

**RESPUESTA (*Cedrelinga catenaeformis Ducke*) AL ALMACENAMIENTO DE LAS SEMILLAS Y COMPORTAMIENTO DE LA REGENERACION NATURAL EN LA ZONA DE ALEXANDER VON HUMBOLDT (PUCALLPA-PERU)**

**Emilio A. Maruyama H<sup>(1)</sup>  
Aníbal Chung M<sup>(2)</sup>**

**RESUMEN**

El presente trabajo se desarrolló en la Estación Experimental Alexander von Humboldt (Pucallpa-Perú) y estuvo orientado a brindar pautas básicas acerca del almacenamiento de semillas y manejo de la regeneración natural de la especie *Cedrelinga catenaeformis Ducke*.

Se realizaron estudios de viabilidad natural y de almacenamiento de semillas bajo diferentes tratamientos y del manejo de la regeneración natural controlando, básicamente, el ingreso gradual y sucesivo de los rayos solares.

**SUMMARY**

The present Research was developed at the Alexander von Humboldt Experimental Station (Pucallpa-Perú) and was oriented to offer basic patterns about seed storage and the management of the natural regeneration of the *Cedrelinga catenaeformis Ducke* species.

Natural viability investigations and seed storage were studied under different treatments as well as natural regeneration management controlled through the gradual and successive entrance of solar rays.

**1. INTRODUCCION**

Debido a las buenas características que presenta el tornillo (*Cedrelinga catenaeformis Ducke*), es una de las especies más aserradas y comercializadas en el país. Sin embargo, no existen hasta la fecha áreas reforestadas de consideración que contrarresten los volúmenes de madera que se extraen para la comercialización y que aseguren un abastecimiento sostenido del producto, reponiéndolo, ya sea mediante la regeneración natural o instalación de plantaciones.

A pesar de su buen comportamiento y rápido crecimiento, el tornillo, como otras especies tropicales, presenta una problemática para la reforestación: el adecuado abastecimiento de semillas.

La rápida pérdida de viabilidad que presenta la semilla y los problemas existentes, resultantes de la irregularidad de producción de semillas, la alta diversidad de especies, la baja frecuencia por área y la dificultad de acceso a árboles madres, ocasionan frecuentemente la falta de semillas que limitan los programas silviculturales para la reforestación con esta especie.

---

<sup>1</sup> Ing. forestal. Investigador forestal de la Estación Experimental Alexander von Humboldt. (Pucallpa-Perú).

<sup>2</sup> Ing. forestal. Profesor asociado del Departamento de Manejo Forestal de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Este problema se acentúa aún más, debido a que no existen mayores estudios en lo referente a la tecnología de semillas y a la regeneración natural.

El presente estudio tiene por objetivo brindar aportes silviculturales, que permitan establecer una metodología básica para el almacenamiento de semillas y el manejo de la regeneración natural de tornillo.

## 2. REVISION DE LITERATURA

Hasta la fecha, no se tienen reportados métodos efectivos para el almacenamiento de semillas de tornillo y aparentemente es una especie que presenta dificultades en conservar su viabilidad en condiciones ordinarias y de almacenamiento por largo período.

Burgos (2), López (5) y Escudero, citado por Schwyzer (9) sostienen que la capacidad germinativa de las semillas de tornillo se pierde rápidamente.

Yokota (12) menciona pérdida del poder germinativo luego de 2 meses de almacenamiento a temperatura ambiente y en envases de polietileno.

Magalhaes et al (7) indica una pérdida del poder germinativo de 66 % a 6 % luego de un mes y a 0 % después de 2 meses de almacenamiento bajo sombra, sin control de temperatura ni humedad.

Uetsuki (10) ensaya el almacenamiento de semillas de tornillo a temperatura ambiente; la germinación luego de la cosecha fue de 67 % y 2 meses después bajó a 8 %, luego de 4 meses el poder de germinación fue de 0 %.

Varela (11) ensaya el almacenamiento de semillas de tornillo en 2 ambientes (refrigeradora, 6.4 8.1 °C y 50 % de humedad relativa y ambiente natural, 24.7, - 27.9 °C y 73% de humedad relativa), utilizando bolsas de papel y bolsas de polietileno. En el ambiente natural el porcentaje de germinación fue de 0 a 1%, mientras que las semillas almacenadas en refrigeradora tenían de 22 a 23 % de germinación luego de 90 días. La capacidad de germinación inicial de las semillas fue de 80 % y 12.1% de humedad.

Varela (11) y Yokota (12) manifiestan la susceptibilidad de las semillas de tornillo al ataque de hongos.

En lo que respecta a la regeneración natural; Burgos (3) menciona que el tornillo puede regenerarse por medio de un raleo de cierta intensidad en terrenos donde existen árboles padres que provean semillas.

Según López (6) tornillo es una especie de segunda sucesión después de los pioneros, sin embargo, es relativamente tolerante en una primera edad, para después hacerse heliófita cuando adulta.

Schwyzer (8) señala que en el bosque se encuentran casi solamente árboles grandes de tornillo, a pesar que esta especie produce semillas cada año, pero después de 6 meses todas las plántulas mueren por falta de luz.

Por otro lado, Bardales (1) menciona que la regeneración natural existente de tornillo está constituida por plantas débiles, flexibles, con poca foliación y parcialmente etioladas y carcomidas. Señala, asimismo, que para favorecer el crecimiento en altura y diámetro de la regeneración natural, la aplicación de un clareo al 50 % resultó ser el mejor y para el transplante a raíz desnuda de plantas

de la regeneración natural, observa que en el tratamiento de 60 % de clareo, el incremento de altura y diámetro fue el mayor; siendo el número de plántulas muertas mayor a menor porcentaje de clareo.

Catinot (4), sostiene que la falta suficiente de luz es un factor limitante de los métodos de regeneración natural, indicando que clareos débiles traen como consecuencia un crecimiento lento, débil e irregular y la consecuente eliminación de especies heliófitas que no pueden adaptarse a estas condiciones. El mismo autor menciona que todas las especies exigen por lo menos el 50% de luz.

### 3. MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en la Estación Experimental Alexander von Humboldt, en el área denominada el "tornillal", la cual se encuentra a 235 m.s.n.m., correspondiendo a la formación de terraza de microrrelieve suave con inclinaciones menores de 5 grados y ubicada en la zona ecológica de bosque húmedo tropical (bh-T). La precipitación anual alcanza 3 685 mm y la temperatura media anual es de 26.1 °C, siendo la humedad relativa media anual de 65.7 % y la máxima media anual de 92.9 %.

El suelo corresponde al tipo plinthic Acrisols y las especies que se presentan con mayor frecuencia pertenecen a los géneros siguientes: *Jessenia*, *Iryanthera*, *Pseudolmedia*, *Coussapoa*, *Euterpe*, *Protium* y *Ocotea*.

La metodología se divide en dos partes:

#### 3.1. Almacenamiento de Semillas

Se realizaron dos cosechas, una en agosto de 1983 y la otra en marzo de 1984; todos los frutos se colectaron del árbol y se trasladaron inmediatamente al vivero para su procesamiento.

En la primera cosecha se determinó la viabilidad natural para semilla verde y madura, a los 1, 13, 17 y 50 días luego de colección. Para el almacenamiento de semillas se consideraron 3 temperaturas: Temperatura ambiente, 20 °C y 5 °C; así como 2 humedades: 25.3 % y 16.1 %, que corresponden a la humedad de la semilla luego de la cosecha y 3 días después de secado natural bajo sombra respectivamente. Las pruebas se efectuaron a los 0, 42, 62, 100 y 129 días de almacenamiento.

En la segunda cosecha se determinó la viabilidad natural para semilla madura a los 1, 17, 38 y 66 días luego de la colección. El ensayo de almacenamiento se realizó bajo 4 tratamientos:

- (a) Testigo: almacenamiento a temperatura y humedad de ambiente.
- (b) Almacenamiento en caja de caja de topa: Temperatura promedio de 23.5 °C.
- (c) Almacenamiento en pozo de agua: Temperatura promedio de 25.0 °C.
- (d) Almacenamiento en refrigeradora: Temperatura promedio de 8.0 °C.

Las pruebas de germinación se realizaron a los 0, 60 y 122 días de almacenamiento.

En todos los ensayos se utilizaron 108 semillas por repetición y en los ensayos de almacenamiento las semillas fueron selladas herméticamente en bolsas de polietileno, con excepción del testigo.

#### 3.2. Comportamiento de la Regeneración Natural

El área experimental tiene una superficie de 2.10 ha, dentro de la cual se ubican los árboles padres de tornillo, que fueron controlados fenológicamente en forma periódica.

La metodología básica planteada para el manejo de la regeneración natural considera 4 aspectos básicos:

- (a) Inspección y delimitación del área.- Consiste en la ubicación del lugar con posibilidades para el manejo de la regeneración natural y su posterior delimitación en función al área de influencia manejable.
- (b) Preparación de sitio.- Consiste básicamente en la eliminación del sotobosque con el objeto de brindar las condiciones favorables para la instalación de la regeneración natural.
- (c) Clareos graduales.- Establece la regeneración se realiza la regulación de la entrada de la luz mediante clareos graduales sucesivos. Se elimina la vegetación indeseable, según los requerimientos del clareo deseado y cuidando de no dañar la regeneración establecida.
- (d) Cuidados.- Fundamentalmente, consisten en mantenimiento y raleos de selección. La intensidad de los cuidados dependerá de las condiciones propias del lugar.

Se realizaron observaciones en forma continua y evaluación de crecimiento 2 veces por año.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

### 4.1. Almacenamiento de Semillas

La viabilidad de la semilla decae rápidamente (Fig. 1 y 2).

En el caso de la viabilidad de la semilla madura fresca se puede apreciar que el poder germinativo inicial se mantiene hasta aproximadamente 15 días después de la colecta, luego comienza a disminuir considerablemente. En el caso de semilla colectada verde se observa que el porcentaje de germinación inicial es bajo pero que aumenta considerablemente 15 días después, debido posiblemente a que haya alcanzado su maduración completa, después de la cual el poder germinativo comienza a decaer.

En los ensayos de almacenamiento (Fig. 3 y 4), el mejor resultado corresponde al almacenamiento a 5 °C con 16.1 % de humedad de la semilla.

Los tratamientos con 25.3 % de humedad acusaron una disminución más acelerada de la capacidad de germinación en comparación con los tratamientos cuyas semillas tenían 16.1 % de humedad; independientemente de la humedad, los mejores resultados corresponden a las temperaturas de almacenamiento más bajas (5 °C y 8 °C).

El análisis estadístico de la primera cosecha (Fig. 3) para el ensayo de almacenamiento, arroja diferencias altamente significativas entre los tratamientos, sin embargo, para los resultados de la segunda cosecha (Fig. 4), el análisis señala que no existen diferencias significativas entre los tratamientos de almacenamiento.

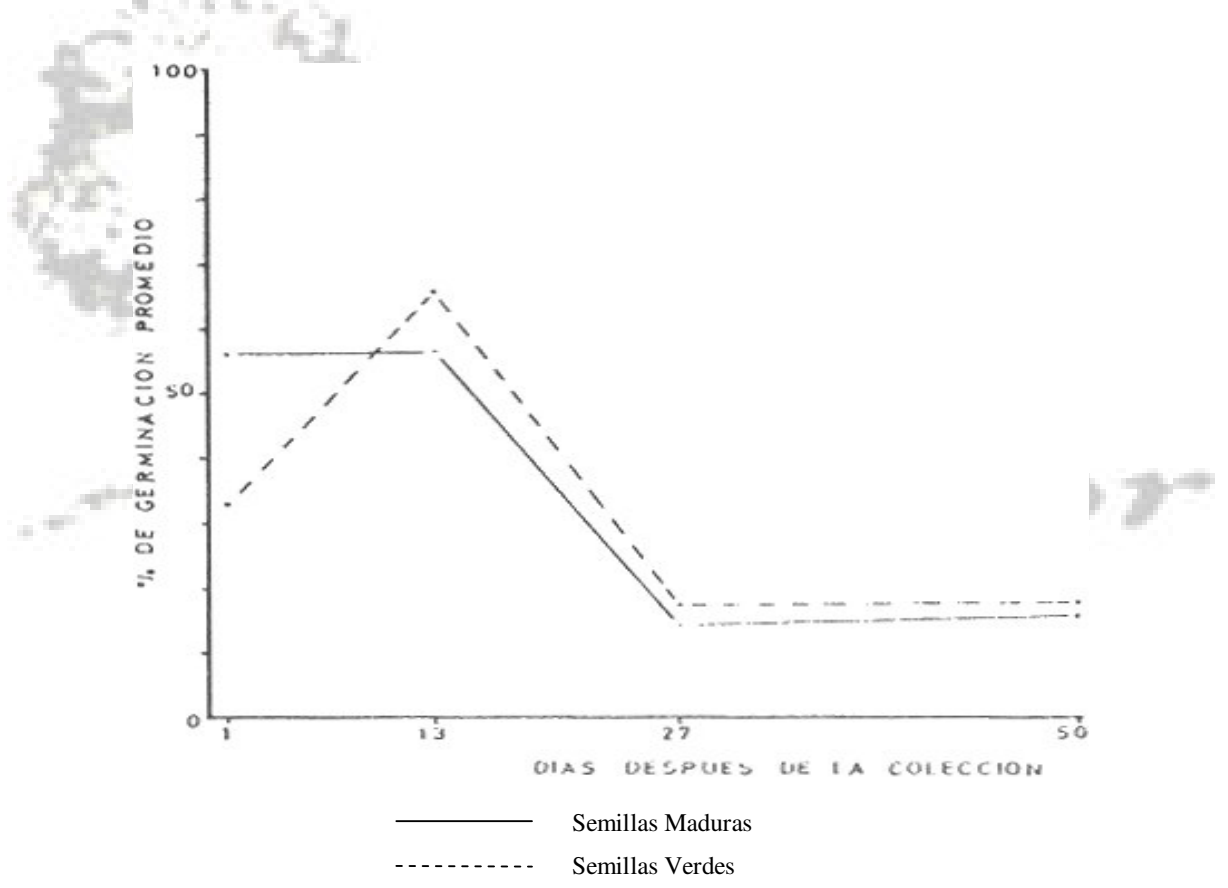
Asimismo, para las dos cosechas, el análisis para los ensayos de almacenamiento indica diferencias estadísticas altamente significativas entre los períodos ensayados, lo cual confirma una rápida pérdida del poder germinativo, siendo las diferencias en germinación notables entre el inicio y el final del ensayo.

**4.2. Comportamiento de la Regeneración Natural**

El proceso de diseminación y germinación se inició en febrero y marzo de 1982, en ese momento la intensidad de luz fue de 300 a 600 lx como promedio. Posteriormente, luego de inspecciones continuas se realiza la apertura gradual y sucesiva del dosel para incentivar el crecimiento de la regeneración.

Luego de 6 intervenciones de clareo se incrementa la intensidad de luz a rangos que fluctúan entre 40 000 y 60 000 lx aproximadamente.

La densidad inicial de regeneración fue elevada, siendo de 39 600 plantas por hectárea, como promedio para el área experimental asimismo, los índices de supervivencia son altos, se tiene en promedio 91.4 % de plantas sobrevivientes, 29 meses después de la primera evaluación.



**Figura 1. Ensayo de viabilidad natural (Primaria Cosecha)**

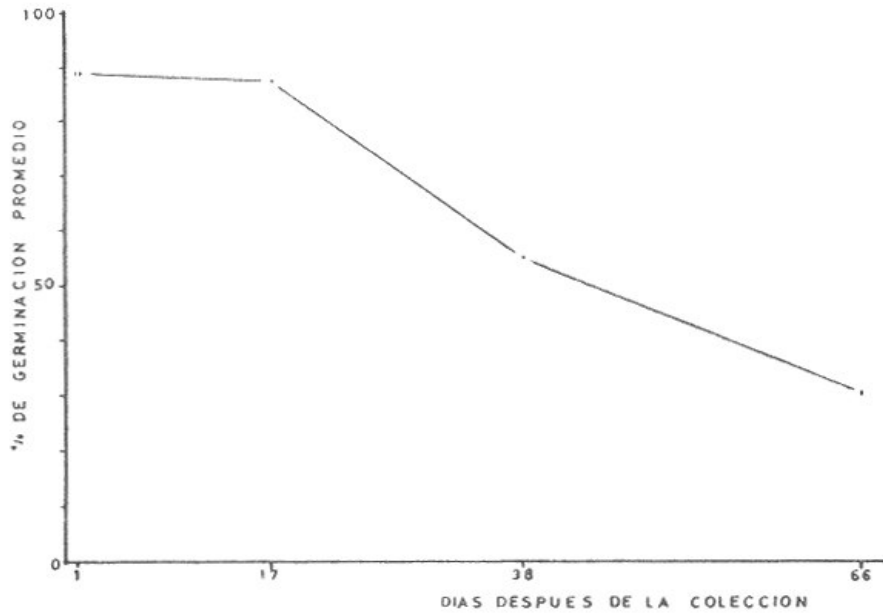


Figura 2. Ensayo de viabilidad natural (Segunda Cosecha)

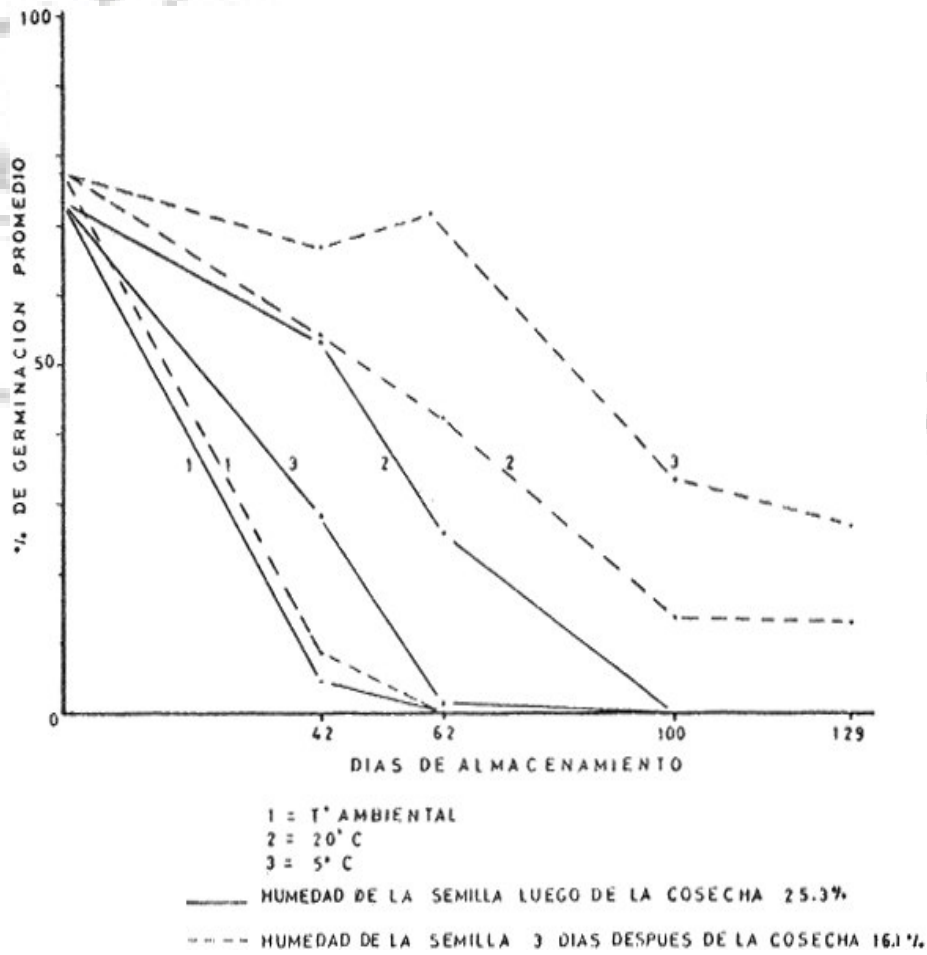
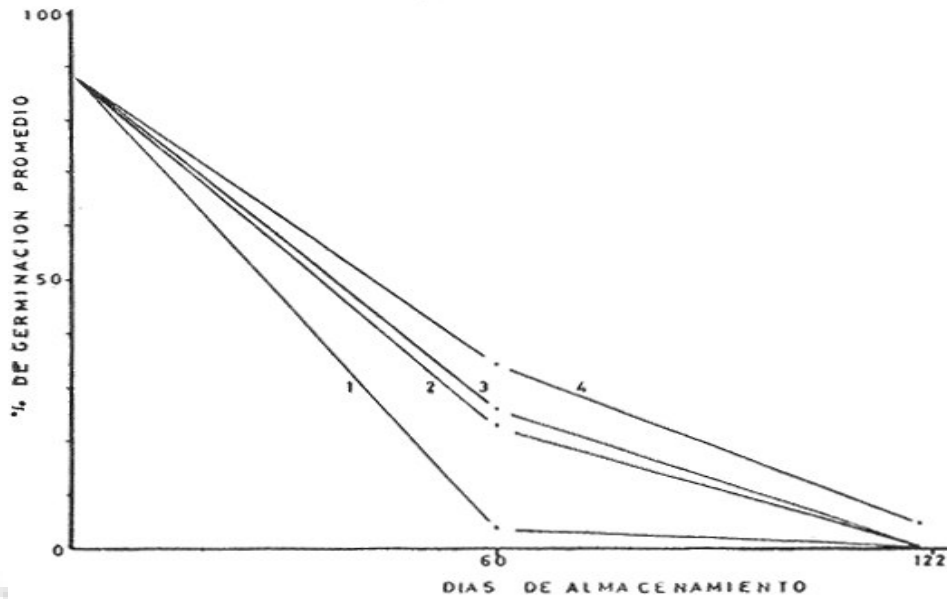


Figura 3. Ensayo de Almacenamiento (Primera Cosecha)



1 = Caja de topa	T° prom= 23.5 °C
2 = Pozo de agua	T° prom= 25.0 °C
3 = Testigo	T° y H% ambiente
4 = Refrigeradora doméstica	T° prom = 8.0

**Figura 4 Ensayo de Almacenamiento (Segunda Cosecha)**

Luego de 4.5 años de instaladas y con 3 raleos de selección las plantas presentan una altura y D.A.P. promedio de 6.83 m y 4.9 cm respectivamente, mientras que los promedios para las plantas sin intervenciones de raleo arrojan resultados de 3.84 m de altura y 3.0 cm de D.A.P. Las parcelas que fueron raleadas 15 meses después y con 2 raleos de selección tienen en promedio 5.52 m de altura y 3.5 cm de D.A.P. (Fig. 5 y 6).

El tornillo en regeneración natural presenta un crecimiento rápido y con buenas características, posteriormente no se registraron datos de consideración; por lo que esta especie tiene muchas posibilidades para ser manejadas bajo este sistema.

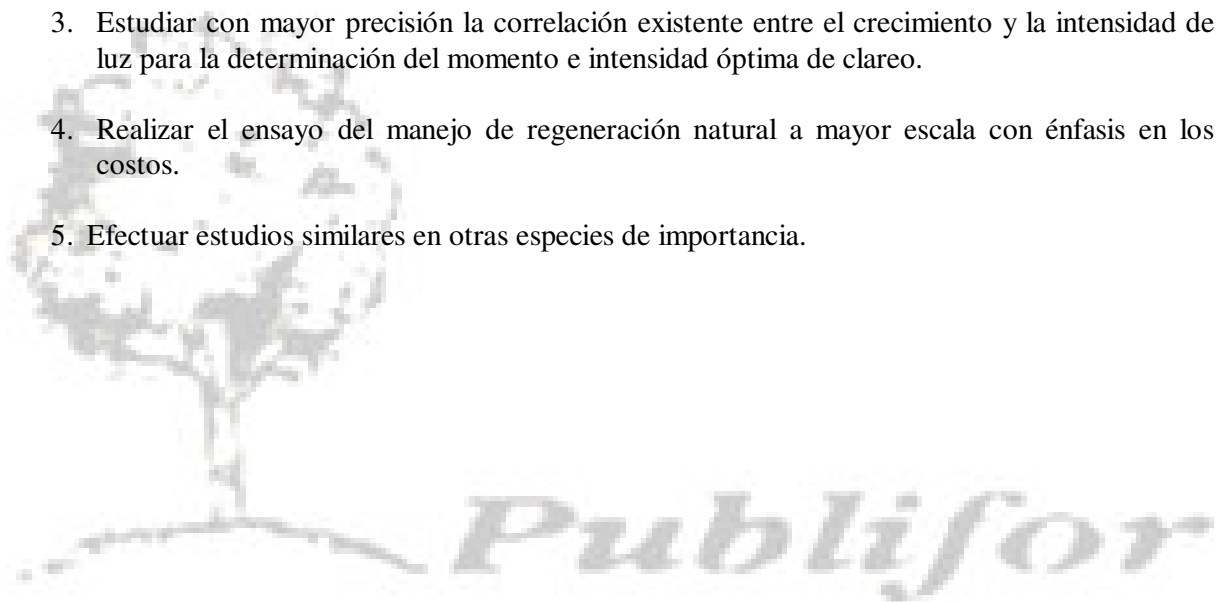
## 5. CONCLUSIONES

1. La viabilidad de las semillas de tornillo almacenadas en condiciones ordinarias decae con rapidez.
2. De los tratamientos empleados para el almacenamiento de semillas, el mejor resultado correspondió a la condición de 5 °C de temperatura y 16.1 % de humedad de la semilla.
3. El tornillo presenta posibilidades para ser manejado fácilmente bajo el sistema de regeneración natural.
4. El suministro gradual de luz por apertura del dosel tuvo efectos positivos en la supervivencia de las plantas, siendo ésta elevada (91.4 % en promedio).

5. Las parcelas con raleos selectivos presentan promedios de altura y D.A.P. más altos que en las parcelas sin raleo.
6. El tornillo es una especie de rápido crecimiento, con buenas características morfológicas y que no registra hasta la fecha susceptibilidad a agentes adversos, en sus primeros años de vida.

## 6. RECOMENDACIONES

1. Realizar ensayos de almacenamiento de semillas de tornillo con porcentajes de humedad más bajos y a diferentes temperaturas; tomando como base los estudios realizados hasta la fecha.
2. Investigar el proceso fisiológico de la semilla, especialmente sobre el proceso respiratorio y los cambios bioquímicos que ocurren durante el almacenamiento.
3. Estudiar con mayor precisión la correlación existente entre el crecimiento y la intensidad de luz para la determinación del momento e intensidad óptima de clareo.
4. Realizar el ensayo del manejo de regeneración natural a mayor escala con énfasis en los costos.
5. Efectuar estudios similares en otras especies de importancia.





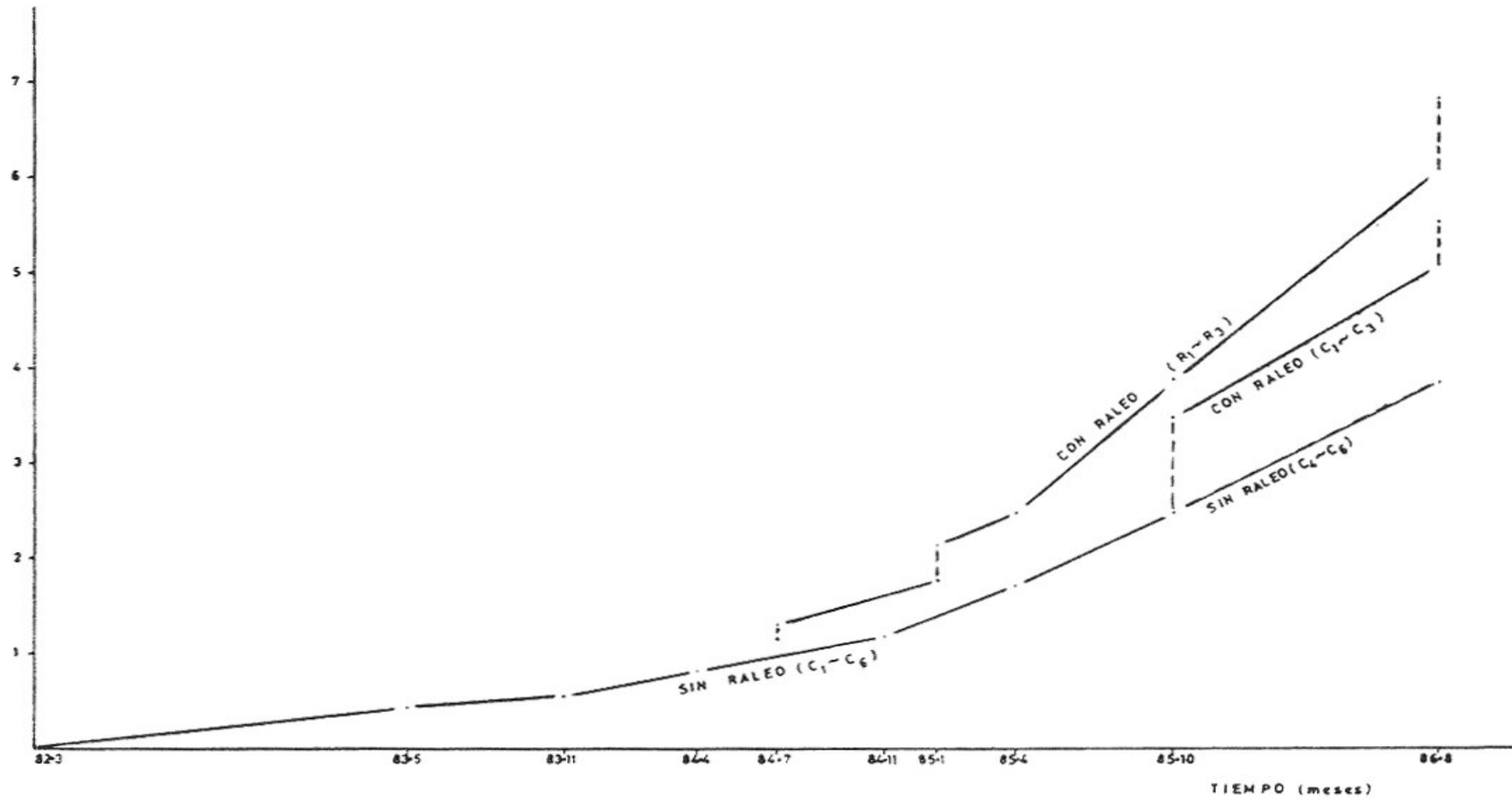


Figura 5. Comparación de crecimiento promedio en altura entre parcelas con y sin raleo

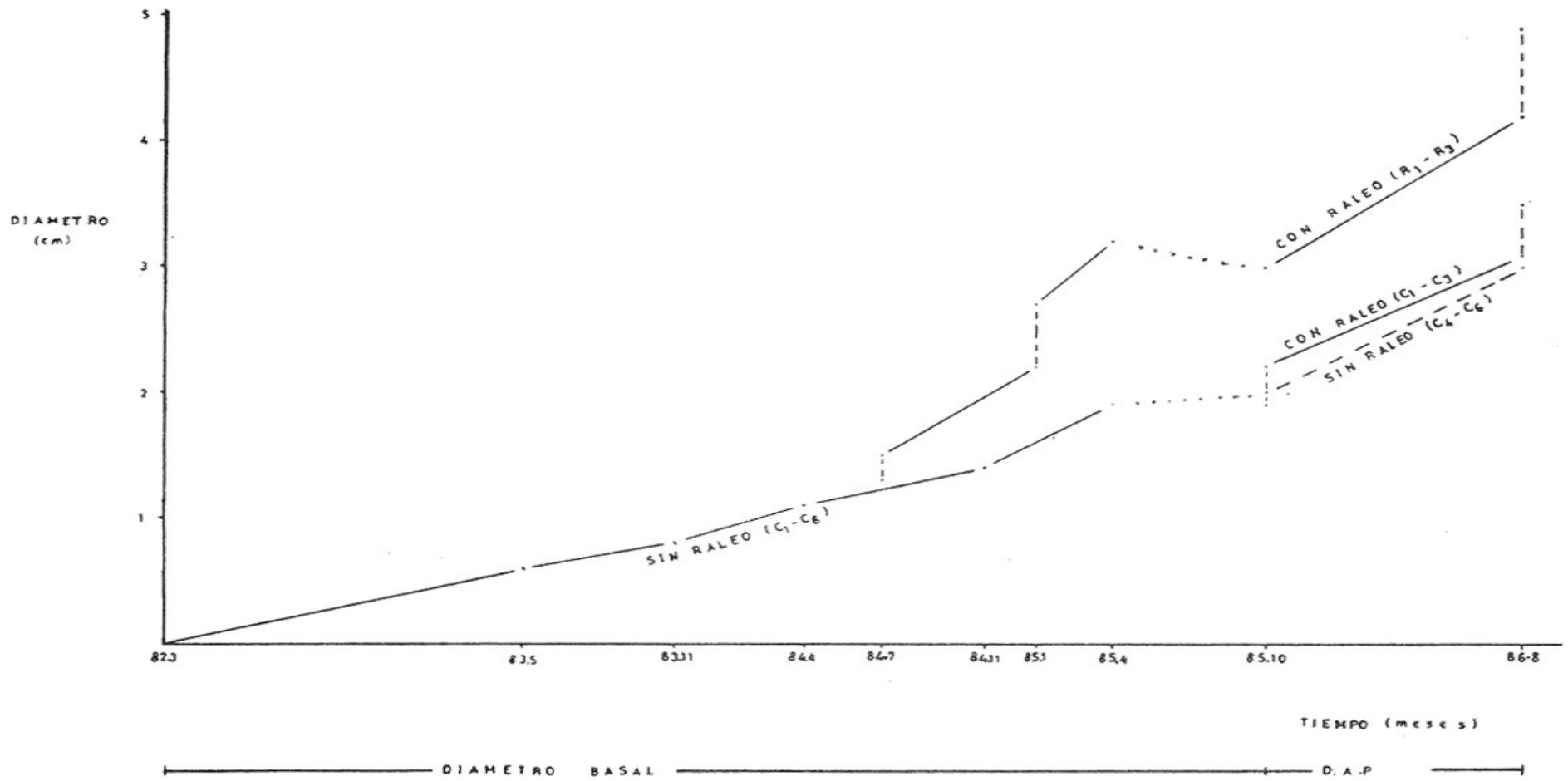


Figura 6. Comparación de crecimiento promedio en diámetro entre parcelas con y sin raleo

**BIBLIOGRAFIA**

1. BARDALES, F. 1981. Comportamiento de la regeneración natural y transplante a raíz desnuda del tornillo (*Cedrelinga catenaeformis Ducke*) en la zona de Jenaro Herrera. Iquitos, Perú. Tesis Ing. For. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 101 P.
2. BURGOS, J.A. 1954. Un estudio de la silvicultura de algunas especies forestales en Tingo María, Perú. *Caribbean Forester* 15(2):14-54.
3. BURGOS, J.A. 1956. Posibilidades de la repoblación natural y semiartificial del tornillo (*Cedrelinga catenaeformis Ducke*), en Tingo María. *SDAT-Boletín Informativo (La Habana-Cuba)* 2(4):2-4.
4. CATINOT, R. 1974. Plantaciones forestales bajo los trópicos y orientación de la investigación en Silvicultura con especial referencia del Africa Tropical. 1 ICA. 36 p.
5. LOPEZ, C. R. 1970. Estudio Silvicultural de la especie *Cedrelinga catenaeformis Ducke*. Lima, Perú. Tesis Ing. For. UNA. la Molina. 108 P.
6. LOPEZ C.R. 1982. Estudio Silvicultural de tornillo (*Cedrelinga catenaeformis Ducke*). *Revista Forestal del Perú* 10(1):185-191.
7. MAGALHAES et al. 1979. Sistemas de regeneração artificial con essencias florestais nativas na Amazonía. *Anais do 2do. Simposio Nacional de Ecología, 2do. Vol.* 169-184.
8. SCHWYZER, A. 1981. La unidad de manejo, alternativa para el sistema dañino de contratos forestales. Iquitos, Perú. 13p.
9. SCHWYZER, A. 1981. El tornillo (*Cedrelinga catenaeformis Ducke*). Iquitos, Perú. 33 p.
10. UETSUKI, Y. 1985. Almacenamiento de semillas de especies nativas de Alexander von Humboldt (preliminar).
11. VARELA, V.P. y BARBOSA, A.P. Conservação de sementes de Cedrorama (*Cedrelinga catenaeformis Ducke*) Leguminosae. *Acta Amazónica*, en preparación.
12. YOKOTA, A. 1986. Conservación de semillas de especies nativas de Alexander von Humboldt (en preparación).