al respecto, debe indicarse que en el año 1970 la cobertura forestal del país era de un 40.95%, dedicándose a la ganadería un 40.60% (Fournier, 1985), o sea, que ya se había deforestado un 24%, que casi en su totalidad se había dedicado a la ganadería, pues se debe recordar que de acuerdo con los estudios de capacidad de uso del suelo sólo el 20% del territorio nacional es de vocación ganadera, Figura 5.

En el año 1977 el territorio deforestado era del orden de los tres millones de hectáreas, es decir, un 58.30% (Fournier, 1985). En 7 años, entre 1970 y 1977 se deforestó casi un millón de hectáreas, es decir, un 17.30% del territorio nacional, con ganancias económicas irrisorias para el Estado y con gran destrucción de ecosistemas que difícilmente se podrán recuperar y que ahora se procuran reforestar a un largo plazo invirtiendo altas sumas de dinero (Sánchez, 1987).

La destrucción de bosques causó tanta alarma que llevó a que en 1977 se decretara la Ley de Reforestación (Costa Rica, 1977) y en el año 1978 se emitiera el Reglamento a la Ley de Reforestación antes indicada.

En términos generales la ley y su reglamento respectivo tienen por finalidad estimular la reforestación, sin embargo de 1977 a setiembre de 1987 escasamente se reforestaron 18.000 ha. (Figura 2) a un elevado costo. Dada la situación prevaleciente la Ley Forestal se modifica (Costa Rica, 1986) procurando una mejor utilización de los recursos forestales.

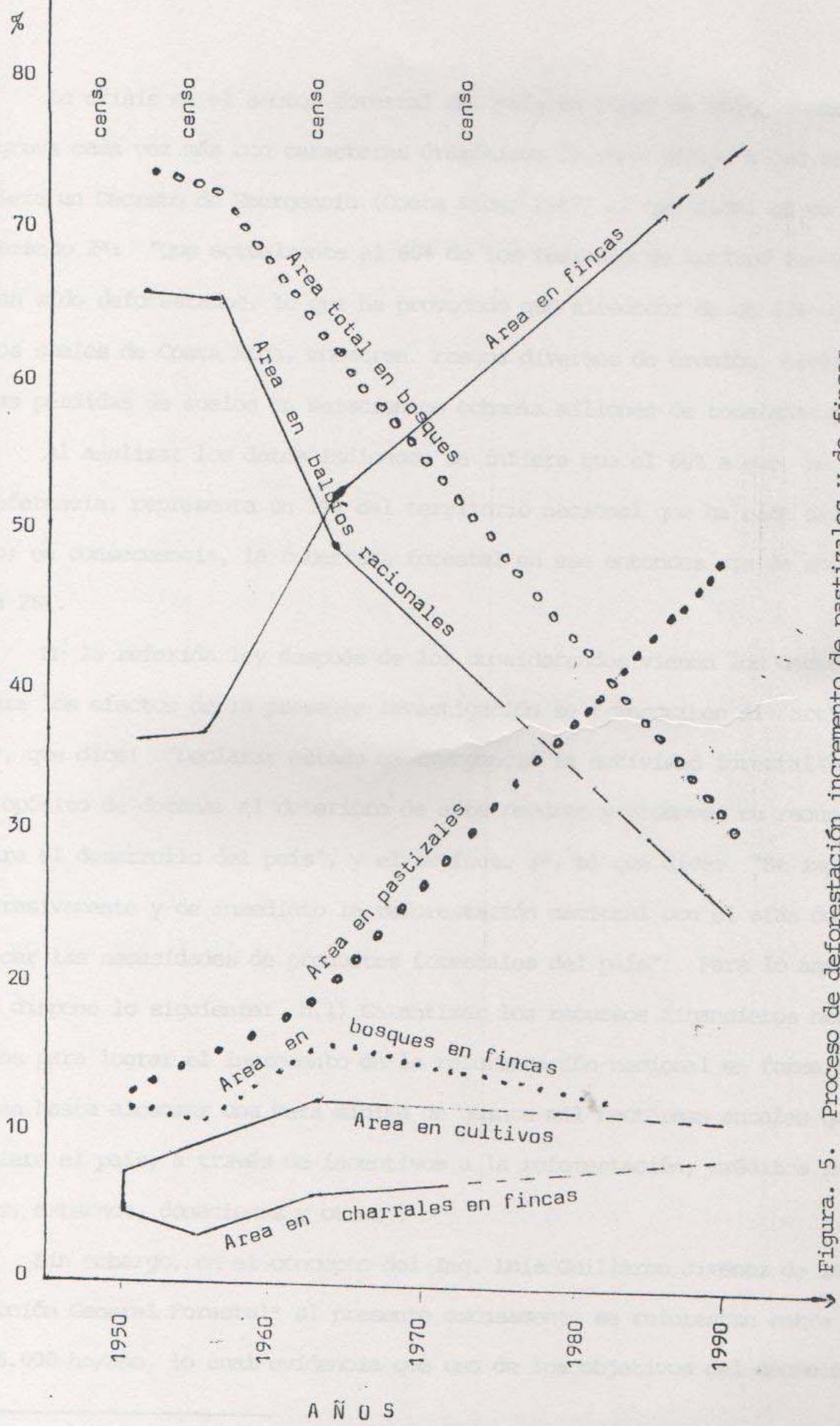


Figura. 5. Proceso de deforestación incremento de pastizales y de fincas.
Fuente: TOSI, 1972.

La crisis en el sector forestal del país en lugar de solucionarse, se agrava cada vez más con caracteres dramáticos lo cual indujo a que se emitiera un Decreto de Emergencia (Costa Rica, 1987) el que dice, en su considerando 2º: "Que actualmente el 60% de los terrenos de aptitud forestal ya han sido deforestados, lo que ha provocado que alrededor de un 42% de todos los suelos de Costa Rica, muestren rasgos diversos de erosión, estimándose las pérdidas de suelos en seiscientos ochenta millones de toneladas por año".

Al analizar los datos indicados se infiere que el 60% a que se hace referencia, representa un 39% del territorio nacional que ha sido deforestado; en consecuencia, la cobertura forestal en ese entonces era de solamente un 26%.

En la referida ley después de los considerandos vienen los decretos y para los efectos de la presente investigación se transcriben el artículo 1º, que dice: "Declarar estado de emergencia la actividad forestal con el propósito de detener el deterioro de este recurso y promover su recuperación para el desarrollo del país", y el artículo 3º, b) que dice: "Se impulsará agresivamente y de inmediato la reforestación nacional con el afán de abastecer las necesidades de productos forestales del país". Para lo anterior se dispone lo siguiente: b.1) Garantizar los recursos financieros necesarios para lograr el incremento de la reforestación nacional en forma paulatina hasta alcanzar una meta mínima de quince mil hectáreas anuales que requiere el país, a través de incentivos a la reforestación, créditos internos, externos, donaciones y otros".

Sin embargo, en el concepto del Ing. Luis Guillermo Jiménez de la Dirección General Forestal* al presente escasamente se reforestan entre 5.000 y 6.000 ha/año, lo cual evidencia que uno de los objetivos del decreto de

*Comunicación personal del Ing. Luis Gmo. Jiménez de la Dirección General Forestal, MIRENEAM.

emergencia, reforestar 15.000 ha/año definitivamente no se cumple.

Se debe indicar que el Decreto de Emergencia contiene los principios generales para orientar las políticas forestales del país pero al igual que la Ley Forestal y la Ley de Reforestación prácticamente no se han cumplido y la destrucción de los bosques de Costa Rica continúa y el nublado panorama forestal, en lo correspondiente, cada día se torna más oscuro y tenebroso para las expectativas del país.

La deforestación en el concepto del Gobierno de La República ha llegado a tener caracteres tan dramático que han llevado al señor Presidente Arias Sánchez (La Nación, 1989) a enviar una carta a los máximos dirigentes políticos de Francia, Inglaterra, Estados Unidos de América, Japón, Alemania y otros países, en la que les solicita que dirijan su atención a problemas urgentes, comunes a todas las naciones en vías de desarrollo: la amenaza de deforestación tropical y la necesidad de reorientar las estrategias de desarrollo hacia el desarrollo sostenible de nuestras naciones.

Por otro lado es importante destacar también la iniciativa presidencial (La Nación, 1989) de tratar el tema de la deforestación en la "cumbre" de mandatarios de América Latina, España y Portugal por celebrarse en Costa Rica a finales de octubre del presente año.

Los diferentes aspectos enfocados hacen pensar que es muy posible que a muy corto plazo todo lo propuesto en torno a la reforestación pase a ser una realidad, particularmente cuando haya que comenzar en 1995 a importar madera a un costo aproximado a los u.s. \$600,000.000.00; posiblemente entonces no habrá más excusas y habrá que iniciar un programa masivo de reforestación.

Pero antes de conducir al país a una catástrofe ecológica y forestal mayor se hace necesario comenzar a trabajar con la debida seriedad en lo

respectivo a semillas forestales, de tal manera que se pueda disponer de las mismas en la calidad y cantidad demandadas en el momento y circunstancias precisas. Sobre el particular se debe indicar que en Costa Rica solo el B.L.S.F., en el presente, trabaja con semillas forestales respondiendo a los principios silviculturales correspondientes, en tanto que la Oficina Nacional de Semillas y el Centro de Investigaciones en Granos y Semillas (CIGRAS), de la Universidad de Costa Rica, no hacen nada en relación con semillas forestales. En la Dirección General Forestal del Ministerio de Recursos Naturales, Energía y Minas abandonaron un programa que tenían al respecto de tal suerte que lo que hacen ahora es comprar la semilla sin considerar la enorme gama de problemas que ello conlleva, particularmente la probabilidad de un alto porcentaje de fracaso en las expectativas de la plantación. De igual manera los integrantes de la Cámara Nacional de Empresarios Forestales lo que hacen es suplirse las semillas entre ellos mismos, desde luego exponiéndose a las consecuencias del caso (Salazar, 1984). Incluso en el formulario que entrega la Dirección General Forestal (MAG, 1985) para implementar un plan de reforestación, lo correspondiente a la semilla no recibe la debida atención.

Es oportuno indicar además de la calidad de semilla, la pertinencia de seleccionar técnicamente las especies que se van a utilizar en los proyectos de reforestación, de manera que se adapten a las condiciones del lugar, y, por consiguiente, puedan obtenerse los resultados perseguidos (Chang, 1985). En relación directa con lo anterior debe señalarse la necesidad de realizar pruebas de adaptación que permitan seleccionar las mejores especies para cada sitio en particular. Sin embargo, conviene resaltar que sobre el particular es muy poca la investigación que existe y la misma no es concluyente (Camacho, 1981).

Hasta el presente, las especies que mayormente se han utilizado en el país en los programas de reforestación lo son el pino hondureño (Pinus caribaea) en un 39%, el ciprés (Cupressus lussitanicus) en un 12% (Sánchez, 1987) y otras especies como melina (Gmelina arborea), teca (Tectona grandis), eucalipto (Eucalyptus deglupta), pochote (Bombacopsis quinnatum), laurel (Cordia alliodora), jacaranda (Jacaranda copaia), jaúl (Alnus acuminata) y ceibo (Ceiba pentandra) (Rojas, 1980). Como se indica, sólo las especies laurel, pochote, jacaranda y ceibo son nativas, todas las demás son especies exóticas lo cual torna más crítico el futuro forestal del país, puesto que el programa de ensayo de especies, que lleve a buen término la prueba de especies y la procedencia de las mismas apenas se encuentran en su fase de "puesta a prueba" (Camacho, 1981), de tal manera que todavía falta mucha investigación por realizar; por tal razón se hace necesario que todas las instituciones comprometidas con el sector forestal asuman sin dilación alguna, sus respectivos compromisos, antes de que sea demasiado tarde.

5. CONCLUSIONES

- 1.- La destrucción total de los bosques de explotación en el país es inmi-
nente al haber comenzado ya la destrucción de los bosques de protec-
ción.
- 2.- De acuerdo con las demandas de madera y productos relacionados en el
país, es imperativo reforestar, cuando mínimo, 43.000 ha/año. Sin em-
bargo en la actualidad, escasamente se reforestan 6.000 ha/año.
- 3.- El B.L.S.F. cumple objetivos determinantes en el suministro de semillas
forestales en la calidad y cantidad demandadas.
- 4.- Es evidente la falta de investigación en cuanto al almacenamiento y
aspectos relacionados como recolección, extracción, limpieza y empa-
ca-do de semillas forestales tropicales.
- 5.- Deben enfatizarse todos los aspectos relacionados con las políticas de
manejo de semillas forestales.
- 6.- Existe un marcado desconocimiento de lo que representa para el país
un banco de semillas forestales, principalmente de especies tropica-
les, o de especies introducidas, para ser probadas en el trópico o que
han dado resultado en el trópico, sean para madera, leña o para otros
usos (rompevientos, parques, etc.).
- 7.- Es necesario enfatizar que el tiempo juega un papel muy importante en
el logro de la respectiva información sobre el almacenamiento de semi-
llas forestales, especialmente de especies tropicales, por cuanto de
acuerdo con la tasa de destrucción de los bosques apenas queda un 24%
del territorio nacional bajo cobertura forestal, del cual un 22% son
bosques de protección.
- 8.- Es de la mayor importancia y trascendencia considerar en detalle todo
lo relacionado con las semillas forestales en vista de que la calidad

de la misma tendrá una influencia determinante durante todo el turno de una plantación forestal. Es entonces importante obtener semilla de buena calidad genética, de porcentaje de germinación alto y de características uniformes.

- 9.- El análisis de semillas forestales es de la mayor importancia en los programas de reforestación puesto que a través de los mismos se garantizará la calidad, se evitarán pérdidas al momento de su reproducción y al final de la plantación se obtendrán los productos esperados.
- 10- La reforestación no cumple sus objetivos si no se ha seguido un proceso riguroso, desde la selección y escogencia de la semilla hasta la plantación madura.
- 11- El intercambio de semillas forestales entre países tropicales es un campo que vale la pena desarrollar más.
- 12- Se debe hacer conciencia de la necesidad de que los intentos para lograr plantaciones forestales redituables pasen de ese nivel a realidades, de especulaciones a trabajos perfectamente bien desarrollados y técnicamente fundamentados. Se debe hacer conciencia de esta necesidad que cada día es más urgente y enfocar todas las investigaciones posibles a fin de robustecer con información valiosa a las diferentes entidades interesadas en las plantaciones.
- 13- Es imperativa y perentoria la necesidad de establecer rodales y huertos semilleros que permitan el suministro adecuado y oportuno de semillas forestales para los programas de reforestación que impulsa el Estado.
- 14- Las especies forestales nativas no tienen demanda, principalmente debido a su lento crecimiento, a la poca investigación que existe sobre las semillas y a la dificultad de conseguir semillas.

- 15- Es necesario que todas las instituciones comprometidas con el sector forestal asuman, sin dilación alguna, sus respectivos compromisos antes de que sea demasiado tarde.

6. RECOMENDACIONES

- 1.- Promover la investigación sobre semillas forestales, en especial de especies tropicales.
- 2.- Realizar la extensión forestal requerida para evitar que se incurra en errores graves en lo que a reforestación se refiere.
- 3.- Parar de inmediato la irresponsable y desafortunada destrucción de bosques en el país.
- 4.- Revisar técnica y científicamente todo lo relativo a las fuentes de semillas pues es el punto de partida para que tenga éxito o se fracase en los programas de reforestación.
- 5.- Promover el establecimiento de áreas y huertos semilleros en cada una de las 11 formaciones forestales del país según el sistema Holdridge, a fin de recolectar semillas de los mejores árboles con cierta ganancia genética, para satisfacer las necesidades de semilla con fines de reforestación.
- 6.- Exigir la certificación de semillas forestales que se vayan a utilizar en los respectivos proyectos de reforestación; conservando la identidad de los lotes de semillas utilizados, a fin de detectar especies o procedencias de alta productividad en las plantaciones y recurrir a las fuentes originales de suministro. Así, puede garantizarse la calidad y cantidad de semillas, el futuro de la plantación forestal y consecuentemente el que se obtengan los resultados deseados.
- 7.- Determinar con base en investigaciones fenológicas la época de recolección de semillas forestales más adecuadas.
- 8.- Programar, tal y como debe ser, las siembras para adquirir la semilla

en cantidad, calidad y momento indicado, evitándose así todo tipo de problemas.

- 9.- Determinar los mejores métodos de recolección, transporte, secado, extracción, limpieza y desinfección de semillas.
- 10- Almacenar apropiadamente la semilla de tal manera que se mantenga su viabilidad.
- 11- Realizar las respectivas pruebas de laboratorio estandarizadas que comprende el análisis de semillas para definir su valor de utilización, es decir, que permitan una evaluación suficiente de la semilla que se está manejando.
- 12- Realizar las observaciones ecológicas precisas en el momento de la recolección de las semillas para definir su adaptabilidad en zonas ecológicas semejantes.
- 13- Bajar costos en la recolección, manejo y distribución de semillas forestales.
- 14- Practicar un control fitosanitario en forma constante e imprescindible durante todo el proceso.
- 15- Ofrecer un diagnóstico preciso cuando se requiera de un pre-tratamiento, a fin de que al aplicarlo se obtenga el resultado deseado.
- 16- Se deben implementar programas de almacenamiento de semillas de especies forestales nativas, en particular de aquellas que están siendo sometidas a una sobreexplotación y de las cuales ya son unos pocos árboles los que quedan.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARCE, J. 1987. The plant genetic resources project at CATIE, Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 13 p.
- AOSA. 1982. Rules for testing seeds. *Journal of Seed Technology*, 6:1-126.
- BONNER, F.T. 1986. Glosario de términos sobre germinación de semillas para especialistas en árboles semilleros. Louisiana. United States Department of Agriculture. 5 p.
- BOSHIER, D.y J. MESEN. 1987. Proyecto de mejoramiento genético de árboles. Mejoramiento genético y semillas forestales para América Central. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 12p. (Mimeografiado).
- CAMACHO, P. 1981. Ensayo de adaptabilidad y rendimiento de especies forestales en Costa Rica. Cartago, C.R., Instituto Tecnológico de Costa Rica y Ministerio de Agricultura y Ganadería. 287 p.
- COMBE, J. (s.f). Curso de técnicas de vivero y plantaciones; pretratamiento de semillas. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza s.f. 11 p. (Mimeografiado).
- COMBE, J. y N.J. GEWALD. 1979. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 378 p.
- COSTA RICA, 1969. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección Forestal, Ley Forestal Nº 4465, San José. 31 p.
- _____ 1986. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección Forestal, Ley Forestal. San José, Costa Rica. 16 p.
- _____ 1977. Asamblea Legislativa. Ley de Reforestación Nº 6184. San José, Costa Rica. 7 p. (Mimeografiado).

- _____ 1987. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA Y MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Decreto de Emergencia Forestal. San José. Costa Rica. 8 p. (Mimeografiado).
- CROMARTY, A; R. ELLIS, E. ROBERTS. 1985. The design of seed storage facilities for genetic conservations. International Board for Plant Genetic Resources Rome. 100p.
- CHANG, B. 1981. A short history of the Banco Latinoamericano de Semillas Forestales (BLSF) at CATIE, Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 10 p.
- _____ 1982. Principios metodológicos para el almacenaje de semillas forestales. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 4p. (Mimeografiado).
- _____ 1985. Selección de especies y manejo de semillas forestales. En: Taller Nacional sobre Semillas y Viveros Forestales. 1; 1985. San José, Costa Rica. Memoria Ed. Freddy Rojas R. Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago. CATIE, 1987. 552 p.
- DIARIO LA NACION, SAN JOSE, COSTA RICA. 1989 a. En defensa del medio ambiente. Julio 15. p. 16A.
- _____ 1989. b. Busch confirmó visita. Julio 21. p. 19.
- DELOUCHE, J. 1962. Daños Mecánicos de la semilla. Laboratorio tecnológico de semillas, Universidad del Estado de Mississippi. 3 p.
- _____ 1976. Preceptos para el almacenamiento de semillas a largo plazo. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 24 p.
- ELLIS, R., T. HONG; y E. ROBERTS., 1985. Handbook of seed technology for genebanks. Vol. I. Principles and methology. International Rome. 210 p.

- _____ 1985. Handbook of seed technology for genebanks. Vol. ii. Compendium Tex Recommendations. 667 p.
- FOURNIER, L.A. 1976. El dendrofenograma, una representación gráfica del comportamiento fenológico de los árboles. Turrialba, 26: 96-97.
- _____ 1985. El sector forestal de Costa Rica. Antecedentes y perspectivas. Agronomía Costarricense. 9 (2): 253-260.
- GOLDBACH, 1979. The storage facilities of the Regional Genetic Resources Project at CATIE (Turrialba) 24 p.
- _____ 1980. Instalaciones para almacenamiento de semillas a largo plazo. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 24 p.
- GONZALEZ, G.M. 1986. Silvicultura de Plantaciones. En: Actos Primer Congreso Forestal Nacional.
- GONZALEZ, R. 1978. Árboles semilleros. San José. Universidad de Costa Rica. 4 p.
- _____ 1982. Algunas causas de la deforestación en Costa Rica y posibles soluciones. San José, C.R., Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General Forestal. 6 p. (Mimeografiado).
- HERRERA DE FOURNIER, M.E. y L.A. FOURNIER. 1985. Un método sencillo para el estudio de comunidades sucesionales. Biocenosis (Nueva Serie) 1:25-27.
- HILJE, L. Las plagas forestales en Costa Rica. ¿Es factible su manejo integrado? Manejo integrado de plagas (Costa Rica) Nº7: 48-59. 1987.
- HOLDRIDGE, L.R. 1978. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por H. Jiménez. San José. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 216 p.
- ISTA, 1985. International rules for seed testing. Seed Science and Technology 4:49-117.

- LEMCKERT, J. 1979. Instalación y manejo de viveros forestales. Serie educativa ambiental N^o2. Costa Rica. 105 p.
- MANTA, M.I. 1987. Análisis de semillas forestales. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 10 p.
- MARTINEZ, F. 1976. Certificación de semillas. INIF, México. Boletín Divulgativo N^o 40. 8 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Guía para preparación de un plan de reforestación. M.A.G. 1985. 3 p. (Mimeografiado).
- MONGE, J. 1983. Banco de Semillas Forestales. San José. Universidad de Costa Rica. 12 p. (Mimeografiado).
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. y CATIE. 1984. Especies para leña. Arbustos y árboles para la producción de Energía. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 342 p.
- ORTIZ, R. y L.A. FOURNIER. 1983. Comportamiento fenológico de un bosque pluvial de premontano en Cataritas de San Ramón, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 31 (1): 69-74.
- PATIÑO, F., P. GARZA, y VILLAGOMEZ, I. TALAVERA, F. CAMACHO. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. INIF. México. Boletín Divulgativo. N^o 63. 189 p.
- PATIÑO, F. y Y. VILLAGOMEZ. 1976. Los análisis de semilla y su utilización en la propagación de especies forestales. INIF. México. Boletín Divulgativo N^o 40. 26 p.
- ROBBINS, J. I. IRIMEICU. y R. CALDERON. 1981. Recolección de semillas forestales. Honduras, ESNACIFOR. Publicación Miscelánea. N^o 2. 67 p.
- RODRIGUEZ J.E. 1985. Costa Rica está a un paso de convertirse en desierto. Biocenosis (Nueva Serie) 1:7-8.

- RODRIGUEZ, E. y O. MURILLO. 1986. Almacigos forestales. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago. 71 p.
- ROJAS, F. 1980. Especies forestales más utilizadas en proyectos de reforestación en Costa Rica. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, Costa Rica. 157 p.
- _____ 1988. Curso de Silvicultura I. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica. 193 p.
- SALAZAR, R. 1980. Algunos conceptos básicos para producir plantas de viveros. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 7 p. (Mimeografiado).
- _____ 1982. Observaciones preliminares para el establecimiento y evaluación de ensayos y parcelas experimentales. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 6 p. (Mimeografiado).
- _____ 1984. a. Potencial del mejoramiento genético de especies para leña. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 6 p. (Mimeografiado).
- _____ 1984. b. Manejo y aprovechamiento de especies para leña. Turrialba, C.R., Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. 6 p. (Mimeografiado).
- SANCHEZ, P. 1987. Costa Rica en emergencia forestal. San José, C.R., Contrapunto. 3 p.
- SEGLEAU, J. 1985. La Deforestación. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General Forestal. 16p. (Mimeografiado).
- _____ 1987. La Reforestación. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección General Forestal. 25 p. (Mimeografiado).
- SEEBER, G. y A. AGPAOA. 1975. Forest tree seeds. In: Weidelt, H.J. (Campil), 1975. Manual of reforestation and erosion contro for the Philippines.

- Eschborm. German Agency for technical Cooperation (GTZ). 535 p.
- STERRINGA, J.T. 1972. Texto para curso silvicultura tropical I. La regeneración forestal, una de las necesidades para el manejo. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 41 p. (Mimeografiado).
- STERRINGA, J. y F. BERMUDEZ. 1985. Selección de árboles semilleros y recolección, procesamiento, clasificación y almacenamiento de semillas. Programa Conservación de Recursos Naturales GCR-AID-515-T-032 CORENA San José. C.R. 67 p.
- TOSI, J.A. 1972. Los recursos forestales de Costa Rica. San José. C.R., Centro Científico Tropical. 12 p. (Mimeografiado).
- _____ 1976. Transformación del bosque en pastizal: ¿desarrollo o destrucción? (Comentario) En Simposio Internacional sobre la Ecología de la Conservación y del Desarrollo en el Istmo Centroamericano. Rev. Biol. Trop. 24 (Suplemento 1): 139-141.
- VARGAS, R. 1989. Proceso Histórico de la Deforestación en Costa Rica. Primer encuentro Técnico Forestal de la Zona Atlántica. Junta Administrativa para el Desarrollo Económico de la Vertiente Atlántica. 5 p. (Mimeografiado).
- VILLAGOMEZ, Y. 1976. Pruebas de Semillas Forestales y su aplicación en vivero. INIF. México. Boletín Divulgativo. 9 p.

ANEXO 3

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA
DIRECCIÓN GENERAL NACIONAL
DEPARTAMENTO DE INVESTACIONES ZOOTÉCNICAS

Formulario para la Descripción de Arboles Maderables

1. Identificación

Código: _____ Fecha colectada: _____

Nombre (s) común (es): _____

A P E N D I C E

Corte: _____ Especie: _____ Familia: _____

Identificación por: _____

2. Características del Sitio

2.1 Microclima: Plano _____ Humedad _____ Quilómetros _____ Muy húmedo _____

2.2 Drenaje: 1. Bueno _____ 2. Regular _____ 3. Deficiente _____

2.3 Suelo: 1. Fertilitate _____ 2. Textura _____

2.4 Clima: 1. Tipo de clima _____ 2. Elevación _____ metros _____
3. Precipitación _____ 4. Temperatura _____

2.5 Situación: 1. Plantación _____ 2. Bosque natural _____ 3. Área silvícola _____

3. Características del Tronco

3.1 Resistencia: 1. Frágil _____ 2. Intermedia _____ 3. Resistente _____

APENDICE 1

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
 DIRECCION GENERAL FORESTAL
 DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION FORESTAL

Formulario para la Selección de Arboles Semilleros1. Identificación

Código: _____ Fecha selección: _____

Nombre (s) común (es) _____

_____	_____	_____
Género	Especie	Familia

Identificado por _____

2. Características del Sitio

2.1 Microrelieve: Plano _____ Ondulado _____ Quebrado _____ Muy quebrado _____

2.2 Drenaje : Bueno _____ Regular _____ Deficiente _____

2.3 Suelo : Pendiente _____ % Textura _____

2.4 Clima: Zona de vida _____ Elevación _____ msnm.

Precipitación _____ Temperatura _____

2.5 Distribución: Plantación _____ Bosque natural _____ Arbol aislado _____

3. Características del árbol

3.1 Posición sociológica: Dominante _____ Codominante _____ Intermedio _____

3.2 Estado fenológico

	<u>Meses</u>	<u>Edad</u>
Floración	_____	Joven _____ (menor 15 años)
Fruto inmaduro	_____	Mediana _____ (16-30 años)
Fruto maduro	_____	Madura _____ (31-45 años)
Sin hojas	_____	Sobre- madura _____ (mayor 45 años)
Con renuevos	_____	

3.3 Características cuantitativas

	<u>Diámetro</u>	<u>Altura</u>
DAP	_____ cm	Total _____ m
Superior fuste	_____ cm	fuste _____ m
Copa	_____ m	Comercial _____ m
Ramas (x)	_____ cm	Gambas _____ m
Angulo de ramas	_____ grados	

3.4 Características cualitativas

Tabla de puntaje para las
diferentes categorías

Características cualitativas	Categoría	Definición	Puntaje	Pts
Rectitud	1	Sin torcedura	8-10	
	2	Ligeramente torcido	4-7	
	3	Torcido	0-3	
Inclinación	1	Vertical	4-5	
	2	Ligeramente inclinado	2-3	
	3	Inclinado	0-1	

(x) Diámetro promedio de las ramas que salen del tronco principal.

Características cualitativas	Categoría	Definición	Puntaje	Pts
Ramas en el fuste (x)	1	Sin ramas	9-10	
	2	Con pocas ramas	4-8	
	3	Con muchas ramas	0-3	
Sanidad	1	Sano	4-5	
	2	Daños causados por insectos	2-3	
	3	Presencia de hongos o bacterias	0-1	
Habilidad de autopoda	1	Excelente	3	
	2	Buena	2	
	3	Deficiente	1	

(x) Ramas que salen abajo del punto de copa, que es el punto donde termina el fuste y se inicia la copa.

4. Localización

Zona _____ Provincia _____ Cantón _____ Distrito _____

Caserío _____

Hoja cartográfica _____ No. _____ Coordenadas _____

Otras señas _____

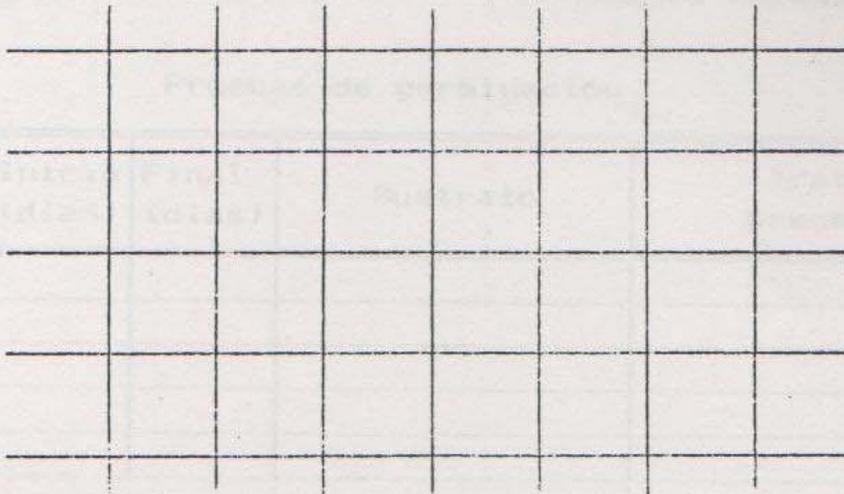
Propietario _____ Teléfono _____

Dirección Postal _____

NÚMERO DE LOTE: M.S.P.

CROQUIS

(DISTRIBUCION ARBOLES SEMILLEROS)



Norte



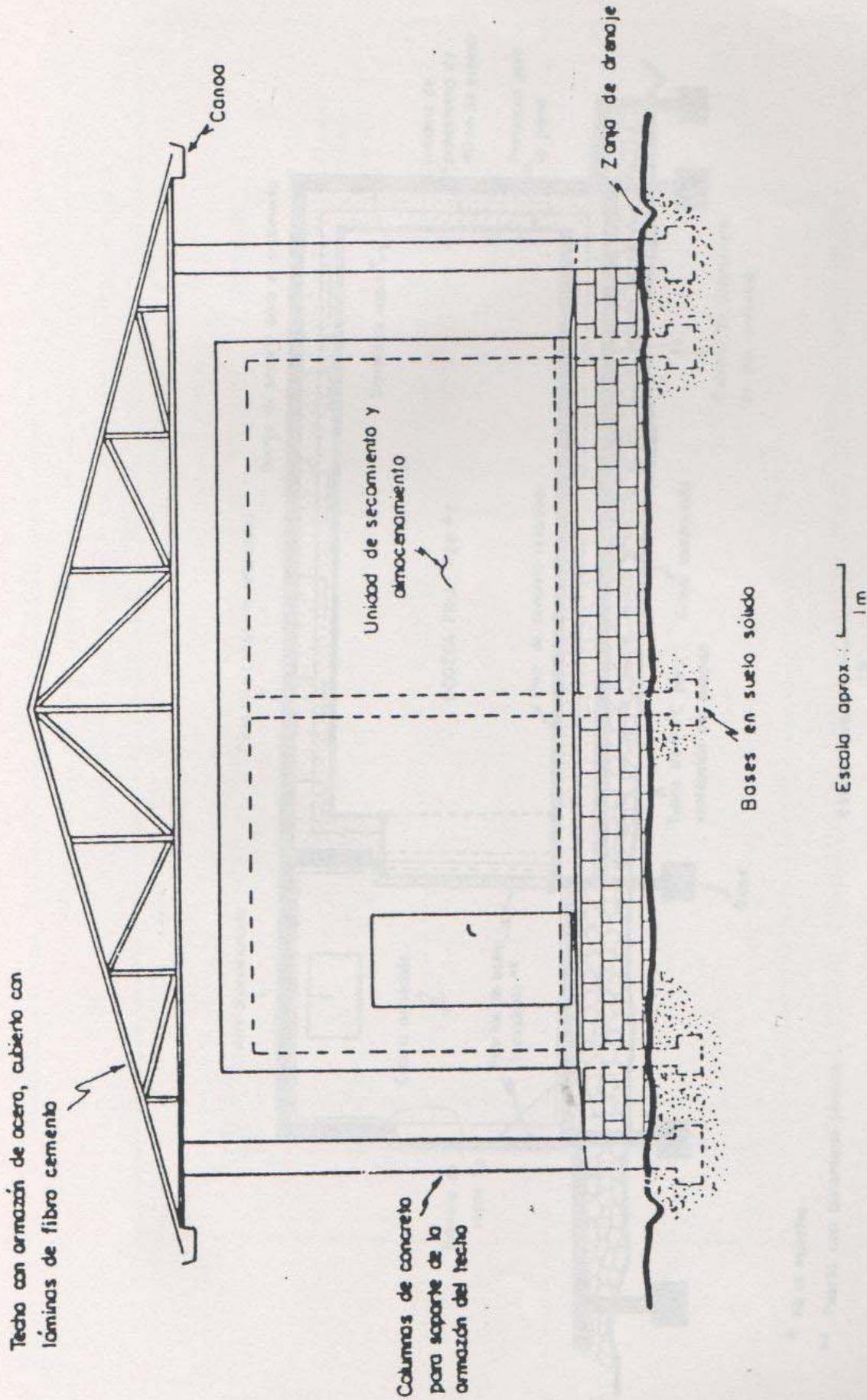
5. Observaciones: _____

Realizado por: _____ Firma: _____

Prueba de germinación y viabilidad de semillas	
Fecha:	
Semillas sueltas X	
Gras semillas X	
Materia inerte X	
No. semillas/100:	

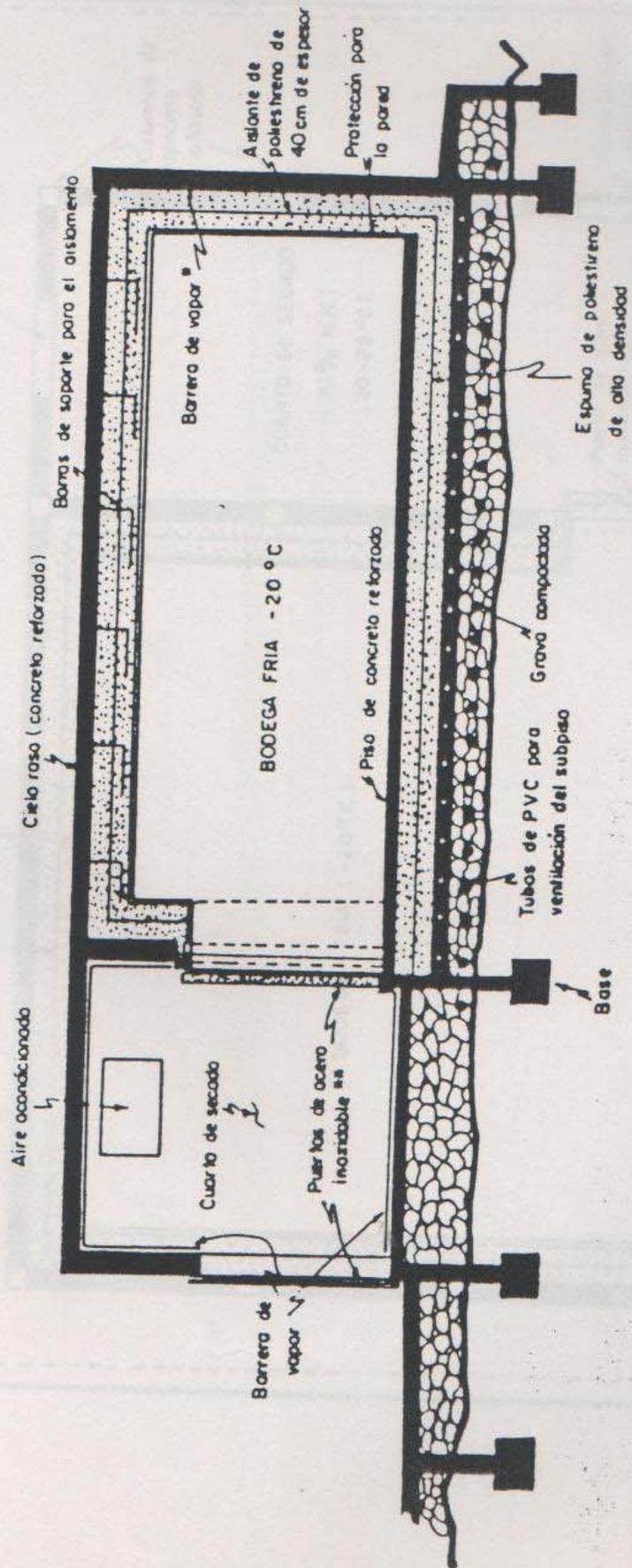
Contenido de humedad	
Fecha:	

Observaciones:



Dibujo: Emilio Ortiz C.

Fig. 1A Fachada principal de la unidad de almacenamiento a largo plazo instalado en el CATIE



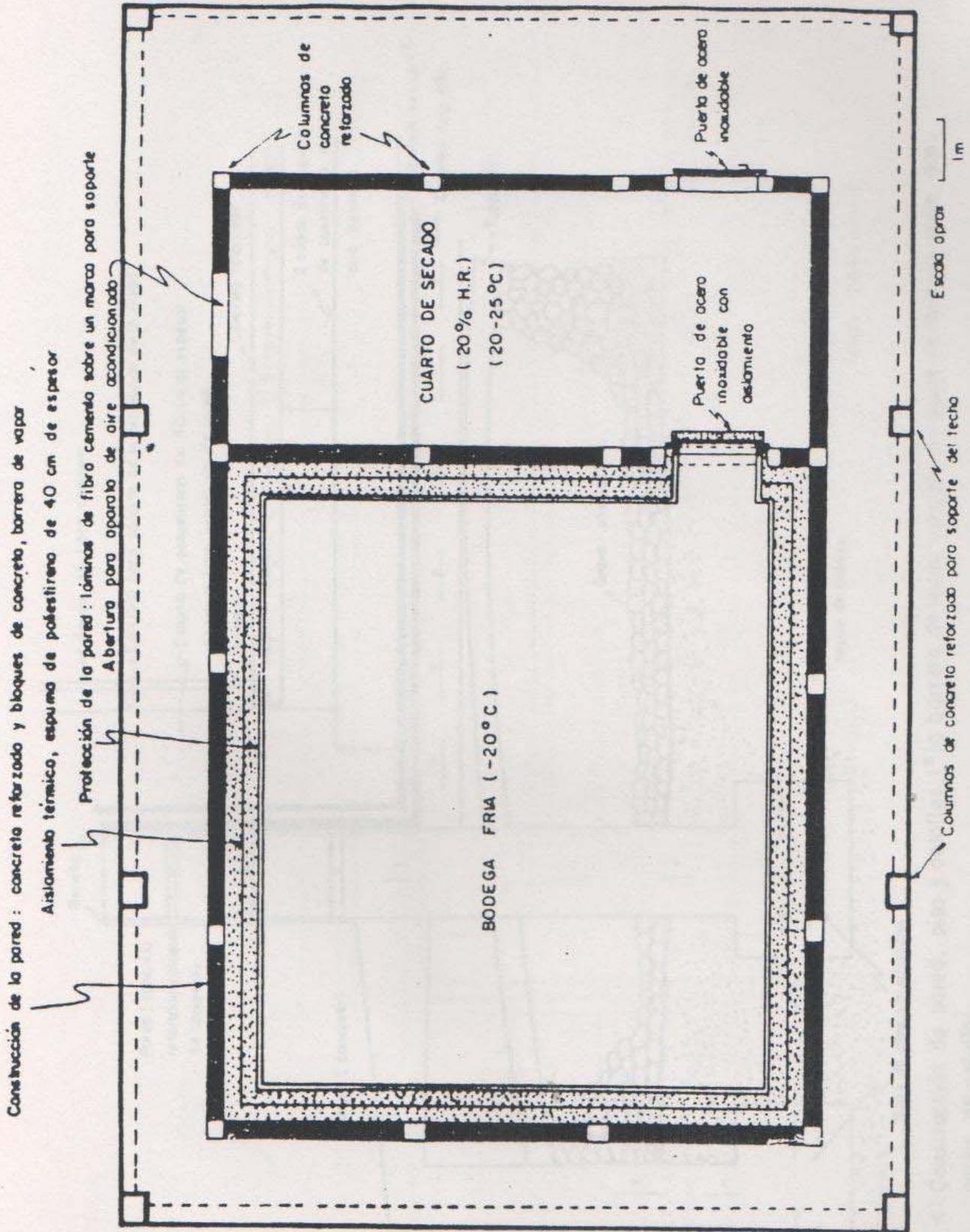
■ No se muestra

■ Puerta con aislamiento térmico

Escala aprox. 1 m

Dibujo: Emilio Ortiz C.

Fig. 2A Fachada lateral izquierda de la unidad de almacenamiento a largo plazo instalada en el CATIE



Dibujo Emilio Ortiz Cardero

Fig. 3A Plano para la unidad de almacenamiento a largo plazo instalada en el CATIE

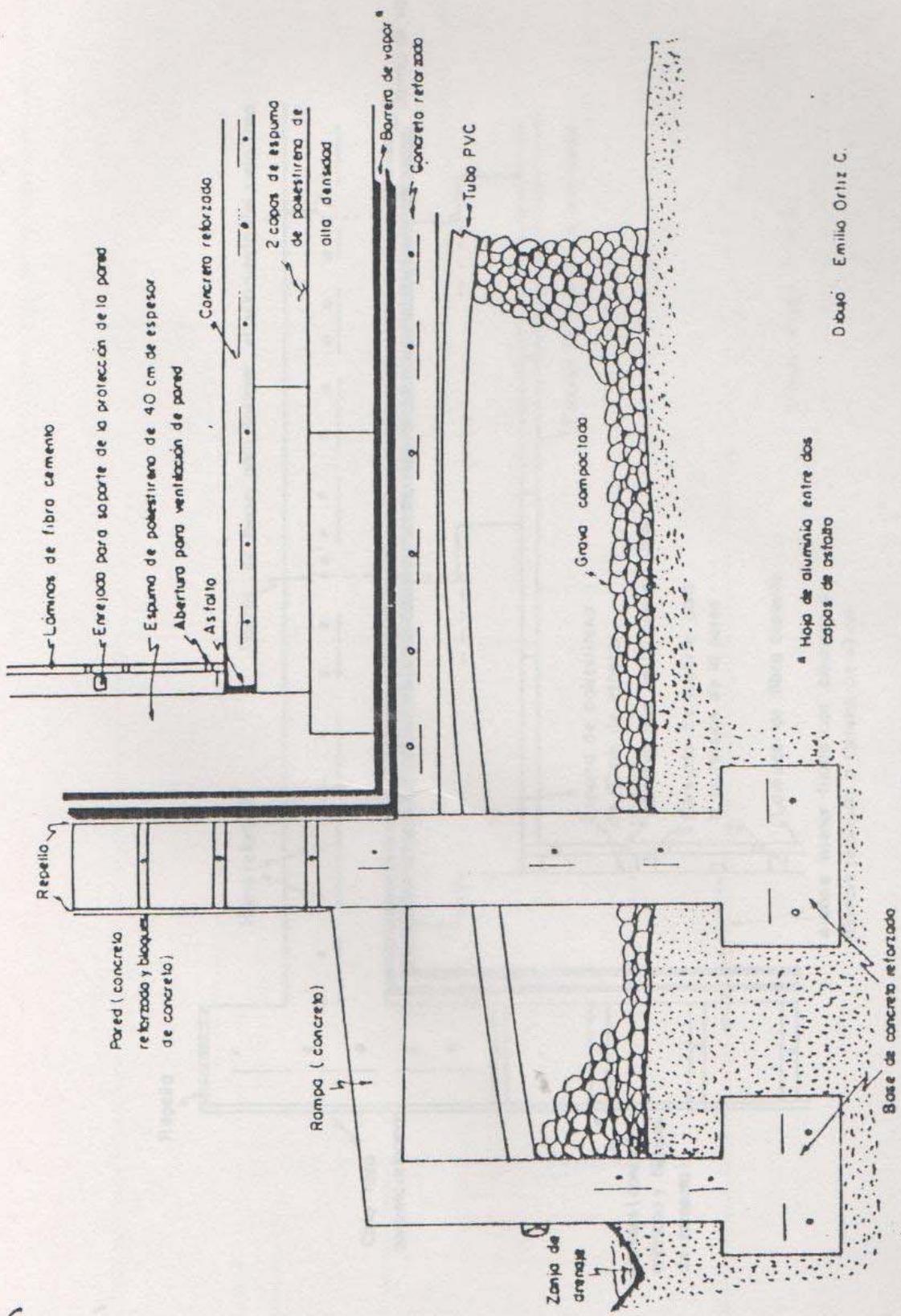
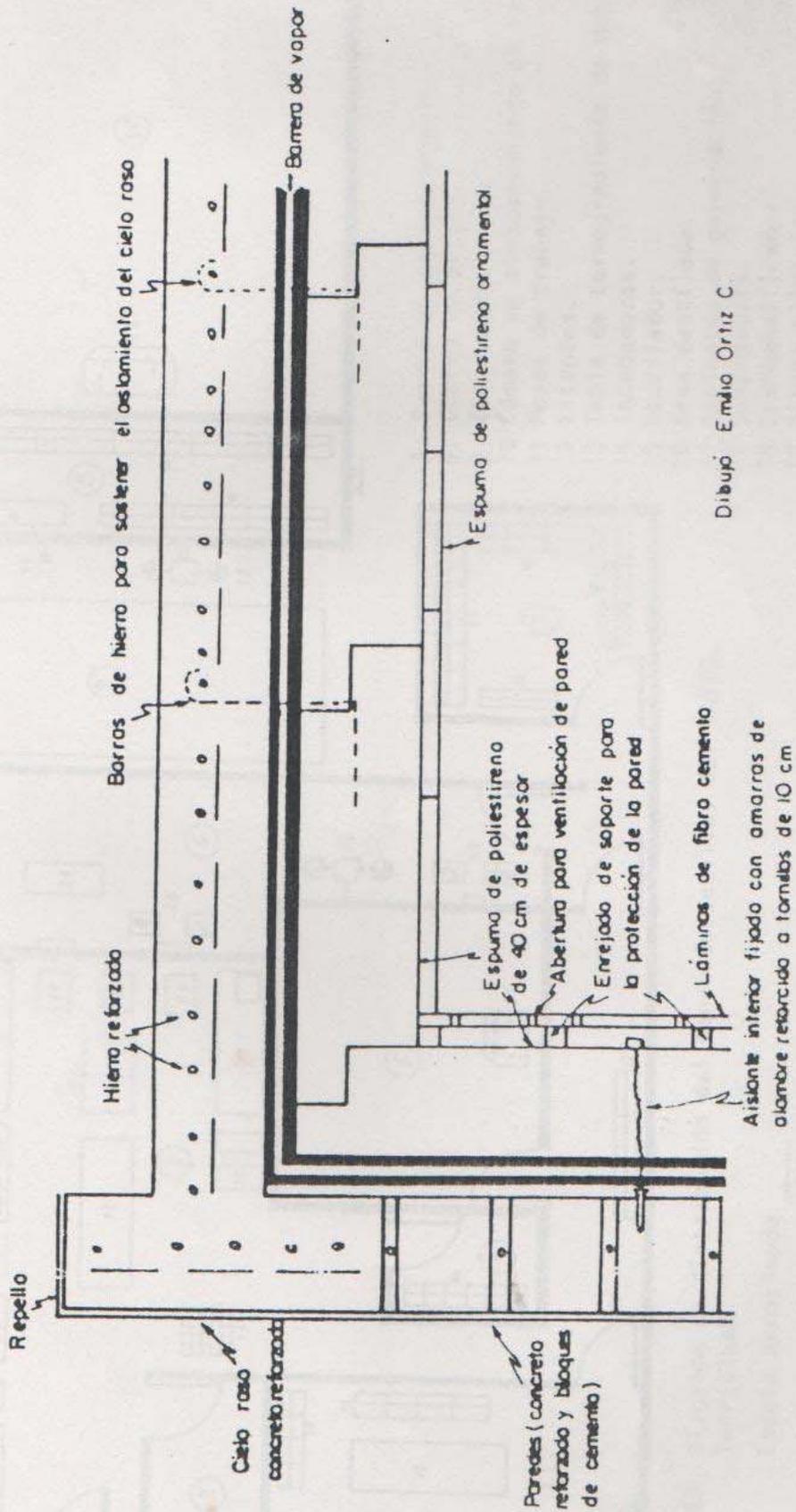


Fig. 4.A Construcción de pared, piso y detalles (1) la barrera de vapor consiste de papel de aluminio entre dos capas de astalito



Dibujó Emilio Ortiz C.

Fig. 5A Construcción de pared, cielo raso y detalles

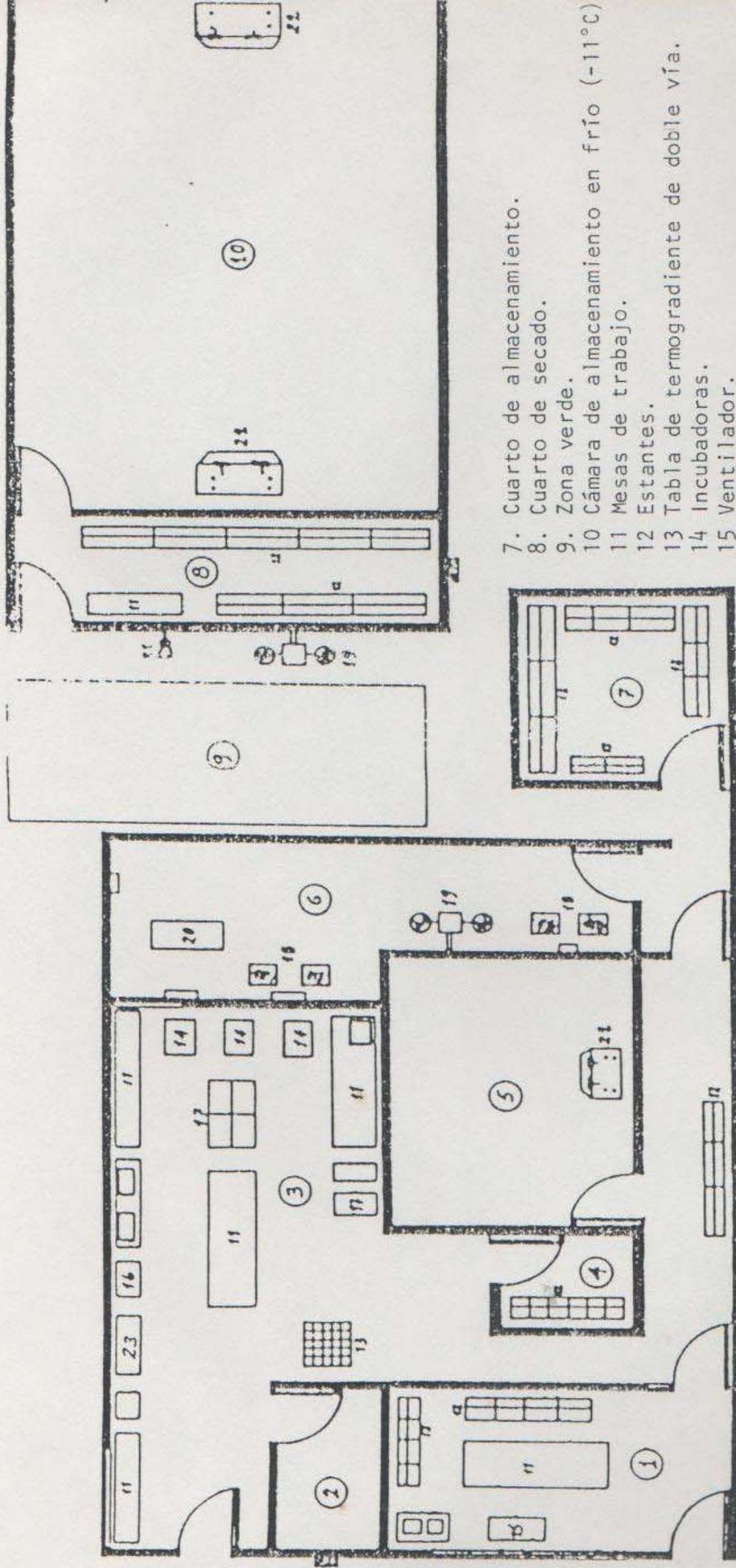


Fig. 6A. Diagrama de distribución del banco de semillas del CATIE, Turrialba.

Escala aproximada $\frac{1}{m}$

1. Cuarto de secado.
2. Cuarto frío (15°C).
3. Laboratorio y oficina.
4. Cuarto de germinación.
5. Cámara de almacenamiento en frío (5°C, 35% H.R.)
6. Cuarto de máquinas.

7. Cuarto de almacenamiento.
8. Zona verde.
9. Cámara de almacenamiento en frío (-11°C)
10. Mesas de trabajo.
11. Estantes.
12. Tabla de termogradiante de doble vía.
13. Incubadoras.
14. Ventilador.
15. Agua destilada.
16. Gabinetes de germinación.
17. Compresores.
18. Deshumidificador.
19. Planta eléctrica.
20. Campana de alarma.
21. Ventiladores.
22. Herbario de semillas.

