

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION  
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES  
DEPARTAMENTO SILVICULTURA

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO Y PERÓXIDO  
DE HIDRÓGENO EN LA GERMINACIÓN Y EL CONTROL DE HONGOS DE  
SEMILLAS DE LENGA (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.)  
Krasser).

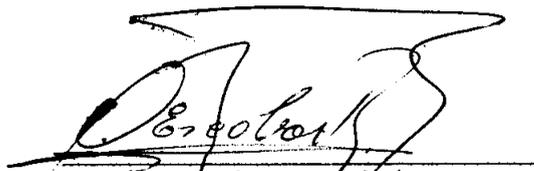


MEMORIA PARA OPTAR AL  
TITULO DE INGENIERO  
FORESTAL

CONCEPCION-CHILE  
1998

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO Y PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN LA GERMINACIÓN Y EL CONTROL DE HONGOS DE SEMILLAS DE LENGUA (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser) .**

Profesor Asesor



---

Rene Escobar Rodríguez  
Profesor Asociado  
Técnico Forestal

Profesor Asesor



---

Gastón González Vargas  
Profesor Titular  
Ingeniero Agrónomo, Ph.D.

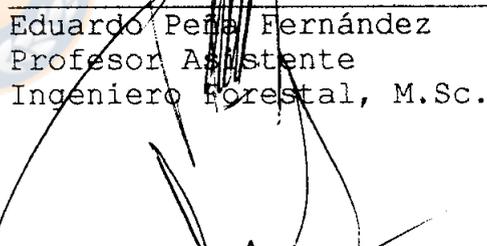
Director Departamento  
Silvicultura



---

Eduardo Peña Fernández  
Profesor Asistente  
Ingeniero Forestal, M.Sc.

Decano Facultad de  
Ciencias Forestales



---

Jaime García Sandoval  
Profesor Asociado  
Ingeniero Forestal

Calificación de la memoria de título:

Rene Escobar Rodríguez: Ochenta y un puntos.

Gastón González Vargas: Ochenta y un puntos.

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres y hermanos, por el apoyo y cariño entregado durante todo mi vida de estudiante.

A mis profesores asesores, por la paciencia y comprensión en la realización de esta memoria.

A los muchos compañeros, que durante todo el periodo universitario nos supimos apoyar los unos a los otros y que compartimos momentos muy importantes.

A todos los profesores que con su entrega permitieron que esta etapa de formación se completara, esperando no defraudarlos en esta nueva etapa que comienza.

A Fernando Contreras, por todo lo que ayudó en la realización de esta memoria y su simpatía, siempre necesaria cuando se realiza un trabajo.

A la Facultad de Ciencias Forestales, que con todos sus funcionarios y personal logran que año a año ayudan de una u otra manera a la formación de nuevos profesionales

## ÍNDICE DE MATERIAS

CAPITULOS	PÁGINA
I INTRODUCCIÓN.....	1
II MATERIALES Y MÉTODO.....	9
2.1. Antecedentes de la especie.....	9
2.2. Procedencia de la semilla.....	9
2.3. Caraterización de la semilla.....	9
2.4. Pre-tratamiento.....	10
2.5. Tratamiento de desinfestación.....	10
2.6. Ensayo de germinación.....	11
2.7. Ubicación del ensayo de germinación.....	12
2.8. Evaluación del ensayo de germinación....	12
2.9. Evaluación del control de hongos.....	12
2.9.1. Medios de cultivo.....	13
2.9.2. Hongos factibles de ser eliminados....	13
III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	15
3.1. Comportamiento de la germinación al aplicar los tratamientos en una primera etapa.....	15

CAPÍTULOS	PAGINA
3.1.1. Hipoclorito de sodio.....	15
3.1.2. Peróxido de hidrógeno.....	18
3.2. Forma de evaluar el control de hongos...	22
3.2.1. Medios de cultivo.....	22
3.2.2. Hongos factibles de ser eliminados....	23
3.3. Comportamiento de la germinación y desinfestación al aplicar los tratamientos en la segunda etapa.....	24
IV CONCLUSIONES	28
V RESUMEN.....	29
SUMMARY.....	30
VI BIBLIOGRAFÍA.....	31
VII APÉNDICE.....	34



## INDICE DE TABLAS

TABLA N°		PAGINA
	<u>En el texto</u>	
1	Tratamientos de desinfestación con hipoclorito de sodio.....	10
2	Tratamientos de desinfestación con peróxido de hidrógeno.....	11
3	Capacidad y energía germinativa de semillas de lenga sometidas a diez tratamientos de remojo con hipoclorito de sodio.....	15
4	Capacidad y energía germinativa de semillas de lenga sometidas a diez tratamientos de remojo con peróxido de hidrógeno.....	19
5	Porcentaje de infestación de los diferentes medios de cultivo.....	22
6	Participación porcentual de las diferentes estructuras fungosas para los diferentes tipos de unidades experimentales.....	23

En el apéndice

1A	Resumen de análisis de varianza para capacidad germinativa de semillas de lenga para tratamientos con hipoclorito de sodio.....	36
2A	Resumen de test de comparaciones múltiples para capacidad germinativa en semillas de lenga para tratamientos con de hipoclorito de sodio.....	36
3A	Resumen de test de comparaciones múltiples para capacidad germinativa en semillas de lenga para tratamientos con de hipoclorito de sodio agrupados por concentración.....	37
4A	Resumen de análisis de varianza para energía germinativa de semillas de lenga para tratamientos con hipoclorito de sodio.....	37
5A	Resumen de test de comparaciones múltiples para energía germinativa en semillas de lenga para tratamientos con de hipoclorito de sodio agrupados por concentración.....	38

## TABLA N°

## PAGINA

6A	Resumen de análisis de varianza para capacidad germinativa de semillas de lenga para tratamientos con peróxido de hidrógeno.....	38
7A	Resumen de análisis de varianza para energía germinativa de semillas de lenga para tratamientos con peróxido de hidrógeno.....	39
8A	Resumen de análisis de varianza para porcentaje de infestación de semillas de lenga para diferentes medios de cultivo..	41
9A	Resumen de test de comparaciones múltiples para porcentaje de infestación de semillas de lenga para diferentes medios de cultivo.....	41
10A	Resumen de análisis de varianza para capacidad germinativa de semillas de lenga para los diferentes tratamientos...	43
11A	Resumen de análisis de varianza para energía germinativa de semillas de lenga para los diferentes tratamientos.....	43

## TABLA N°

## PAGINA

12A	Resumen de análisis de varianza para porcentaje de semillas de lenga infestadas con hongos que no pertenecen a ellas luego de aplicar los diferentes tratamientos.....	43
13A	Resumen de test de comparaciones múltiples para porcentaje de semillas de lenga infestadas con hongos que no pertenecen a ellas luego de aplicar los diferentes tratamientos.....	44
14A	Resumen de análisis de varianza para porcentaje de semillas de lenga infestadas con hongos que pertenecen a ellas luego de aplicar los diferentes tratamientos.....	44
15A	Resumen de análisis de varianza para porcentaje de semillas de lenga infestadas con hongos luego de aplicar los diferentes tratamientos.....	44
16A	Resumen de test de comparaciones múltiples para porcentaje de semillas de lenga infestadas con hongos luego de aplicar los diferentes tratamientos.....	45

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA N°		PAGINA
	<u>En el texto</u>	
1	Comportamiento de la germinación de semillas de lenga sometidas a diez tratamientos de remojo con hipoclorito de sodio.....	16
2	Capacidad y energía germinativa de semillas de lenga sometidas a tratamientos de remojo con hipoclorito de sodio agrupados por concentración.....	17
3	Comportamiento de la germinación de semillas de lenga sometidas a diez tratamientos de remojo con peróxido de hidrógeno.....	20
4	Capacidad y energía germinativa de semillas de lenga sometidas a tratamientos de remojo con peróxido de hidrógeno agrupados por concentración.....	21
5	Capacidad y energía germinativa de semillas de lenga sometidas a dos tratamientos de remojo con distintos productos y un tratamiento testigo.....	25

FIGURA N°

PAGINA

6	Comportamiento de la germinación de semillas de lenga sometidas a dos tratamientos de remojo con distintos productos y un tratamiento testigo.....	25
7	Porcentaje de infestación fungosa de semillas de lenga sometidas a tratamientos de remojo con dos productos y un tratamiento testigo.....	26



## I INTRODUCCION

*Nothofagus pumilio* (Lenga) es la especie nativa que ha despertado gran interés en el último tiempo. La buena calidad de su madera, como la silvicultura que se puede aplicar en los bosques de esta especie a generado varios proyectos de inversión en la Décima Segunda Región de nuestro país y sur de Argentina.

En esa zona se ha optado por la producción de plantas en viveros de ambiente controlado para ayudar a regenerar la especie. Esta tecnología permite producir plantas de buena calidad en un menor tiempo. Dado que esta práctica es de un alto costo se debe ser eficiente en todas sus etapas, reduciendo cualquier tipo de pérdida.

Uno de los problemas asociados a la producción de plantas es la aparición de hongos en el proceso de germinación de las semillas, lo que provoca un bajo porcentaje de germinación o una germinación lenta y errática.

Los patógenos pueden llegar a las semillas en las distintas etapas de estas. Es así como en la etapa de floración muchas esporas son capaces de invadir, ayudadas por insectos o el viento. Esto igualmente puede ocurrir cuando las semillas están madurando. Luego, cuando la semilla ya está madura pueden ser contaminada en la cosecha, al entrar en contacto con el suelo, restos de hojas o tallos; o en el almacenaje si no hay suficiente cuidado en las condiciones que se efectúe (Kreitlow et al, 1969).

Los hongos pueden vivir años alojados en, o sobre las semillas esperando que las condiciones sean favorables para manifestarse y producir pérdidas. Estas pérdidas se pueden expresar en una disminución de la viabilidad de las semillas (Moreno-Martínez et al, 1994), una baja en la germinación, posteriores enfermedades a las raíces (Campbell, 1982) o infectar el medio de cultivo durante el periodo vegetativo, particularmente en invernaderos y viveros, donde las enfermedades se esparcen rápidamente (Barnett, 1976).

Las esporas de los hongos causantes de los efectos mencionados pueden provenir, en el proceso de germinación, del sustrato o de las semillas. Los hongos del sustrato son factibles de ser controlados usando un medio estéril o técnicas culturales apropiadas durante la germinación, tales como, mejorar la ventilación, disminuir el pH o mantener una adecuada humedad del medio (Wenny and Dumroese, 1987). Para controlar los hongos provenientes de las semillas es necesario aplicar algún tratamiento.

Existe un sinnúmero de tratamientos para eliminar patógenos de las semillas los cuales se clasifican, según el modo de aplicación, en (Hanson et al, 1969):

**Mecánicos:** Son métodos diseñados para remover materiales infecciosos mezclados en las semillas. Estos tratamientos no matan agentes patógenos al interior de las semillas, no remueven todos los organismos de la superficie de estas, ni las protege contra organismos que se encuentran en el suelo.

Físicos: Estos métodos se usan principalmente para eliminar patógenos que se encuentran al interior de las semillas. Estos tratamientos no protegen a las semillas contra los organismos del suelo. Algunos de los tratamientos más usados son remojo en agua caliente, rayos ultravioleta, infrarrojos, rayos X y otras clases de radiaciones.

Químicos: Consisten en el uso de productos químicos para eliminar patógenos de las semillas que se encuentren tanto dentro como fuera de éstas o para proteger a las semillas de patógenos presentes en el suelo.

Según Walker (1965), dentro de los tratamientos químicos se pueden diferenciar tres tipos dependiendo del objetivo que estos tengan. Ellos son, desinfestación de semillas, desinfección de semillas y protección de semillas.

La desinfestación, consiste en eliminar agentes patógenos de la superficie de éstas. Difiere del tratamiento de desinfección, pues este último está enfocado hacia la erradicación de hongos que han infectado la semilla y se han logrado establecer bajo la cubierta de ellas o en tejidos más profundos. La protección se basa en el principio de rodear la semilla con un fungicida que impida la infección y los daños provocados por organismos que viven en el suelo.

Las formulaciones químicas usadas son en polvo y las líquidas. Las formulaciones en polvo constan de una mezcla de fungicidas, insecticidas o ambas, mas algún polvo

inerte. El principal problema es la baja adherencia del polvo, provocando que, al momento de la siembra la semilla no contenga la dosis adecuada para un buen control y no se encuentre uniformemente tratada. Esto se ha intentado solucionar adicionando algún aceite o sustancia resinosa. Las formulaciones líquidas constan de mezclas fungicidas o insecticidas disueltas en solventes orgánicos. En teoría, cada semilla entra en contacto con la cantidad exacta de producto, luego el solvente orgánico se evapora dejando la semilla uniformemente tratada y el producto fuertemente adherido (Tuppen, 1977).

Los desinfectantes usados tienen como objetivo la eliminación de agentes patógenos, esto trae como consecuencia una mejora en la germinación de las semillas, sin embargo, existen en el mercado un sin número de productos que usados en el ámbito forestal han mostrado fitotoxicidad, inhibiendo la germinación (Barnett, 1976) o causan problemas a nivel de crecimiento radicular, inhibiendo la elongación (Pawuk, 1979).

El uso de otras sustancias como productos clorados o peróxido de hidrógeno han tenido éxito relativo, dependiendo de las concentraciones y los tiempos de remojo.

El hipoclorito de sodio es un agente oxidante intenso, transformando profundamente los constituyentes celulares, no dejando intervenir a estos en las funciones metabólicas normales. Su acción depende, por una parte del oxígeno nascente, y por otra, de la acción directa del cloro como agente oxidante. Tiene las desventajas de tender a

evaporarse de la solución y de inactivarse fácilmente con la materia orgánica (Contreras, 1983).

El hipoclorito de sodio ha sido usado como desinfectante en muchos estudios de semillas, pero pocos han informado los efectos de este producto en el proceso de germinación.

Campbell (1982) realizó un estudio de germinación en cuatro lotes de semillas de ***Pinus palustris*** luego de aplicarles, entre otros, dos tratamientos de remojo con una solución de hipoclorito de sodio al 9,1% durante tres horas. La germinación se probó en laboratorio y en vivero. En laboratorio, la germinación de los distintos lotes de semillas disminuyó con respecto al testigo para ambos tratamientos, no mostrando diferencias significativas. En vivero, los lotes de semilla de mejor calidad no mostraron diferencias significativas con el testigo, pero los lotes de inferior calidad se vieron afectados reduciendo significativamente la germinación.

En otro estudio Wenny y Dumroese (1987) probaron un tratamiento en un lote de semillas de ***Pinus nigra*** y dos lotes de semillas de ***Pseudotsuga menziessi*** (Pino Oregón), ***Pinus ponderosa*** (Pino Ponderosa) y ***Pinus sylvestris*** (Pino Escocés), consistente, en el remojo en una solución de 2,1% de hipoclorito de sodio, basada en un detergente blanqueador, durante 3 minutos.

El tratamiento incrementó la germinación en todas las especies. Esta mejora fue más evidente en los lotes de semillas altamente infectados por patógenos y que exhibían

una mala germinación por colonización de hongos en la cubierta.

Según estos autores, tanto las concentraciones como los tiempos de aplicación para las distintas especies, deben ser tal que les permita soportar los efectos oxidantes del hipoclorito. Para especies con semillas de cubierta blanda y delgada, la concentración y tiempo de aplicación del producto debe ser inferior a la de semillas de cubierta dura y gruesa.

El peróxido de hidrógeno es un antiséptico oxidante de alta acción, que en presencia de la enzima catalasa, presente en todos los tejidos, se descompone liberando oxígeno nascente. Sus efectos son breves, debido a que la materia orgánica lo inactiva rápidamente (Bidou y Grupillo, 1977).

El peróxido de hidrógeno ha sido estudiado en varias especies, no solo por su poder desinfectante, sino además, por estimular el proceso de germinación.

Las primeras investigaciones informaron un incremento en la germinación de semillas de especies forestales, con soluciones de 1% de peróxido de hidrógeno; sin embargo estas soluciones no eliminaban efectivamente algunos patógenos.

Esto llevó a Trappe (1961) a experimentar con una solución de más fuerte de peróxido en varias especies. El determinó, que el remojo en una solución de 35% de peróxido de hidrógeno durante media hora, estimulaba la germinación de

semillas de cubierta delgada como **Picea sitchensis** (Pinabete Sitka), **Tsuga heterophylla** (Abeto del Oeste) y **Larix occidentalis** (Alerce Occidental). Para semillas más gruesas, como la mayoría de las especies del género **Pinus**, recomendó el remojo en una solución de 35% de peróxido de hidrógeno durante dos horas como mínimo.

Llodrá (1964) trabajando con semillas de **Pinus radiata** (Pino insigne) probó tratamientos de inmersión en concentraciones de 3,3%, 10% y 20% de peróxido de hidrógeno durante 24, 48, 72 y 96 horas.

Todos los tratamientos obtuvieron capacidades y energía germinativa muy superiores al testigo. La capacidad germinativa más alta fue la del tratamiento de remojo con 20% de peróxido durante 48 horas y la mayor energía germinativa se logró con el remojo de 3,3% de peróxido durante 48 horas. Sin embargo, el tratamiento que reúne ambas condiciones, fue el remojo en solución de 10% de peróxido durante 48 horas, logrando una capacidad germinativa de 72,4% y energía germinativa de 44%.

En otro estudio Barnett (1976), sometió a remojo en una solución de 3% de peróxido por 4, 8, 24 y 48 horas y otra de 30% de peróxido por 15 minutos, 30 minutos, 1 y 3 horas; tres lotes de semillas de **Pinus taeda**, **Pinus elliottii**, **Pinus echinata** y **Pinus palustris**.

Los mejores resultados de germinación y desinfestación se obtuvieron, para las cuatro especies, con la solución de 30% de peróxido de hidrógeno.

Las semillas de ***Pinus taeda*** al ser remojadas en la solución durante 30 minutos y 1 hora lograron una capacidad germinativa de 89% y 90% respectivamente, las que no superaron al tratamiento control, que alcanzó una capacidad germinativa de 91%. El remojar las semillas durante 3 horas afectó negativamente la germinación de estas, logrando una capacidad germinativa de un 44%.

Las semillas de ***Pinus elliotti*** lograron la mayor capacidad germinativa con el remojo de 1 hora (84%), superando el tratamiento control (81%). El remojo de 3 horas afectó la capacidad germinativa de las semillas, la cual alcanzó un 75%.

Las semillas de ***Pinus echinata*** al ser remojadas durante 15 minutos en la solución, lograron una capacidad germinativa de 82% superando al tratamiento control que sólo logro un 76%. Los tratamientos de 1 y 3 horas afectaron fuertemente la germinación llegando solo a 48% y 7% respectivamente.

Las semillas de ***Pinus palustris*** lograron una capacidad germinativa del 77% con el remojo de 1 hora, superando al control que solo logro un 53%. Los lotes de semilla de baja viabilidad fueron los más beneficiados con este tratamiento.

El presente estudio busca encontrar un tratamiento que permita evitar los hongos contaminantes provenientes de la cubierta de las semillas de ***Nothofagus Pumilio***, sin afectar el proceso de germinación, utilizando para esto hipoclorito de sodio y peróxido de hidrógeno.

## II MATERIALES Y MÉTODO

### 2.1. Antecedentes de la especie.

**Nothofagus pumilio** (lenga), pertenece a la familia Fagacea. Es unisexual monoico y posee polinización anemófila (Rodríguez, 1990). Posee flores masculinas solitarias de color ocre con estambres numerosos, las flores femeninas son solitarias con ovario solitario del tamaño de la cúpula. Florece entre octubre y noviembre (Rodríguez et al., 1983). Su fruto es una nuez tríquera y madura entre febrero y abril (Muñoz, 1993). Posee germinación epigea, los cotiledones son redondeados de color verde intenso y las primeras hojas son opuestas de color verde rojizo (Urrutia, 1986).

### 2.2. Procedencia de la semilla.

Las semillas de lenga utilizadas para este estudio fueron cosechadas en la provincia de Tierra del Fuego de la Décima Segunda Región en el mes de marzo de 1996, de un árbol del estrato dominante con un DAP de 108 centímetros, ubicado en la localidad llamada Lote 2 (Tierra del Fuego: Latitud 53° 44'50" Longitud 69°55'53").

### 2.3. Caracterización de la semilla.

Las semillas usadas tenían un calibre variable entre 6,0 y 6,3 milímetros de diámetro, calificado como intermedio. Con 36.100 semillas limpias por kilo y un peso promedio de 1000 semillas de 27,8 gramos.

Poseían una viabilidad de 80%, determinada a través del test de tetrazolio a 20°C.

Las semillas fueron sometidas a una prueba de flotación para trabajar sólo con semillas que se hundan (Rodríguez, 1990).

#### 2.4. Pre-tratamiento.

Las semillas se estratificaron en bolsas de polietileno a 4° C por un período de 45 días. Una vez finalizado este período, a temperatura ambiente, se les sacó el agua de saturación adherida a la cutícula seminal.

#### 2.5. Tratamientos de desinfestación.

Los productos usados para tratar las semillas fueron hipoclorito de sodio y peróxido de hidrógeno. En una primera etapa, cada producto se aplicó en tres niveles de concentración y tres tiempos de remojo, más un tratamiento testigo. La aplicación se realizó a temperatura ambiente.

Los diferentes tratamientos se muestran en las Tablas 1 y 2 para cada uno de los productos.

TABLA 1: Tratamientos de desinfestación con hipoclorito de sodio.

Concentración (%)	Tiempo (min)			
	0	1	5	10
0	<b>T<sub>T</sub></b>			
1		<b>TH<sub>1</sub></b>	<b>TH<sub>2</sub></b>	<b>TH<sub>3</sub></b>
5		<b>TH<sub>4</sub></b>	<b>TH<sub>5</sub></b>	<b>TH<sub>6</sub></b>
10		<b>TH<sub>7</sub></b>	<b>TH<sub>8</sub></b>	<b>TH<sub>9</sub></b>

TABLA 2: Tratamientos de desinfestación con peróxido de hidrogeno.

Concentración (%)	Tiempo (min)			
	0	30	60	90
0	<b>T<sub>T</sub></b>			
5		<b>TP<sub>1</sub></b>	<b>TP<sub>2</sub></b>	<b>TP<sub>3</sub></b>
15		<b>TP<sub>4</sub></b>	<b>TP<sub>5</sub></b>	<b>TP<sub>6</sub></b>
25		<b>TP<sub>7</sub></b>	<b>TP<sub>8</sub></b>	<b>TP<sub>9</sub></b>

En una segunda etapa, con los resultados de germinación de la etapa anterior, se ajustó la concentración y tiempo para cada uno de los productos. Con esto se obtuvo un tratamiento de cada producto, que luego fue probado junto a un tratamiento control.

## 2.6. Ensayo de germinación.

Las semillas se pusieron a germinar en cápsulas de petri sobre papel filtro previamente esterilizado. Los ensayos de germinación se realizaron en estufas germinadoras a 20°C, temperatura a la cual la lenga logra su mayor y más rápida tasa de germinación (Stevens, 1996), la cual se controló dos veces al día. La humedad se manejó sellando las cápsulas con parafilm.

Para el ensayo se utilizaron unidades de 25 semillas con cuatro repeticiones por tratamiento.

El recuento de semillas germinadas se inició 24 horas después de montados los ensayos de germinación utilizando el mismo intervalo de tiempo entre controles diarios. Se consideró como germinada a toda aquella semilla cuya

radícula tuviera un largo igual o superior a dos veces el tamaño de la misma.

La capacidad germinativa se entendió como el número total de semillas germinadas al cabo de 28 días.

La energía germinativa o valor máximo de germinación es el porcentaje de semillas que germinan más rápido, lo que se determinó a través del índice de Czabator (1962).

### **2.7. Ubicación del ensayo de germinación.**

El ensayo se realizó en el Laboratorio de Semillas del Departamento de Silvicultura de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Concepción.

### **2.8. Evaluación del ensayo de germinación.**

Los resultados obtenidos en la primera etapa del ensayo de germinación, fueron analizados mediante el diseño estadístico completamente aleatorio de ordenación factorial y los obtenidos en la segunda etapa, fueron analizados mediante el diseño estadístico completamente aleatorio (Steel y Torrie, 1992).

Cuando hubo diferencias significativas entre los valores promedios de los tratamientos estas, se identificaron a través del test de comparaciones múltiples de Tukey o Schaffe según corresponda.

### **2.9. Evaluación del control de hongos.**

Para determinar la efectividad de los tratamientos en la eliminación de organismos fungosos, previamente se

realizaron varias pruebas con el fin de establecer cual era la metodología para evaluar.

Se probaron medios de cultivo y se trató determinar cuales eran los hongos factibles de ser eliminados de las semillas.

Estas pruebas se efectuaron en el Laboratorio de Patología, del Departamento de Silvicultura de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Concepción.

La metodología de evaluación establecida fue usada en la segunda etapa, cuando las dosis y tiempo de aplicación de los productos habían sido ajustadas.

**2.9.1. Medios de cultivo.** Con el fin de establecer cual era el medio de cultivo adecuado para realizar la evaluación, se probaron tres medios de cultivo: Papel filtro, Agar Tergitol y Agar Czapeck.

Se usaron unidades de 5 semillas cada una con cuatro repeticiones por cada uno de los medios de cultivo. Se mantuvieron durante 15 días a 20 °C en incubadora de precisión.

La evaluación se efectuó mediante la observación con lupa de las semillas, constatando la presencia de hongos en su cubierta, para luego llevar los datos a porcentaje.

**2.9.2. Hongos factibles de ser eliminados.** El objetivo de esta prueba era de saber que hongos podrían llegar a ser

eliminados efectivamente de la cubierta de las semillas y cuales no. Además de saber cuales hongos podrían provenir del papel filtro.

Se trabajó con tres diferentes tipos de unidades experimentales, consistentes en placas petri con papel filtro, esterilizado y humedecido, selladas con parafilm. Un tipo de unidad contenía 20 semillas remojadas con una solución de hipoclorito de sodio al 10% durante 10 minutos, el otro contenía 20 semillas humedecidas sin tratar y el último no contenía semillas.

Cada tipo de unidad fue replicado cuatro veces, colocado en estufas a 20°C y observado luego de 8 días.

La observación de las semillas y el papel filtro se realizó con lupa, tratando de identificar estructuras fungosas y en lo posible tipos de hongos, llevando las observaciones a porcentaje.

### III RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Comportamiento de la germinación al aplicar los tratamientos en una primera etapa.

3.1.1. **Hipoclorito de sodio.** La Tabla 3, muestra los valores obtenidos para capacidad y energía germinativa, de semillas de lenga puestas a germinar, luego de ser sometidas a diez tratamientos de remojo con hipoclorito de sodio. El proceso de germinación ocurre en todo el rango de tratamientos utilizados.

TABLA 3: Capacidad y energía germinativa de semillas de lenga sometidas a diez tratamientos de remojo con hipoclorito de sodio.

Tratamiento	Concentración (%)	Tiempo (min)	Capacidad germinativa	Energía germinativa
T <sub>T</sub>	0	0	33	29
TH <sub>1</sub>	1	1	22	16
TH <sub>2</sub>	1	5	27	19
TH <sub>3</sub>	1	10	25	23
TH <sub>4</sub>	5	1	20	16
TH <sub>5</sub>	5	5	22	20
TH <sub>6</sub>	5	10	8	4
TH <sub>7</sub>	10	1	22	19
TH <sub>8</sub>	10	5	12	10
TH <sub>9</sub>	10	10	8	5

Los valores más altos para la capacidad y energía germinativa fueron alcanzados por el tratamiento control (T<sub>T</sub>), los demás tratamientos de remojo afectaron la germinación, disminuyendo los valores de capacidad y

energía germinativa. Esto coincide con los resultados de Campbell (1982), en semillas de **Pinus palustris** germinadas en laboratorio.

La disminución tuvo diferencias significativas, para la capacidad germinativa, cuando la concentración de hipoclorito de sodio fue superior al 1% y el tiempo de remojo superior a 5 minutos (TH<sub>6</sub> y TH<sub>9</sub>) (Apéndice 1).

En la figura 1, se muestra el comportamiento diario del proceso de germinación de cada uno de los tratamientos de remojo con hipoclorito de sodio.

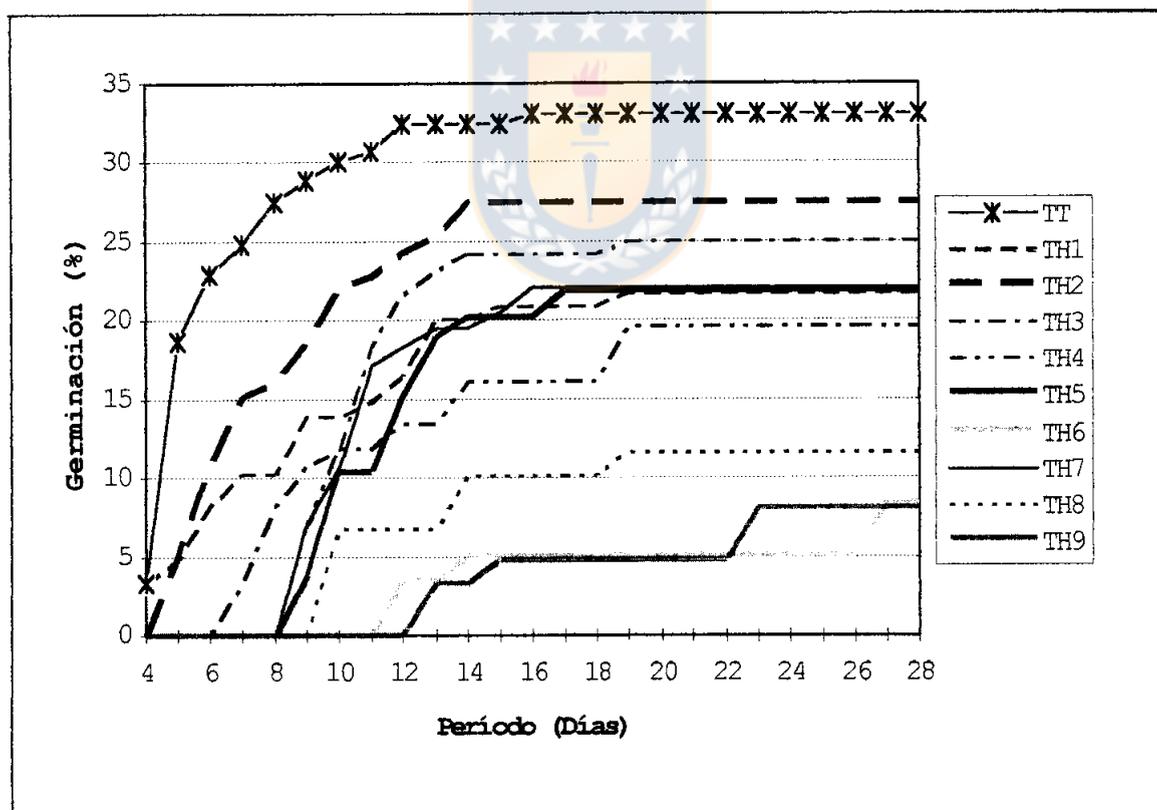


FIGURA 1. Comportamiento de la germinación de semillas de lenga sometidas a diez tratamientos de remojo con hipoclorito de sodio.

Se observa que las curvas que representan los tratamientos TH<sub>6</sub>, TH<sub>8</sub> y TH<sub>9</sub> tienen un comportamiento similar a semillas fuertemente latentes. El tratamiento control (T<sub>T</sub>) se comporta como semilla sin dormancia. Esto muestra, que los tratamientos de remojo con hipoclorito de sodio, afectan de manera diferente el proceso de germinación, cuando las semillas germinan bajo una misma temperatura y sometidas a igual pretratamiento.

Las diferencias más reveladoras se producen al agrupar los tratamientos por rangos de concentración (figura 2).

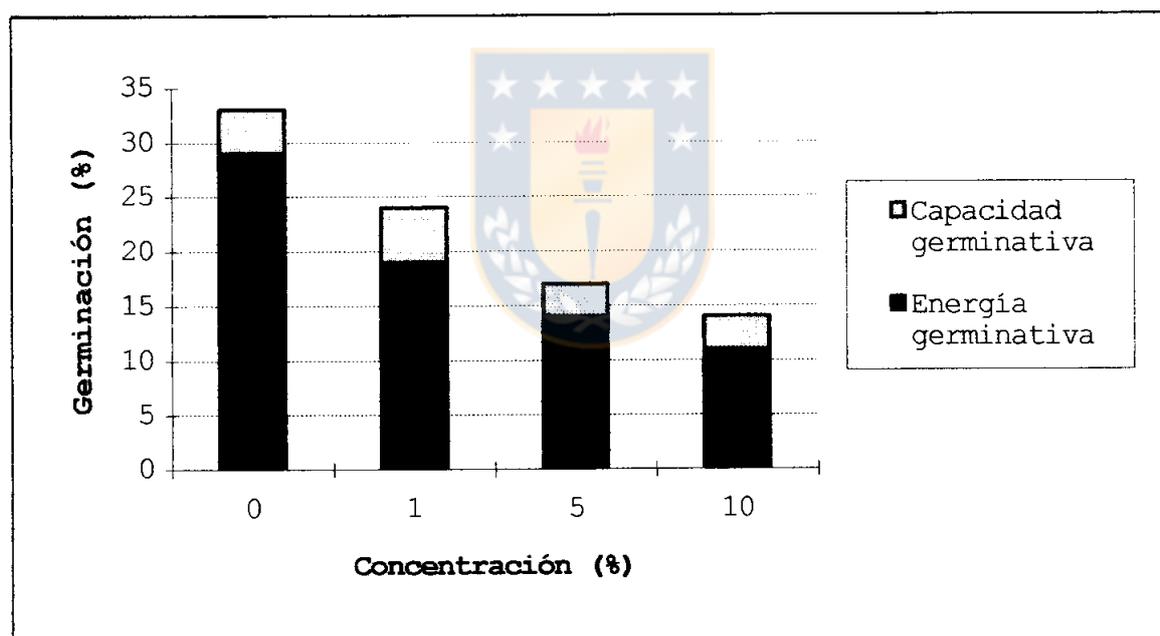


FIGURA 2. Capacidad y energía germinativa de semillas de lenga sometidas a tratamientos de remojo con hipoclorito de sodio agrupados por concentración.

Donde se tiene que, en promedio, la concentración de 10% afecta el proceso de germinación, disminuyendo la capacidad y energía germinativa, alcanzando 14 y 11% respectivamente.

Esta diferencia resulta significativa cuando se compara con los promedios de las concentraciones de 0 y 1% para la capacidad germinativa y 0% para la energía germinativa (Apéndice 1). Es posible que este resultado se deba a que las semillas de lenga, al tener una cubierta delgada, no soportan los efectos oxidantes del hipoclorito de sodio; lo que concuerda con lo dicho por Wenny y Dumroese (1987).

En promedio, la concentración de 0% logró los mayores valores de capacidad y energía germinativa, aun así no tuvo grandes diferencias con la concentración de 1%.

El tiempo de remojo no afectó mayormente el proceso de germinación.

Luego de analizar los resultados, se decidió, que en la segunda etapa las semillas serían tratadas con una solución de hipoclorito de sodio de 0,5% de concentración durante 5 minutos.

**3.1.2. Peróxido de hidrógeno.** La Tabla 4, muestra los valores obtenidos para capacidad y energía germinativa, de semillas de lenga puestas a germinar, luego de ser sometidas a diez tratamientos de remojo con peróxido de hidrógeno. El proceso de germinación ocurre en todo el rango de tratamientos utilizados.

El valor más alto de capacidad germinativa fue logrado por el tratamiento TP<sub>5</sub>, y para la energía germinativa el tratamiento TP<sub>9</sub>. Ambos tratamientos de remojo superaron al tratamiento control (T<sub>7</sub>). Si bien las diferencias no fueron

estadísticamente significativas (Apéndice 1), la mejora en la germinación fue evidente.

TABLA 4: Capacidad y energía germinativa de semillas de lenga sometidas a diez tratamientos de remojo con peróxido de hidrógeno.

Tratamiento	Concentración (%)	Tiempo (min)	Capacidad germinativa	Energía germinativa
T <sub>T</sub>	0	0	33	29
TP <sub>1</sub>	5	30	26	20
TP <sub>2</sub>	5	60	28	23
TP <sub>3</sub>	5	90	29	23
TP <sub>4</sub>	15	30	33	25
TP <sub>5</sub>	15	60	43	32
TP <sub>6</sub>	15	90	30	28
TP <sub>7</sub>	25	30	32	25
TP <sub>8</sub>	25	60	32	25
TP <sub>9</sub>	25	90	39	33

Los otros tratamientos de remojo no superaron el tratamiento control (T<sub>T</sub>), pero TP<sub>4</sub>, TP<sub>7</sub> y TP<sub>8</sub> alcanzaron valores cercanos, con diferencias estadísticas no significativas (Apéndice 1).

En la figura 3, se muestra el comportamiento diario del proceso de germinación de cada uno de los tratamientos de remojo con peróxido de hidrógeno.

Se observa, que el tratamiento TP<sub>2</sub> es el único, que en un principio, se comporta como si hubiesen semillas duras. Los demás tratamientos tienen un comportamiento similar, comportándose como semillas sin dormancia.

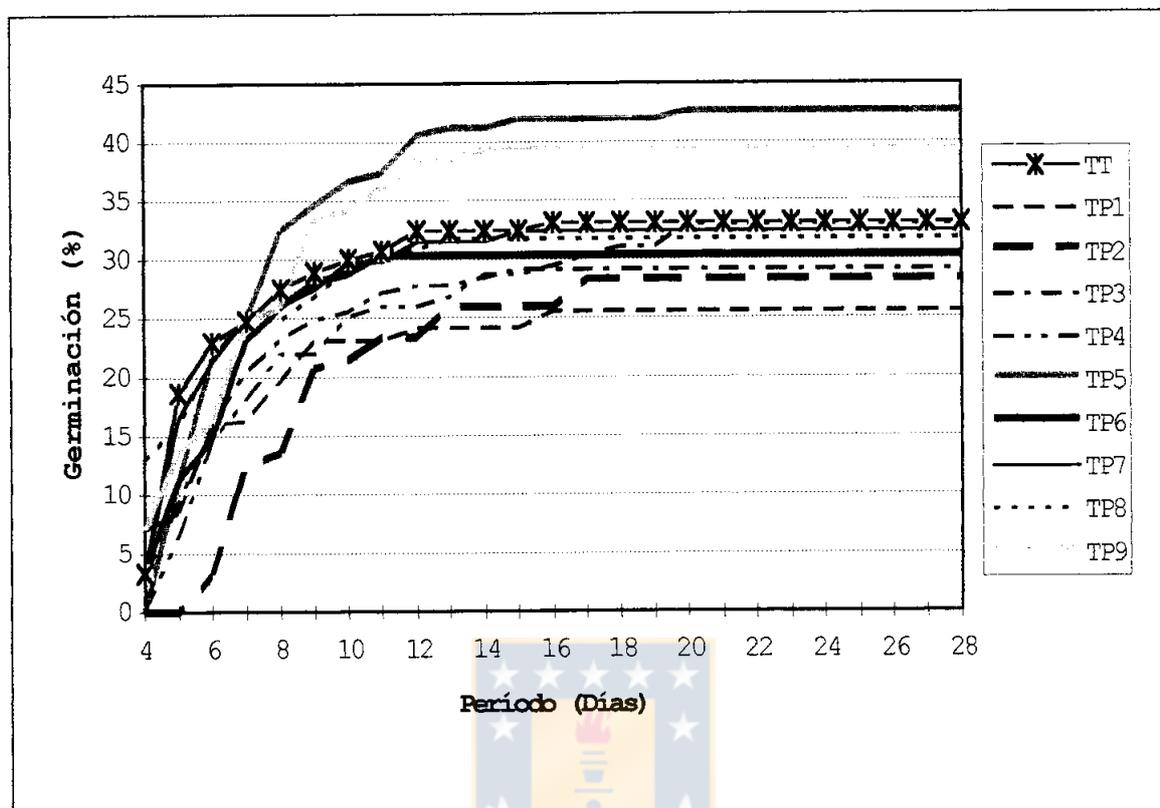


FIGURA 3. Comportamiento de la germinación de semillas de lenga sometidas a diez tratamientos de remojo con peróxido de hidrógeno.

En la figura 4, se grafican los resultados de capacidad y energía germinativa promedio de las semillas, agrupadas por concentración de peróxido de hidrógeno.

Se observa, los valores de capacidad germinativa oscilan entre un 27 y 35% y la energía germinativa entre un 23 y 29%. En ninguna de las dos variables existieron diferencias significativas para las diferentes concentraciones de peróxido (Apéndice 1).

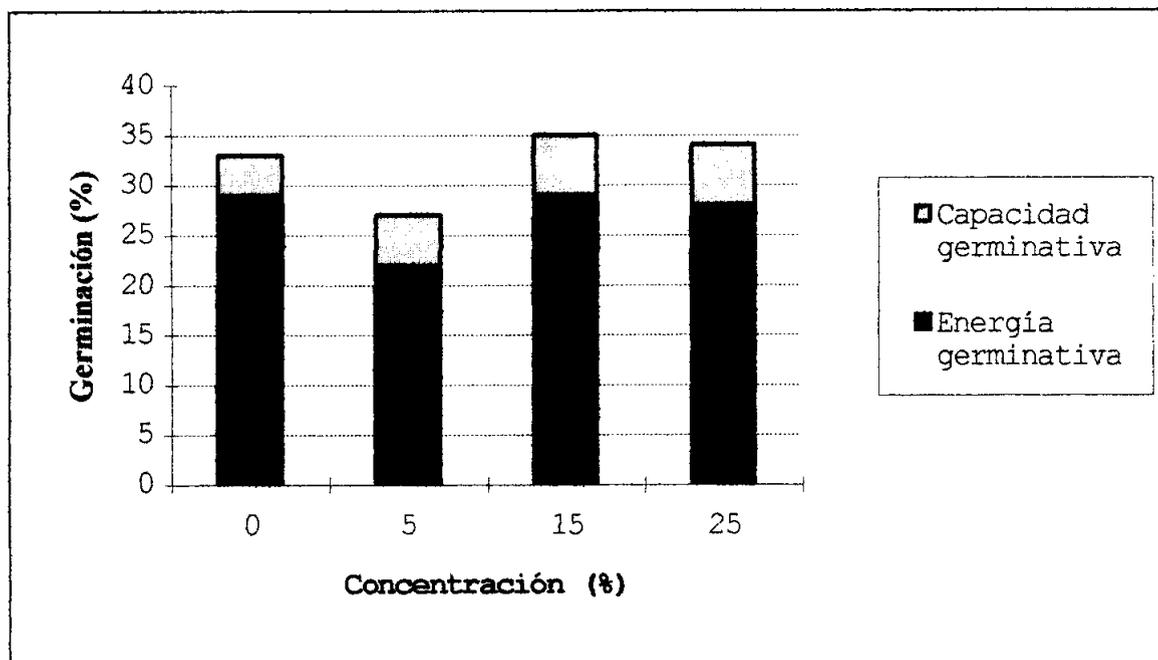


FIGURA 4. Capacidad y energía germinativa de semillas de lenga sometidas a tratamientos de remojo con peróxido de hidrógeno agrupados por concentración.

Los menores valores de capacidad y energía germinativa se logran cuando el remojo se realiza con peróxido al 5%, alcanzando un 27 y 22% respectivamente.

Los valores promedio más altos de capacidad y energía germinativa, se logran en las concentraciones de 15 y 25%, teniendo estas un comportamiento similar, superando ambas a la concentración de 0%.

El tiempo de remojo no afectó mayormente el proceso de germinación.

En el ensayo se observó que en el tratamiento TP<sub>9</sub>, un 5% de las semillas tuvo una germinación irregular, observando semillas que al germinar tuvieron dos radículas o semillas

en que la salida de los cotiledones se produjo antes que la radícula.

Luego de analizar los resultados, se decidió, que en la segunda etapa las semillas se trataran con una solución de peróxido de hidrógeno de 15% de concentración durante 60 minutos.

### **3.2. Forma de evaluar el control de hongos.**

**3.2.1. Medios de cultivo.** En la Tabla 5, se muestra los porcentajes de infestación de las semillas de lenga en los distintos medios de cultivo luego de 25 días.

TABLA 5: Porcentaje de infestación de los diferentes medios de cultivo.

<b>Medio de Cultivo</b>	<b>Infestación (%)</b>
Papel Filtro	80
Agar Tergitol	0
Agar Czapeck	100

Los resultados muestran que, pasado el periodo, el agar tergitol no logra detectar la presencia de hongos en las semillas, esta diferencia es significativa si se compara con los otros dos medios de cultivo (Apéndice 2). El agar Czapeck permitió detectar que el 100% de las semillas tenían hongos, mostrando un gran crecimiento de estos y dificultando la observación con lupa. El papel filtro, permitió la observación en forma clara a través de la lupa, además de detectar un porcentaje importante de hongos.

**3.2.2. Hongos factibles de ser eliminados.** En la Tabla 6, se muestra las diferentes estructuras y tipos de hongos observados y su participación porcentual de los diferentes tipos de unidades experimentales.

Los resultados, muestran que el tratamiento de remojo con hipoclorito desinfesta un 55% de las semillas y el remojo sin hipoclorito el 26%. Además, ambos tratamientos mantienen la participación porcentual del hongo imperfecto conidioma-picnidios y mucor sp, de 24 y 7% respectivamente. Estos no son posibles de ser eliminados con el tratamiento fuerte de hipoclorito, por lo que les llamó hongos pertenecientes a las semillas y equivalen aproximadamente a el 30% de las semillas.

TABLA 6: Participación porcentual de las diferentes estructuras fungosas para los diferentes tipos de unidades experimentales.

Tipo unidad	Estructuras u hongos observados	Porcentaje
Semillas con hipoclorito	Ninguna	55
	Moho blanco	13
	Penicillium sp	1
	Hongo imperfecto. Conidioma-Picnidio	24
	Mucor sp	7
Semillas sin hipoclorito	Ninguna	26
	Moho blanco	25
	Hongo imperfecto. Conidioma-Picnidio	25
	Mucor sp	8
	Moho verde	8
	Coremios	4
	Otros	4
Placas sin semillas	No se encontró	---

El moho blanco, alcanza un 25% de infestación en el remojo sin hipoclorito, bajando a un 13% en el remojo con

hipoclorito. El resto es factible de ser eliminado, por lo que se les llamó hongos no pertenecientes a las semillas.

El papel filtro no presentó estructuras ni hongos, estos no resistieron el proceso de esterilización del papel y agua.

Con los resultados anteriores se determinó que la efectividad en el control de hongos se evaluaría en el mismo ensayo de germinación, usando como medio de cultivo papel filtro. La observación se hará con lupa luego de 15 días, con el fin de evitar resultados erróneos por reinfestación entre las semillas que se encuentran muy cercanas. Los datos serán llevados a porcentaje, identificando los hongos que pertenecen a las semillas y cuales no.

### **3.3. Comportamiento de la germinación y desinfestación al aplicar los tratamientos en la segunda etapa.**

En la figura 5, se presentan los valores de capacidad y energía germinativa de semillas sometidas a dos tratamientos de remojo y un tratamiento testigo. En ella se observa que en el tratamiento de remojo con peróxido se logra la mayor y más rápida tasa de germinación.

Los valores medios de capacidad germinativa oscilan entre un mínimo de 21% para el testigo y un máximo de 24% para el remojo con peróxido, no existiendo diferencias significativas (Apéndice 3). Respecto de la energía germinativa, esta oscila entre 14 y 17%, diferencias no significativas.

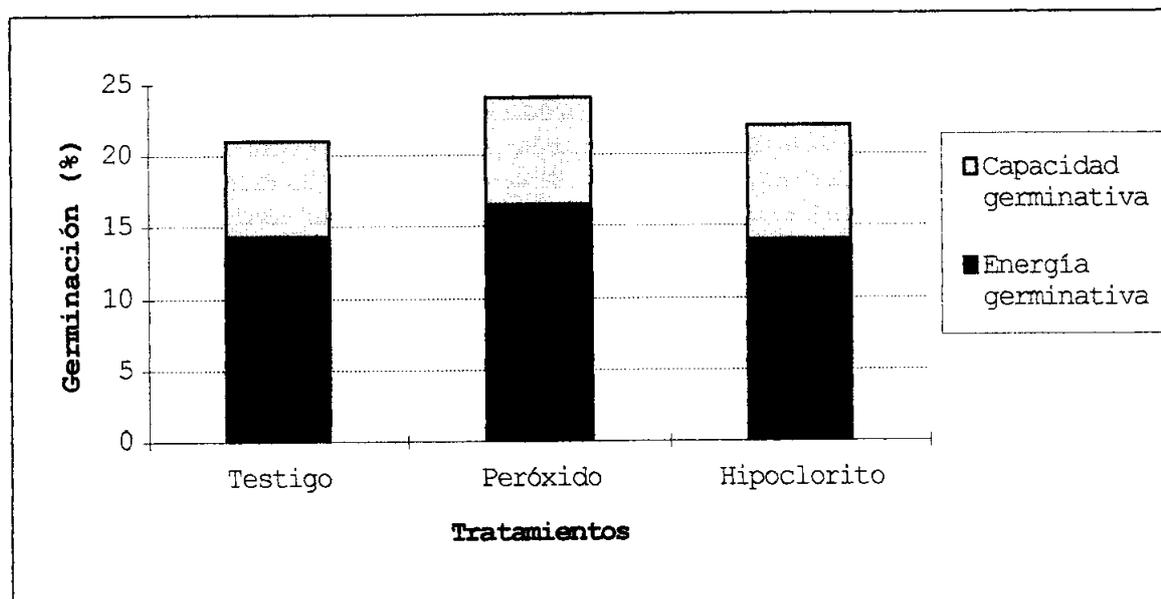


FIGURA 5. Capacidad y energía germinativa de semillas de lenga sometidas a dos tratamientos de remojo con distintos productos y un tratamiento testigo.

La figura 6, muestra el comportamiento diario de la germinación de los distintos tratamientos.

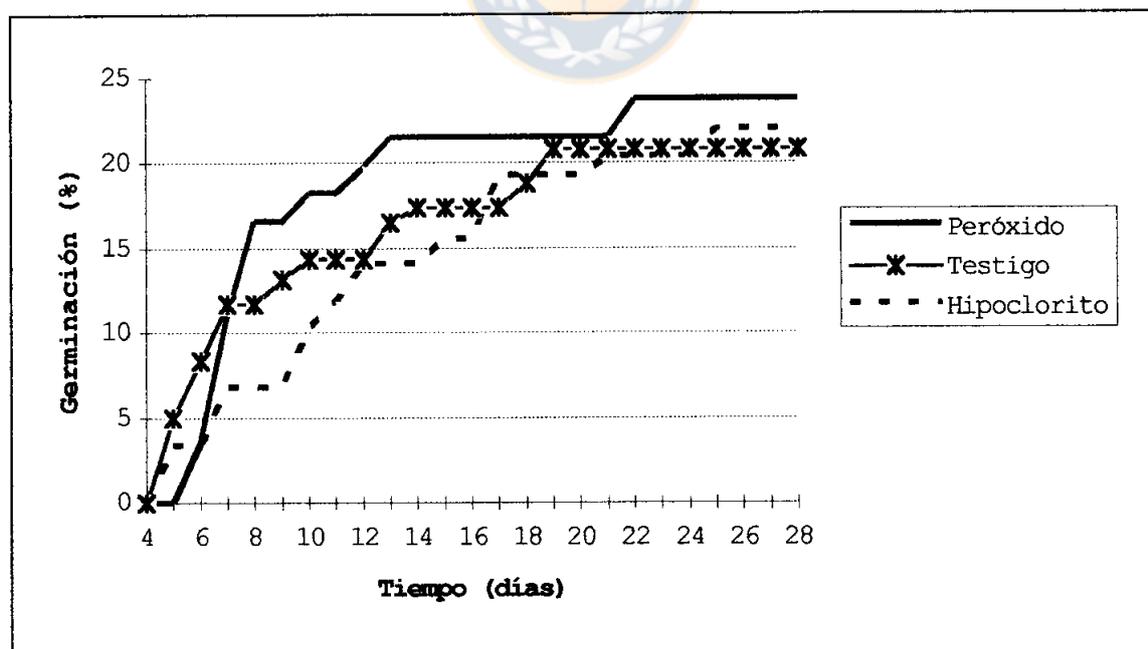


FIGURA 6. Comportamiento de la germinación de semillas de lenga sometidas a dos tratamientos de remojo con distintos productos y un tratamiento testigo.

Se observa que la curva que representa el tratamiento de remojo con hipoclorito tiene un comportamiento similar a si hubieran algunas semillas duras. El tratamiento de remojo con peróxido se comporta como semilla sin dormancia.

En la figura 7, se observa el porcentaje de infestación de las semillas de lenga sometidas a tratamientos de remojo con dos productos y un tratamiento testigo.

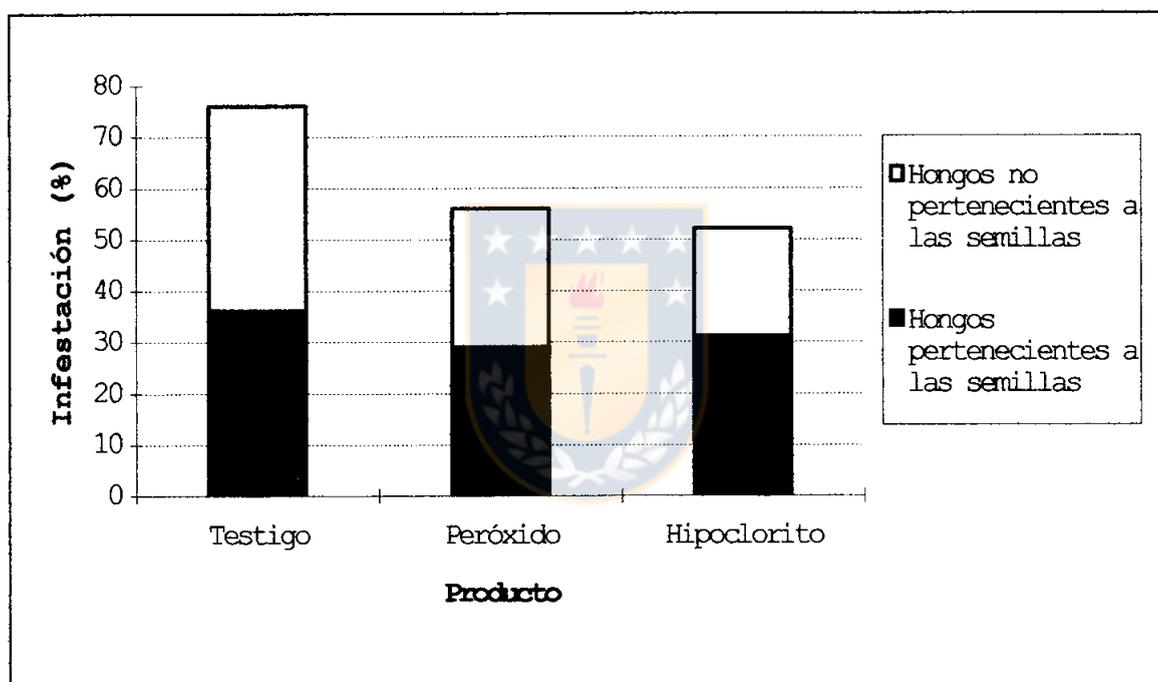


FIGURA 7. Porcentaje de infestación fungosa de semillas de lenga sometidas a tratamientos de remojo con dos productos y un tratamiento testigo.

Se observa, que el porcentaje de infestación de hongos de pertenecientes a las semillas se mantiene casi constante, variando entre 29 y 36%. El valor más alto es para el tratamiento testigo y el más bajo para el tratamiento con peróxido. No hubo diferencias significativas entre los tres tratamientos (Apéndice 3).

El porcentaje de infestación de hongos que no pertenecen a las semillas, varió entre un 21 y 40%. El valor más alto se logró con el tratamiento testigo y el más bajo para el tratamiento con hipoclorito. Se detectaron diferencias significativas cuando se comparó el tratamiento testigo con los otros dos (Apéndice 3).

Al analizar la infestación total de los distintos tratamientos de remojo, se observa que el tratamiento testigo alcanza un 76%, siendo la más alta. El tratamiento de hipoclorito y peróxido alcanzan un 52 y 56% respectivamente. Las diferencias son estadísticamente significativas cuando se compara el testigo con los otros dos tratamientos de remojo.

El tratamiento de remojo peróxido de 15% durante 60 minutos resulto ser el mejor tratamiento, logrando la más alta y rápida germinación. Eliminando en forma aceptable los organismos fungosos.

#### IV CONCLUSIONES

- El remojo con hipoclorito de sodio con concentración entre 1% y 10% y tiempos de aplicación entre 1 y 10 minutos disminuyeron la capacidad y energía germinativa de las semillas de lenga. La disminución es significativa cuando la concentración utilizada es de 10%.
- El remojo con peróxido de hidrógeno con concentración entre 5 y 25% y tiempos de aplicación entre 30 y 90 minutos no mostraron diferencias significativas para la capacidad y energía germinativa de las semillas de lenga.
- Existen evidencias de anomalías en la germinación de las semillas de lenga sometidas a concentraciones de 25% de peróxido de hidrógeno.
- Los tratamientos de remojo, con ambos productos, no logran eliminar todos los organismos fungosos de la cubierta de las semillas. Existiendo alrededor de un 30% de hongos que pertenecen a las semillas.
- Los tratamientos de remojo, con hipoclorito de sodio de 0,5% de concentración durante 5 minutos y de peróxido de hidrógeno de 15% de concentración durante 60 minutos, logran una leve mejora en la germinación, reduciendo aproximadamente un 50% de la infestación.

## V RESUMEN

Semillas de **Nothofagus pumilio** (lenga) provenientes de Tierra del Fuego, Chile, fueron sometidas a tratamientos de remojo con hipoclorito de sodio y peróxido de hidrógeno para evitar la presencia de hongos contaminantes en la cubierta de las semillas, sin que estos afectaran el proceso de germinación.

En una primera etapa, cada producto se aplicó en tres niveles de concentración y tres de tiempo mas un tratamiento control, luego fueron puestas a germinar en cápsulas de petri durante 28 días a 20°C. Adicionalmente se realizaron ensayos de medios de cultivo y de evaluación de hongos factibles de ser controlados, para determinar la forma de evaluar el control de hongos.

Luego en una segunda etapa se eligió un tratamiento de remojo por producto para ser aplicado y comparado con un tratamiento control. Se evaluó la germinación y el control de hongos.

Los tratamientos de remojo con ambos productos no logran eliminar todos los hongos de la cubierta de las semillas, existiendo un 30% de hongos que están presentes en las semillas.

Los tratamientos de remojo, con hipoclorito de sodio de 0,5% durante 5 minutos y de peróxido de hidrógeno de 15% durante 60 minutos, logran una leve mejora en la germinación de las semillas de lenga, reduciendo aproximadamente un 50% la contaminación de hongos.

**SUMMARY**

Seeds of **Nothofagus pumilio** (lenga) originating from Tierra de Fuego, Chile, it were submitted to soaking treatments with sodium hypochlorite and hydrogen peroxide to avoid the presence of fungi pollutants in the cover of the seeds, without these affected the germination process.

In a first stage, each product was applied in three concentration levels at three times with a control treatment, then they were put to germinate in capsules of petri during 28 days to 20°C. Additionally, trials were made of cultivation means and evaluation of fungi factible be controlled, to determine the form of evaluating the control of fungi.

Then in a second stage was chosen a soaking treatment by product to be applied and compared with a control treatment. It was evaluated the germination and the control of fungi.

The soaking treatments with both products do not achieve to eliminate all the fungi from the cover from the seeds, existing a 30% of fungi that are present in the seeds.

The soaking treatments, with sodium hypochlorite of 0,5% during 5 minutes and of hydrogen peroxide of 15% during 60 minutes, achieve a mild improves in the germination of the seeds of lenga, reducing approximately a 50% the fungi pollution.

## VI BIBLIOGRAFÍA

- BARNETT, J. P. 1976. Sterilizing southern pine with hydrogen peróxido. *Tree Planters' Notes*. 27(3): 17 - 19.
- BIDOU, D. B. y J. C. Grupillo. 1977. Fundamentos y técnicas de esterilización: Control de materiales y esterilización. Editorial Médica Panamericana S.A.
- CAMPBELL, T. E. 1982. The effects of presoaking longleaf pine seeds in sterilants on direct seedling. *Tree Planters' Notes*. 33(1): 8 - 11.
- CONTRERAS, F. L. 1983. Uso de desinfectantes en huevos de pato (*Anas platyrhynchos*) destinados a incubación. Tesis de Grado. Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. Santiago, Chile.
- CZABATOR, J. F. 1962. Germination value: An index combining speed and completeness of pine seed germination. *For. Sci.* 8: 386 - 396.
- HANSON, E. W., E. D. Hansing and W. T. Schroeder. 1969. Tratamiento de las semillas para controlar las enfermedades. En: *Semillas*. Departamento de agricultura de los Estados Unidos de America (CECSA). Tercera edición. 498 - 512.
- KREITLOW, K. W., C. L. Lefebvre, J. T. Presley and W. J. Zaumeyer. 1969. Enfermedades que pueden propagarse en las semillas. En: *Semillas*. Departamento de

agricultura de los Estados Unidos de América (CECSA). Tercera edición. 484 - 497.

- LLODRA; J. M. 1964. Aplicación de Temperatura, Rayos X y Peróxido de hidrógeno en el estudio de la germinación del Pino Insigne. Tesis de Grado. Universidad de Chile. Fac. Agronomía. Esc. Ingeniería Forestal. Santiago, Chile.
- MORENO-MARTÍNEZ, E., M. E. Vázquez-Badillo, R. Navarrete and J. Ramírez-González. 1994. Effect of fungi and chemical treatment on viability of maize and barley seeds with different storage characteristics. *Seed Science and Technology*. 22: 541 - 549.
- MUÑOZ, V. M. 1993. Algunos antecedentes sobre propagación de **Nothofagus**. *Ciencia e Investigación Forestal*. 7(2): 377 - 389.
- PAWUK, W. H. 1979. Fungicide coverings affect the germination of southern pine seeds. *Tree planters' Notes*. 30(1): 3 - 4.
- RODRÍGUEZ, R. G. 1990. Propagación de **Nothofagus** chilenos por medio de semillas. *Agro-Ciencia*. 6(2): 123 - 129.
- RODRÍGUEZ, R. R., O. Matthei S. y M. Quezada M. 1983. Flora arbórea de Chile Universidad de Concepción. Concepción, Chile.

- STEEL, R. y Torrie, J. 1992. Bioestadística: Principios y procedimientos. Mc Graw Hill, segunda edición.
- STEVENS, F. 1996. Germinación de semillas de Lengua (*Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser), Coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides* (Mirb.) Oerst.) y Ñirre (*Nothofagus antarctica* (G. Forster) Oerst.) a diferentes temperaturas y regimenes de aplicación. Tesis de Grado. Universidad de Concepción Chile. Fac. Cs. For. Concepción, Chile.
- TRAPPE, J. M. 1961. Strong hydrogen peroxide for sterilizing coats of tree seed and stimulating germination. Journal of Forestry. 59: 828 - 829.
- TUPPEN, R. J. 1977. The application to seeds of chemicals to control diseases and pests. Seed Science and Technology. 5: 265 - 270.
- URRUTIA, B. R. J. 1986. Análisis bibliográfico y pictórico de semillas y procesos germinativos para 32 especies forestales nativas. Tesis de Grado. Universidad Austral de Chile. Fac. Cs. For. Valdivia, Chile.
- WALKER, J. C. 1965. Patología vegetal. Ediciones Omega, segunda edición.
- WENNY, D. L. and Dumroese, R. K. 1987. Germination of conifer seeds surface-sterilized with bleach. Tree Planters' Notes. 38(3): 18 - 21.

## VII APÉNDICE



## APENDICE 1

Resumen de análisis de varianza y test de comparaciones múltiples para capacidad y energía germinativa en semillas de lenga sometidas a diferentes tratamientos de remojo con hipoclorito de sodio y peróxido de hidrógeno en una primera etapa.

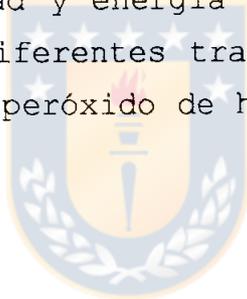


TABLA 1A. Resumen de análisis de varianza para capacidad germinativa de semillas de lenga para tratamientos con hipoclorito de sodio.

Fuente de variación	Grado de libertad	Suma de cuadrado	Cuadrado medio	F Calcul.	F Tabla
Tratamientos	9	2432,45	270,27	2,66	2,21
Concentración	3	1511,38	503,79	4,95	2,92
Tiempo	2	370,52	185,26	1,82	3,32
Tiemp*Concen	4	550,55	137,64	1,35	2,69
Error	30	3052,27	101,74		
Total	39	5484,72			

TABLA 2A. Resumen de test de comparaciones múltiples para capacidad germinativa en semillas de lenga para tratamientos con de hipoclorito de sodio.

Tratamiento	T <sub>t</sub>	TH <sub>1</sub>	TH <sub>2</sub>	TH <sub>3</sub>	TH <sub>4</sub>	TH <sub>5</sub>	TH <sub>6</sub>	TH <sub>7</sub>	TH <sub>8</sub>	TH <sub>9</sub>
T <sub>t</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TH <sub>1</sub>	NS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TH <sub>2</sub>	NS	NS	-	-	-	-	-	-	-	-
TH <sub>3</sub>	NS	NS	NS	-	-	-	-	-	-	-
TH <sub>4</sub>	NS	NS	NS	NS	-	-	-	-	-	-
TH <sub>5</sub>	NS	NS	NS	NS	NS	-	-	-	-	-
TH <sub>6</sub>	*	NS	*	*	NS	NS	-	-	-	-
TH <sub>7</sub>	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	-	-	-
TH <sub>8</sub>	*	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	-	-
TH <sub>9</sub>	*	NS	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	-

\* = diferencia significativa. P = 0,05

NS = no significativa

TABLA 3A. Resumen de test de comparaciones múltiples para capacidad germinativa en semillas de lenga para tratamientos con de hipoclorito de sodio agrupados por concentración.

<b>Concentración</b>					
<b>(%)</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	
<b>0</b>	-	-	-	-	-
<b>1</b>	NS	-	-	-	-
<b>5</b>	*	NS	-	-	-
<b>10</b>	*	*	NS	-	-

\* = diferencia significativa.  $P = 0,05$

NS = no significativa



TABLA 4A. Resumen de análisis de varianza para energía germinativa de semillas de lenga para tratamientos con hipoclorito de sodio.

<b>Fuente. de</b>	<b>Grado de</b>	<b>Suma de</b>	<b>Cuadrado</b>	<b>F</b>	<b>F</b>
<b>variación</b>	<b>libertad</b>	<b>Cuadrados</b>	<b>medio</b>	<b>Calcul.</b>	<b>Tabla</b>
<b>Tratamientos</b>	9	2140,70	237,86	1,90	2,21
<b>Concentración</b>	3	1108,24	369,41	<b>2,95</b>	<b>2,92</b>
<b>Tiempo</b>	2	278,70	139,35	1,11	3,32
<b>Tiemp*Concen</b>	4	753,75	188,44	1,51	2,69
<b>Error</b>	30	3753,13	125,10		
<b>Total</b>	39	5893,82			

TABLA 5A. Resumen de test de comparaciones múltiples para energía germinativa en semillas de lenga para tratamientos con de hipoclorito de sodio agrupados por concentración.

<b>Concentración</b>					
<b>(%)</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	
<b>0</b>	-	-	-	-	-
<b>1</b>	NS	-	-	-	-
<b>5</b>	*	NS	-	-	-
<b>10</b>	*	NS	NS	-	-

\* = diferencia significativa.  $P = 0,05$   
 NS = no significativa



TABLA 6A. Resumen de análisis de varianza para capacidad germinativa de semillas de lenga para tratamientos con peróxido de hidrógeno.

<b>Fuente. de variación</b>	<b>Grado de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F Calcul.</b>	<b>F Tabla</b>
<b>Tratamientos</b>	9	927,58	103,06	0,88	2,21
<b>Concentración</b>	3	420,69	140,23	1,19	2,92
<b>Tiempo</b>	2	97,02	48,51	0,41	3,32
<b>Tiemp*Concen</b>	4	409,87	102,47	0,87	2,69
<b>Error</b>	30	3522,98	117,43		
<b>Total</b>	39	4450,56			

TABLA 7A. Resumen de análisis de varianza para energía germinativa de semillas de lenga para tratamientos con peróxido de hidrógeno.

<b>Fuente. de variación</b>	<b>Grado de libertad</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F Calcul.</b>	<b>F Tabla</b>
<b>Tratamientos</b>	9	657,90	73,10	0,74	2,21
<b>Concentración</b>	3	323,97	107,99	1,09	2,92
<b>Tiempo</b>	2	156,71	78,36	0,79	3,32
<b>Tiemp*Concen</b>	4	177,21	44,30	0,45	2,69
<b>Error</b>	30	2974,96	99,17		
<b>Total</b>	39	3632,86			



## APENDICE 2

Resumen de análisis de varianza y test de comparaciones múltiples para porcentaje de infestación de semillas de lenga para diferentes medios de cultivo.



TABLA 8A. Resumen de análisis de varianza para porcentaje de infestación de semillas de lenga para diferentes medios de cultivo.

Fuente. de variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F Calcul.	F Tabla
<b>Tratamientos</b>	2	22400,00	8,89	63,8	4,26
<b>Error</b>	9	1600,00	90,40		
<b>Total</b>	11	24000,00			

TABLA 9A. Resumen de test de comparaciones múltiples para porcentaje de infestación de semillas de lenga para diferentes medios de cultivo.

Medio de Cultivo	Tergitol	Agar	Papel Filtro
<b>Tergitol</b>	-	-	-
<b>Agar</b>	*	-	-
<b>Papel Filtro</b>	*	NS	-

\* = diferencia significativa. P = 0,05

NS = no significativa

## APENDICE 3

Resumen de análisis de varianza y test de comparaciones múltiples para capacidad germinativa, energía germinativa y porcentaje de infestación en semillas de lenga sometidas a diferentes tratamientos de remojo con hipoclorito de sodio y peróxido de hidrógeno en una segunda etapa.



TABLA 10A. Resumen de análisis de varianza para capacidad germinativa de semillas de lenga para los diferentes tratamientos.

Fuente. de variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F Calcul.	F Tabla
Tratamientos	2	17,79	8,89	0,098	4,26
Error	9	813,61	90,40		
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>831,40</b>			

TABLA 11A. Resumen de análisis de varianza para energia germinativa de semillas de lenga para los diferentes tratamientos.

Fuente. de variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F Calcul.	F Tabla
Tratamientos	2	14,65	7,32	0,088	4,26
Error	9	751,26	83,47		
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>765,91</b>			

TABLA 12A. Resumen de análisis de varianza para porcentaje de semillas de lenga infestadas con hongos que no pertenecen a ellas luego de aplicar los diferentes tratamientos.

Fuente. de variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F Calcul.	F Tabla
Tratamientos	2	754,67	377,33	4,66	4,26
Error	9	728,00	80,89		
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>1482,67</b>			

TABLA 13A. Resumen de test de comparaciones múltiples para porcentaje de semillas de lenga infestadas con hongos que no pertenecen a ellas luego de aplicar los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Testigo	Peróxido	Hipoclorito
Testigo	-	-	-
Peróxido	*	-	-
Hipoclorito	*	NS	-

\* = diferencia significativa.  $P = 0,05$

NS = no significativa

TABLA 14A. Resumen de análisis de varianza para porcentaje de semillas de lenga infestadas con hongos que pertenecen a ellas luego de aplicar los diferentes tratamientos.

Fuente. de variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F Calcul.	F Tabla
Tratamientos	2	104,00	52,00	0,35	4,26
Error	9	1336,00	148,44		
Total	11	1440,67			

TABLA 15A. Resumen de análisis de varianza para porcentaje de semillas de lenga infestadas con hongos luego de aplicar los diferentes tratamientos.

Fuente. de variación	Grado de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado medio	F Calcul.	F Tabla
Tratamientos	2	1322,67	661,33	6,89	4,26
Error	9	864,00	96,00		
Total	11	2186,67			

TABLA 16A. Resumen de test de comparaciones múltiples para porcentaje de semillas de lenga infestadas con hongos luego de aplicar los diferentes tratamientos.

<b>Tratamientos</b>	<b>Testigo</b>	<b>Peróxido</b>	<b>Hipoclorito</b>
<b>Testigo</b>	-	-	-
<b>Peróxido</b>	*	-	-
<b>Hipoclorito</b>	*	NS	-

\* = diferencia significativa.  $P = 0,05$

NS = no significativa

