UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y FORESTALES

ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES

DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA

**VARIABLES QUE AFECTAN LA GERMINACION
Y PRODUCCION DE PLANTAS DE MAITEN**
(Maytenus boaria Mol.)

Memoria para optar al Título
Profesional de Ingeniero Forestal

MARIA EUGENIA CAMELIO RODRIGUEZ

Profesor Guía: Ing. For. Angel Cabello Lechuga

SANTIAGO - CHILE
1996

INDICE

Pág.

RESUMEN	
SUMMARY	
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION BIBLIOGRAFICA	3
2.1 Antecedentes de la especie	3
2.1.1 Antecedentes generales del Maitén	3
2.1.2 Distribución y habitat	3
2.1.3 Antecedentes sobre floración y fructificación	4
2.1.4 Usos	7
2.1.5 Algunos antecedentes sobre germinación de Maitén	9
2.2 Antecedentes generales sobre germinación	10
2.2.1 Latencia de semillas	14
2.2.2 Tratamientos para superar la latencia de semillas	16
2.2.3 Almacenamiento de semillas	17
2.2.4 Clasificación de las semillas según su capacidad de almacenamiento	18
2.2.5 Factores del almacenamiento que afectan la viabilidad de las semillas	18
2.2.6 Tipos de almacenamientos	21
2.2.7 Epoca de siembra	22
2.2.8 Calidad de las plantas	23
3. MATERIAL Y METODO	26
3.1 Semillas	26
3.2 Efecto del arilo de la semilla, de la temperatura y del sustrato de germinación	26
3.2.1 Determinación de la capacidad germinativa y velocidad de germinación	27
3.2.1.1 Diseño experimental y análisis estadístico	29
3.3 Ensayo de almacenamiento	29
3.3.1 Determinación de la capacidad y energía germinativa	31
3.3.1.1 Diseño experimental y análisis estadístico	31
3.4 Ensayo de tratamientos pregerminativos	31
3.5 Ensayo de corte	34
3.6 Ensayo de épocas de siembra	34
3.6.1 Condiciones meteorológicas durante el ensayo	35
3.6.2 Análisis de suelo y cuidados culturales	35
3.6.3 Siembra directa en macetas	36
3.6.3.1 Determinación de la capacidad y energía germinativa	36
3.6.3.1.1 Diseño experimental y análisis estadístico	37
3.6.4 Siembra en almácigos	37
3.6.4.1 Determinación de la capacidad germinativa y valor máximo	37
3.6.4.2 Repique a bolsas de polietileno	38

3.6.4.2.1 Control de sobrevivencia al repique, diseño experimental y análisis estadístico	38
3.6.5 Determinación del crecimiento total y parcial de las plantas	38
3.6.5.1 Crecimiento parcial	38
3.6.5.2 Crecimiento total	39
3.6.5.2.1 Diseño experimental y análisis estadístico	39
4. RESULTADOS Y DISCUSION	41
4.1 Efecto del arilo de la semilla, de la temperatura y del sustrato de germinación	41
4.1.1 Efecto del arilo de la semilla	42
4.1.2 Efecto de la temperatura de germinación	49
4.1.3 Efecto del tipo de sustrato de germinación	53
4.2 Ensayo de almacenamiento	54
4.2.1 Análisis de los resultados de capacidad germinativa y valor máximo según tipo de almacenamiento	54
4.2.1.1. Almacenamiento a condición ambiente	55
4.2.1.2 Almacenamiento a temperatura ambiente y humedad constante	56
4.2.1.3 Almacenamiento frío y humedad constante	60
4.2.1.4 Almacenamiento frío - húmedo	61
4.2.2 Análisis de los resultados de capacidad germinativa y valor máximo entre los distintos tipos de almacenamiento	63
4.3 Ensayo de tratamientos pregerminativos	65
4.3.1 Efecto de la estratificación fría sobre la germinación	65
4.3.2 Efecto combinado de la escarificación mecánica, Teepol y la estratificación fría sobre la germinación	69
4.3.3 Efecto combinado de la escarificación con ácido sulfúrico, Teepol y la estratificación fría sobre semillas de maitén	76
4.4 Ensayo de épocas de siembra	81
4.4.1 Capacidad germinativa y valor máximo	81
4.4.2 Sobrevivencia al repique	85
4.4.3 Crecimiento Parcial	86
4.4.3.1 Curvas de crecimiento acumulado	86
4.4.3.2 Curvas de crecimiento medio y periódico	88
4.4.4 Crecimiento total de las plantas	93
4.4.4.1 Altura de las plantas	93
4.4.4.2 Diámetro altura del cuello	96
4.4.4.3 Relación altura de la planta / diámetro altura del cuello	98
4.4.4.4 Peso seco de la parte aérea	101
4.4.4.5 Peso seco sistema radical	103
4.4.4.6 Relación peso seco parte aérea / peso seco sistema radical	106
4.4.4.7 Peso seco total	108
4.5 Discusión final	111
5. CONCLUSIONES	119
6. BIBLIOGRAFIA	122

APENDICE N°1: Resultados ensayo de temperatura de germinación	130
APENDICE N°2: Resultados ensayo de almacenamiento	133
APENDICE N°3: Resultados ensayo tratamientos pregerminativos	137
APENDICE N°4: Ensayos preliminares de contenido de humedad	141
APENDICE N°5: Resultados ensayos de épocas de siembra	143
APENDICE N°6: Resultados ensayo crecimiento parcial	145
APENDICE N°7: Resultados ensayos crecimiento total	147

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Cuadro resumen tratamientos ensayo temperatura de germinación	27
Cuadro N° 2: Cuadro resumen de condiciones de almacenamiento para los distintos tratamientos	30
Cuadro N° 3: Cuadro resumen de tratamientos realizados en el ensayo de almacenamiento	32
Cuadro N° 4: Cuadro resumen de tratamientos pregerminativos	33
Cuadro N° 5: Condiciones meteorológicas durante la duración del ensayo	35
Cuadro N° 6: Efecto del arilo de la semilla, de la temperatura y del sustrato, sobre la capacidad germinativa	41
Cuadro N° 7: Efecto del arilo de la semilla, de la temperatura y del sustrato, sobre el valor máximo	42
Cuadro N° 8: Efecto del arilo de la semilla, de la temperatura y del sustrato, sobre la capacidad germinativa, el valor máximo, la energía germinativa, el período de energía y resultado de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan	43
Cuadro N° 9: Almacenamiento de semillas: análisis de varianza para la capacidad germinativa	55
Cuadro N°10: Almacenamiento de semillas: análisis de varianza para el valor máximo	55
Cuadro N°11: Almacenamiento de semillas: capacidad germinativa, valor máximo, energía germinativa, período de energía, y resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan	57
Cuadro N°12: Tratamientos pregerminativos: análisis de varianza para la capacidad germinativa	65
Cuadro N°13: Tratamientos pregerminativos: análisis de varianza para el valor máximo	66
Cuadro N°14: Efecto de la estratificación fría sobre semillas de maitén: capacidad germinativa, valor máximo, energía germinativa, período de energía y resultado de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan	66
Cuadro N°15: Tratamientos pregerminativos: análisis de varianza para la capacidad germinativa	70
Cuadro N°16: Tratamientos pregerminativos: análisis de varianza para el valor máximo	70
Cuadro N°17: Tratamientos pregerminativos: capacidad germinativa, valor máximo, energía germinativa, período de energía y resultado de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan	71

Cuadro N°18: Valor medio máximo para las distintas concentraciones de Teepol y resultados del test de Duncan	73
Cuadro N°19: Valor medio máximo para la aplicación de un estratificación fría y escarificación mecánica y resultados del test de Duncan	73
Cuadro N°20: Tratamientos pregerminativos: análisis de varianza para la capacidad germinativa	77
Cuadro N°21: Tratamientos pregerminativos: análisis de varianza para el valor máximo	78
Cuadro N°22: Capacidad germinativa, valor máximo, energía germinativa y período energía para los distintos tratamientos pregerminativos	78
Cuadro N°23: Ensayo de épocas de siembra: análisis de varianza para la capacidad germinativa	81
Cuadro N°24: Ensayo de épocas de siembra: análisis de varianza para el valor máximo	82
Cuadro N°25: Ensayo de épocas de siembra: capacidad germinativa, valor máximo, energía germinativa, período de energía y resultados de la prueba de comparaciones múltiples de Duncan	82
Cuadro N°26: Análisis de varianza para la sobrevivencia al repique	85
Cuadro N°27: Fechas de siembra y repique, sobrevivencia al repique y días entre siembra y repique	85
Cuadro N°28: Crecimiento total de las plantas: análisis de varianza para la altura de las plantas	93
Cuadro N°29: Promedios en altura de la planta y resultado de la prueba de Duncan	94
Cuadro N°30: Análisis de varianza para el diámetro del cuello de la planta	97
Cuadro N°31: Promedios de diámetro del cuello y resultado del test de Duncan	97
Cuadro N°32: Análisis de varianza para la relación altura / diámetro	99
Cuadro N°33: Valores promedios de la relación altura / diámetro y resultado de la prueba de Duncan	99
Cuadro N°34: Análisis de varianza para el peso seco de la parte aérea de la planta	101
Cuadro N°35: Valores promedios del peso secos de la parte aérea de la planta y resultado de la prueba de Duncan	102
Cuadro N°36: Valores promedios del peso seco de la planta según tipo de siembra y resultados del test de Duncan	103
Cuadro N°37: Análisis de varianza para el peso seco del sistema radical de la planta	104
Cuadro N°38: Valores promedios del peso seco del sistema radical y resultados del test de Duncan	105
Cuadro N°39: Análisis de varianza para la relación peso seco tallo / peso seco sistema radical	106
Cuadro N°40: Valores promedios de la relación peso seco tallo / peso seco raíz y resultado de la prueba de Duncan	107
Cuadro N°41: Análisis de varianza para el peso seco total de la planta	109
Cuadro N°42: Valores promedios del peso seco total y resultado de la prueba de Duncan	110
Cuadro N°43: Comparación de tratamientos a través de las capacidades germinativas por tratamiento a comparar	114
Cuadro N°44: Resumen resultados obtenidos en el ensayo épocas de siembra	118

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Frutos y semillas de maitén	6
Figura N° 2: Dibujo semi-esquemático de un corte longitudinal a través de un fruto de maitén	6
Figura N° 3: Dibujo semi-esquemático de las estructura que cubren a las semillas	7
Figura N° 4: Discos Petri con semillas de maitén en papel filtro	28
Figura N° 5: Distintos tipos de almacenamiento	30
Figura N° 6: Curvas de germinación acumulada según temperatura de germinación en semillas con arilo y con papel filtro como sustrato	45
Figura N° 7: Curvas de germinación acumulada según temperatura de germinación en semillas sin arilo y papel filtro como sustrato	46
Figura N° 8: Curvas de germinación acumulada según temperatura de germinación en semillas con arilo y con arena como sustrato	47
Figura N° 9: Curvas de germinación acumulada según temperatura de germinación en semillas sin arilo y arena como sustrato	48
Figura N°10: Porcentaje de mortalidad de las semillas según sustrato de germinación	49
Figura N°11: Variación de la capacidad germinativa según temperatura	50
Figura N°12: Porcentaje de mortalidad según temperatura de germinación	51
Figura N°13: Variación de la capacidad germinativa según condiciones y períodos de almacenamiento	58
Figura N°14: Porcentaje de mortalidad según tipo de almacenamiento en semillas con arilo	59
Figura N°15: Porcentaje de mortalidad según tipo de almacenamiento en semillas sin arilo	59
Figura N°16: Variación de la germinación acumulada para distintos períodos de estratificación en función del tiempo	67
Figura N°17: Germinación acumulada para semillas tratadas con distintas concentraciones de Teepol en función del tiempo	72
Figura N°18: Germinación acumulada para efecto combinado de Teepol y estratificación en función del tiempo	74
Figura N°19: Porcentaje de mortalidad según tratamiento pregerminativo	75
Figura N°20: Germinación acumulada en función del tiempo para efecto combinado de ácido sulfúrico, Teepol y estratificación	80
Figura N°21: Porcentaje de germinación acumulada a través del tiempo para las distintas épocas de siembra	83
Figura N°22: Curva de crecimiento acumulado según época de siembra	87
Figura N°23: Curva de crecimiento medio y periódico para la primera época de siembra	89
Figura N°24: Curva de crecimiento medio y periódico para la segunda época de siembra	89
Figura N°25: Curva de crecimiento medio y periódico para la tercera época de siembra	90
Figura N°26: Curva de crecimiento medio y periódico para la primera época de repique	90
Figura N°27: Curva de crecimiento medio y periódico para la segunda época de repique	91

Figura N°28: Curva de crecimiento medio y periódico para la tercera época de repique	91
Figura N°29: Altura de las plantas según época de siembra y repique	94
Figura N°30: Desarrollo final de plantas de <i>Maytenus boaria</i>	96
Figura N°31: Diámetro a la altura del cuello según época de siembra y repique	98
Figura N°32: Relación altura / diámetro según época de siembra y repique	100
Figura N°33: Peso seco de la parte aérea según época de siembra y repique	103
Figura N°34: Peso seco sistema radical según época de siembra y repique	105
Figura N°35: Relación peso seco tallo / peso seco raíz según época de siembra	108
Figura N°36: Peso seco total según época de siembra y repique	109

RESUMEN

Con semillas de maitén, colectadas en abril de 1993 y 1994 en el Campo Experimental Rinconada de Maipú de la Universidad de Chile, se determinó en laboratorio el efecto sobre la germinación de la temperatura de cultivo, del arilo, del sustrato, de tratamientos pregerminativos, del tipo y período de almacenamiento. Además, en el vivero Antumapu, de la misma Universidad, se probó el efecto de la época y tipo de siembra sobre la germinación y calidad de las plantas.

Las semillas de maitén están cubiertas completamente por un arilo de color anaranjado que contiene gran cantidad de aceites, y que se desprende fácilmente. En los ensayos se extrajo mediante una frotación manual con arena húmeda.

Los ensayos realizados en laboratorio tuvieron una duración de 90 días, empleándose en la mayoría una temperatura de germinación de 15°C (en oscuridad) y papel filtro como sustrato.

La escarificación mecánica presenta un efecto significativamente positivo sobre el porcentaje y la velocidad de germinación, demostrándose con esto que el arilo restringe fuertemente la germinación y que su eliminación permite superar la latencia exógena que impone.

Se probaron 6 temperaturas de germinación comprendidas entre los 5 y 30°C, comprobándose que ésta tiene un efecto significativo sobre la capacidad y velocidad de germinación. Ambos parámetros aumentaron con el incremento de la temperatura hasta un cierto límite (15°C), después del cual decaen, siendo 30°C una temperatura cercana a la letal. Las temperaturas óptimas fueron 10 y 15°C con capacidades germinativas entre 54,7 y 74,7% en semillas sin arilo.

Las semillas de maitén son de vida corta o recalcitrantes, debiendo ser sembradas inmediatamente después de cosechadas. El almacenamiento más adecuado fue el de 5°C y humedad constante en semillas con arilo; al parecer, el almacenamiento sin arilo provoca un aumento de la mortalidad de las semillas. En períodos superiores a 45 días se observó una disminución de la germinación.

La combinación de tratamientos pregerminativos, eliminación del arilo mediante una escarificación mecánica y una posterior estratificación fría a 5°C mostraron mejores resultados que una escarificación mecánica sola. El porcentaje y velocidad de germinación fue mayor a medida que aumentó el período frío-húmedo, sin embargo parte de la germinación de la semilla ocurrió durante el tratamiento mismo llegando incluso a un 89,3% después de 90 días de estratificación. La combinación de otros tratamientos, como escarificación con ácido sulfúrico, remojo en un detergente (Teepol) y estratificación, no mejoraron los resultados.

Se ensayaron tres épocas de siembra, tanto directa en macetas como en almácigos para su posterior repique, 10 mayo, 28 de junio y 9 de agosto de 1993. La germinación se inició a mediados de agosto y de septiembre según el tratamiento, obteniéndose mejores resultados con siembras en almácigos (37%) que en bolsas de polietileno (13 %). La sobrevivencia más alta al repique se produjo en la primera época (61,33%), disminuyendo casi a la mitad en la tercera.

En cuanto al desarrollo de las plantas, éste disminuyó tanto en crecimiento como en las características morfológicas desde la primera época a la tercera, tanto en siembras directas como en almácigos (y posterior repique). En términos generales los mejores resultados se presentaron en la primera época de siembra directa siendo éstos superiores a los del repique. Algunos de estos resultados fueron los siguientes: altura de las plantas 82, 3 y 57,4 cm (respectivamente), diámetro del cuello 4,6 y 3,2 mm, peso seco total 8,6 y 5,6 g, peso seco tallo 6,07 y 3,7 g, y peso seco raíz 2,6 y 1,92 g.

SUMMARY

Maiten seeds collected on april 1993 and 1994, in the Experimental Field Rinconada de Maipú from de University of Chile, were used to determin the effect over the germination of the culture temperature, of the aril, substrat, pregerminative treatments, and storage kind and period. As well, in the Antumapu nursery, at the same university, it was tested the effect on the aging and type of sowing over the germination and plants quality.

The maiten seeds are completely covered by an orange colored aril with big quantities of oils which is easly removed. In the test it was removed through a manual rubbing with wet sand.

The laboratory test took 90 days, most of the time at 15°C germination temperature (in darkness), and using filter paper as substrat.

The mechanical scarification shows a significative positive effect over the percentage of germination and rate, showing with this that the aril strongly restricts the germination and that its removal allows surpass the present exogenous dormancy.

Six germination temperatures were tested between 5°C and 30°C, proving it has a significative effect over the germinative capacity and rate. Both parameters increased with a rise of temperature to a certain limit (15°C), after which they decreased. 30°C was a letal temperature. The optimal temperatures were 10°C and 15°C with germinative capacities between 54.7 and 74.7% on seeds without aril.

Maiten seeds are short living or recalcitrants having to be sown immediatly after harvest, being the most suitable storage the one with 5°C and constant moisture on seed with aril. This seems to be due that a storage without the aril produces an increase over the seeds mortality. On periods over 45 days it can be noticed a diminish in germination.

The combination of pregerminative treatments, removal of the aril by a mechanical scarification and later cold stratification at 5°C showed better results than a single mechanical scarification. The percentage of germination and rate increased in proportion to the growth of the wet-cold period; however, part of the seed germination happens within the same treatment getting till 89.3% after 90 days of stratification. The

combination of other treatments, as scarification with sulfuric acid, soaking in Teepol and stratification, did not improve the results.

Three sowing seasons were tested, direct in containers as well seedbeds (for their later transplant), May 10th, June 28th and August 9th 1993. The germination begun mid August and September according to the treatment, obtaining better results with seedbeds sow (37%) than with polythylene bags (13%). The highest survival to transplat was produced on the first season (61.33%) decreasing almost half on the third.

As to plants development, it decreased in growth as well as in morphologic characteristic from the first to the third season, in direct sow as well as in seedbeds. In general terms, the best results were obtained in the first season of direct sow being higher than those of transplant. Some of the results were: height of plants 82.3 and 57.4 cm (respectively), root-collar diameter 4.6 and 3.2 mm, total dry weight 8.6 and 5.6 g, dry weight of stem 6.07 and 3.7 g, and dry weight of root 2.6 and 1.92 g.