PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE *Acacia saligna*

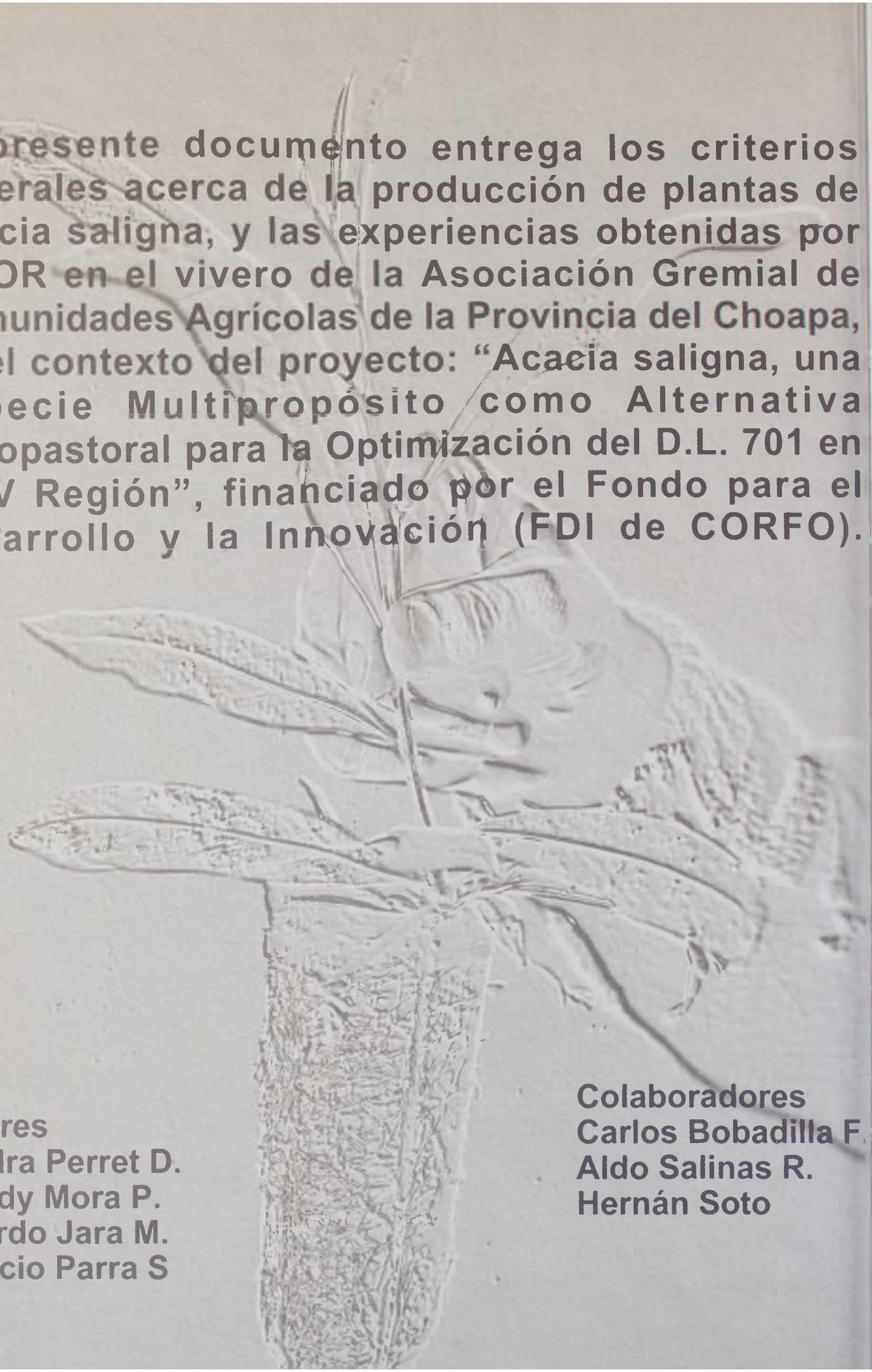
Manual 26

INFOR
Instituto Forestal

FONDO DE DESARROLLO E INNOVACION
CORFO

Santiago(Chile), Agosto 2000

El presente documento entrega los criterios generales acerca de la producción de plantas de Acacia saligna, y las experiencias obtenidas por INFOR en el vivero de la Asociación Gremial de Comunidades Agrícolas de la Provincia del Choapa, en el contexto del proyecto: "Acacia saligna, una Especie Multipropósito como Alternativa Silvopastoral para la Optimización del D.L. 701 en la IV Región", financiado por el Fondo para el Desarrollo y la Innovación (FDI de CORFO).



Autores
Sandra Perret D.
Freddy Mora P.
Ricardo Jara M.
Patricio Parra S

Colaboradores
Carlos Bobadilla F.
Aldo Salinas R.
Hernán Soto

PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE *Acacia saligna*

MANUAL 26

INFOR
Instituto Forestal

FONDO DE DESARROLLO E INNOVACION
CORFO

Santiago, Chile, Julio 2000

Registro de propiedad intelectual N° 115.518
Santiago de Chile, 2000.

I.S.B.N.: 956-7727-43-0

Financiamiento de la presente edición:

FONDO DE DESARROLLO E INNOVACIÓN, FDI
Corporación de Fomento de la Producción, CORFO

INDICE

PRÓLOGO

Una de las principales líneas de trabajo implementadas por el Instituto Forestal (INFOR), ha sido la investigación forestal orientada a potenciar el desarrollo económico de las zonas áridas y semiáridas del país. De este modo, desde la década del 60 se han realizado iniciativas técnicas con el objetivo de generar un importante recurso de uso forrajero y dendroenergético, el que gracias a la acción estatal y privada en la IV Región cubre una superficie aproximada de 54.000 hectáreas.

Las forestaciones en la zona árida se han volcado, casi en su totalidad, a la especie ***Atriplex nummularia***, con más de 49.000 ha plantadas. El desarrollo de alternativas productivas, forma parte de una estrategia de mayor valor en busca del progreso del sector rural de la región. En este contexto, se enmarca la especie ***Acacia saligna***, que presenta características multipropósito, es resistente a la sequía, estabilizadora de suelos, generadora de recursos dendroenergéticos y proveedora de forraje para los animales, lo que la hace atractiva para las economías familiares del sector rural regional.

En base a estos antecedentes, el Instituto Forestal pretende masificar la forestación con ***Acacia saligna***, a fin de contribuir al desarrollo económico y ambiental de las zonas áridas y semiáridas del país.

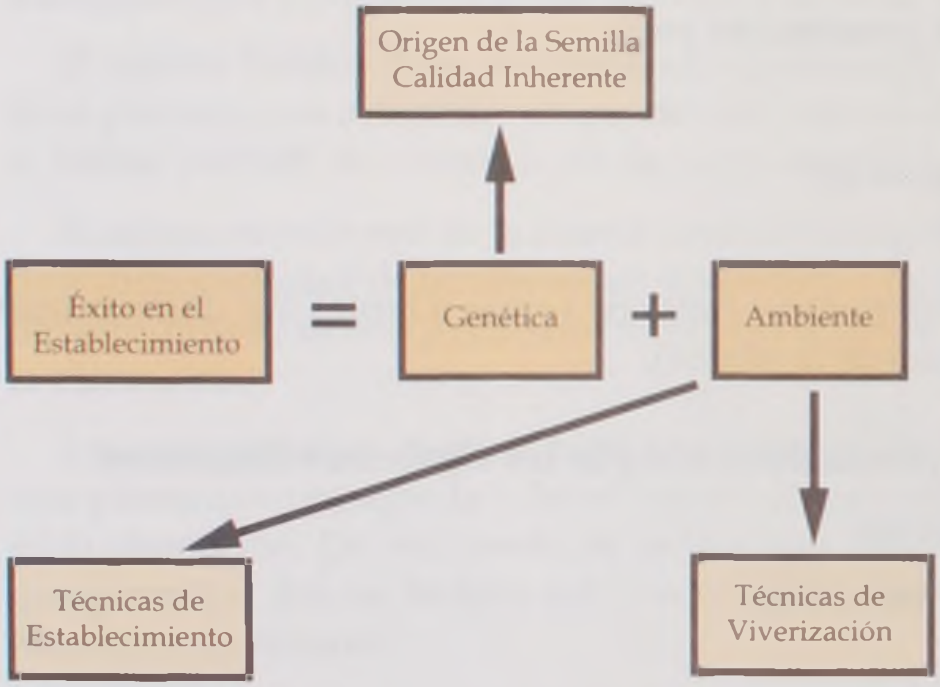
Una de las maneras de contribuir a la forestación con ***Acacia saligna***, es entregar los criterios generales aplicados a la producción de plantas, junto con la experiencia concreta que ha tenido INFOR con la viverización de esta especie en la Provincia de Choapa.

En el presente documento se describe el proceso de producción de plantas, incluyendo las actividades de recolección y manejo de semillas, preparación de sustratos, tipo de contenedores, siembra y labores culturales necesarias para la obtención de plantas aptas para la forestación.

PLANTAS DE CALIDAD I

El objetivo final de la viverización es obtener plantas de alta calidad, lo que se determina, en parte, por las tasas de supervivencia y crecimiento inicial en un sitio específico.

La selección de aquellas plántulas que presenten las mejores características morfológicas, en conjunto con una adecuada elección de las técnicas de establecimiento apropiadas para el sitio, influirán en el éxito de la futura plantación.



El éxito en el establecimiento, está determinado por la calidad genética de las plantas (origen ancestral de las semillas), las Técnicas apropiadas de viverización tendientes a producir una planta de calidad, y las Técnicas de Establecimiento realizadas en el lugar particular donde será establecida la futura plantación.

PARTES DE UNA PLANTA Y FUNCIONES

Figura 1. Partes de una planta

El sistema aéreo está constituido por:

- Tallo
- Cuello (base del tallo)
- Hojas
- Ápice (parte superior que contiene yemas o brotes que darán origen al crecimiento en altura de la planta).

La parte aérea de la planta debe cumplir las siguientes funciones:

- Sostén de la planta
- Metabolismo y nutrición
- Respiración
- Transpiración
- Crecimiento de brotes
- Floración y producción de semillas

El sistema radicular está formado por las raíces principales y secundarias, y debe cumplir con las siguientes funciones:

- Absorción de minerales
- Absorción de agua
- Sostén de la planta
- Relaciones micorrízicas

PARÁMETROS E ÍNDICES PARA LA SELECCIÓN DE PLANTAS DE CALIDAD

Para determinar los atributos que debe poseer la planta ideal, se debe analizar qué aspectos determinan la salud o la capacidad de la planta para desarrollarse vigorosamente.

Previo a una correcta selección de semillas, los aspectos fundamentales que están condicionando el desarrollo de la planta dependen de su estado hídrico y nutricional, y de su morfología. Dichos aspectos pueden ser manejados por el viverista, lo que permitirá obtener una planta de calidad.

El estado hídrico debe ser manejado de acuerdo a los requerimientos de la planta en sus diferentes etapas de crecimiento, desde la siembra hasta el último período de viverización de la especie.

El estado nutricional de la planta también es regulado y está en función de la disponibilidad de nutrientes en el sustrato, y de la aplicación adicional de fertilizantes, siendo prioritario fortalecer el desarrollo del tallo previo a la plantación.

Las características morfológicas son claves al momento de seleccionar una planta que presente la calidad requerida para obtener un mayor éxito en la plantación. De este modo, se mencionan los principales parámetros que permiten dar un indicio del potencial de desarrollo que la plántula alcanzará en terreno.

* La altura de la planta: Se obtiene midiendo desde el suelo hasta la base de la yema terminal. Este carácter está relacionado con el área fotosintetizante y transpirante, y se vincula también con la salud fisiológica y un sistema radical adecuado (Rose, 1998). Sin embargo, no es muy informativa por sí sola, es decir, es necesario considerar

de manera conjunta otros parámetros para estimar un buen comportamiento en terreno.

La altura puede ser manipulada en vivero a través de la fertilización, el riego, la poda y el despuntado de la parte aérea.

* El diámetro de cuello: Se mide a nivel del suelo y proporciona una aproximación de la sección transversal de transporte de agua, de la resistencia mecánica y de la capacidad relativa para tolerar altas temperaturas en la superficie del suelo (Carlson y Miller 1990, citados por Rose, 1998).

* Número de hojas: Se encuentra condicionado por prácticas culturales de vivero. Este parámetro puede dar una indicación rápida de la ocurrencia de irregularidades hídricas o nutricionales, además, otorga información del área fotosintetizante-transpirante de la planta.

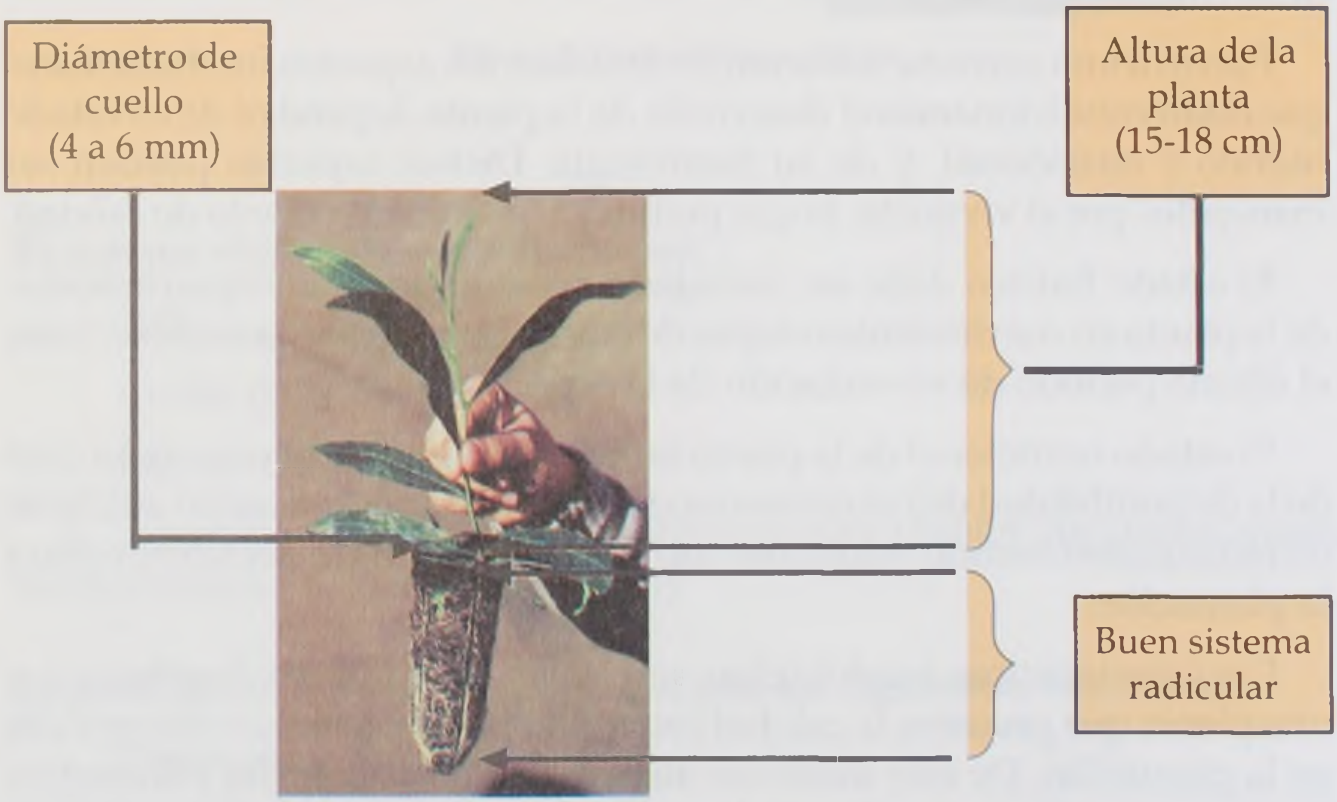


Figura 2. De acuerdo a ensayos establecidos por INFOR en la IV Región, los parámetros de selección para plantas producidas en contenedores de plástico con capacidad 310 cc, corresponden a una altura promedio de 15 a 18 cm y diámetro de cuello promedio de 4 a 6 mm.

Al final del período de producción, las plantas deben poseer un particular desarrollo radicular, el que se caracteriza principalmente por la existencia de una raíz central consolidada (vigorosa) y un gran número de

raíces secundarias sin crecimiento espiralado, efecto que puede producir la muerte de la planta una vez establecida en la plantación.

Un correcto desarrollo radicular se expresa en características como longitud de la raíz principal, número de raices laterales y fibrosidad; aspectos que pueden ser influenciados por prácticas culturales de vivero (Rose et al, 1998).

* Longitud de raices. Raices largas es una característica significativa en zonas áridas, donde para mantener el estado hídrico de la planta es necesaria la exploración del suelo en profundidad.
* Número de raíces laterales. Un mayor número de raíces laterales puede significar un aumento en la estabilidad de las plantas y una mejor capacidad de exploración de la parte superior del suelo (op. cit.).
* Fibrosidad del sistema radicular. Una mayor fibrosidad conduce a una mayor capacidad de absorción y posibilita un mayor número de ápices de crecimiento.

El crecimiento espiralado de las raíces en vivero es un aspecto que condiciona el desarrollo posterior de la masa radicular, ya que puede provocar el estrangulamiento de las raícaes y por ende la muerte de la planta. La manera de evitar este fenómeno, es a través de un crecimiento dirigido, el que es posible mediante el uso de contenedores tipo speedling.

Los conos de los contenedores tipo speedling presentan acanaladuras o venas que permiten un desarrollo radicular dirigido (Figura 3). Las raíces, al chocar con las venas del cono, se dirigen hacia abajo, siguiendo paralelamente la vena hasta el final del cono o tubete. Este comportamiento de la raíz previene el crecimiento espiralado y permite un desarrollo vertical que proporciona sujeción y anclaje a la planta (Velasco, 1999).

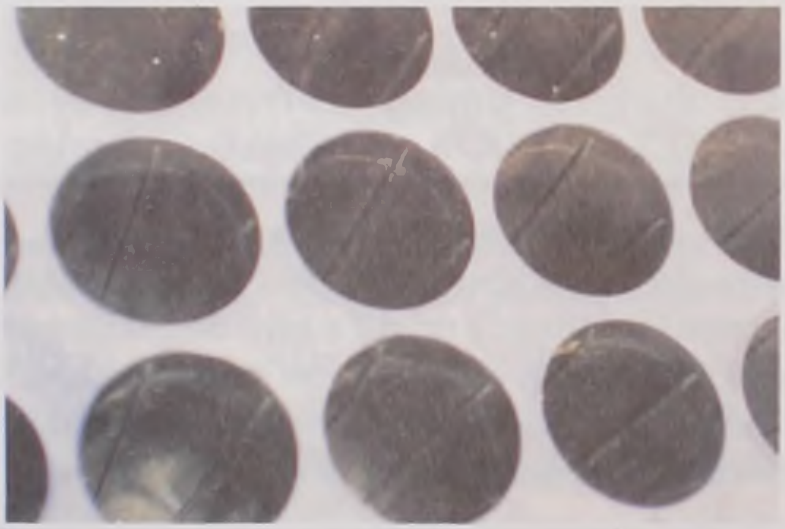


Figura 3. Contenedores tipo speeddling con venas o acanaladuras.

La producción de plantas en contenedores tipo speedling, debe ser realizada en platabandas áereas, evitando que los conos toquen el suelo. Con este procedimiento, el aire que circula activa la oxidación de las raíces, provocando una poda natural (Perret y Salinas, 1995; Velasco, 1999).

La supervivencia de las plantas post-plantación está determinada, en parte, por el desarrollo radicular alcanzado en vivero y por la capacidad de la planta para producir rápidamente nuevas raíces. El potencial de crecimiento que posee una planta al salir de vivero, debe complementarse con técnicas adecuadas de establecimiento. Por ejemplo, en el caso de suelos que presentan una alta densidad aparente, será imposible que la planta consolide su desarrollo radicular sin antes realizar un tratamiento al suelo tendiente a posibilitar la penetración y expanción de raíces.

Los parámetros mencionados no deben ser considerados como atributos aislados, sino como relaciones entre éstos. Por este motivo, es que se recomienda relacionar los parámetros de altura, diámetro y peso a través de índices morfológicos.

Los índices proporcionan más información que los parámetros aislados y son útiles para comparaciones de la calidad de la planta (Johnson y Cline, 1991; citados por Rose, 1998). Los índices más utilizados son: cuociente de esbeltez (CE), relación parte aérea/radicular (RAR) y el índice de calidad de Dickson (ICD).

* El cuociente de esbeltez (CE), es la relación entre la altura de la planta (cm) y su diámetro de cuello (mm) (Thompson 1985, citados por Rose, 1998). Se calcula realizando el cuociente entre los valores de altura y diámetro. Por ejemplo, si una planta tiene 18 cm de altura y 5 mm de diámetro de cuello, su cuociente de esbeltez corresponde a:

$$\frac{18\ (cm)}{5\ (mm)} = 3{,}6$$

Si la producción de plantas es realizada en speedling plástico (310 cc), se recomienda seleccionar plantas que presenten una altura aproximada entre 15 y 18 cm y un diámetro de cuello promedio entre 4 y 6 mm. Particularmente, si las plantas serán establecidas en sitios de la región árida que evidencien condiciones climáticas adversas tales como vientos frecuentes e intensos.

La definición parámetros de calidad es una tarea que requiere de avanzados análisis de terreno, y dependen de diversos factores, entre los más importantes se destacan las condiciones de sitio, las técnicas de preparación de suelo y la calidad inherente de las plantas. En este sentido, el coeficiente de esbeltez es un parámetro útil a considerar para la selección de plantas con características superiores. Ensayos de *Acacia saligna* establecidos en predios de la Comunidad Agrícola Tunga Norte, provincia de Choapa, IV Región, mostraron que las plantas con un coeficiente de esbeltez mayores a los recomendados, tienden a caer por la acción del viento, y en algunos casos puede llegar hasta la muerte.

* La relación parte aérea/parte radicular (RAR), es el balance entre el área transpirante y el área absorbente de la planta. Este parámetro es determinado de manera experimental a través del cuociente entre el peso seco de la parte aérea y el peso seco radicular de la planta. Esta estimación puede ser de mayor importancia cuando la plantación tiene lugar en condiciones climáticas difíciles, como es el caso de la forestación en zonas áridas y semiáridas, donde el factor más influyente sobre la supervivencia del primer año, es la prolongada y cálida estación seca (Rose, 1998).

  Considerando lo señalado, es prudente pensar que en condiciones de aridez la planta debiera presentar una mayor proporción de materia seca radicular o, dicho de otra manera, la relación RAR debiera tender a 1.

  En el Cuadro 1, se observa el índice RAR para ***Acacia saligna*** producida en contenedores de plástico (capacidad 310 cc), considerando aquellas plantas que presentan altura promedio entre 15 y 18 cm, y un diámetro de cuello promedio entre 4 y 6 mm (CE entre 2,5 y 4,5).

* El índice de calidad de Dickson (ICD), es la nexo entre el cuociente de esbeltez (CE), y la sumatoria del peso seco de la planta (PST) y la relación parte aérea/radicular (RAR). El ICD posee la siguiente expresión: ICD = (PST) / ((CE) +(RAR)) (Rose, 1998). Para obtener este índice se deben destruir las plantas (medida destructiva), por lo que su metodología es considerada poco operativa y útil.

  En el Cuadro 1, se muestra el Indice de Calidad de Dickson (ICD) estimado a plantas producidas en contenedores de plástico, al igual que lo estimado para el párametro RAR. Los valores fueron estimados para un 95% de nivel de confianza.

Cuadro 1. Intervalos de confianza para las variables peso seco parte aérea, radicular, peso seco total, el índice de la relación parte aérea/parte radicular (RAR) y el índice de calidad de Dickson (ICD) con un 95% de nivel de confianza, para el tipo de contenedor plástico con capacidad 310 cc.

	Peso seco Aéreo (grs)	Peso seco Radicular (grs)	Peso seco Total (grs)	RAR	ICD
Tubetes (310 cc)	2.51 ± 0.55	3.19 ± 1.28	5.70 ± 1.71	1.03 ± 0.48	1.0 ± 0.3

SEMILLAS II

SELECCIÓN DE SEMILLAS

El primer paso en la recolección de semillas es la ubicación de la localidad y los rodales apropiados. Lo más aconsejable en una plantación es utilizar plantas provenientes de "semilla local", es decir, semillas de un área sujeta a influencias climáticas similares. Dentro de lo posible, se deberá evitar la colecta de semillas de individuos aislados o aquellos individuos débiles con presencia de plagas o enfermedades.

Se recomienda recolectar semillas de árboles maduros, sanos y vigorosos. Si el objetivo es producción de forraje es aconsejable, además, cosechar semillas de aquellos arbustos de mayor preferencia para el ganado.

La colecta de semillas se realiza cuando los frutos maduran, es decir, entre los meses de octubre y diciembre. Existen distintos índices de maduración de frutos y semillas. El más usado, aunque su exactitud depende de la experiencia del colector, es el basado en la detección de cambios externos del fruto (éste se torna color café). Las semillas se extraen pisando o golpeando las vainas acumuladas en mallas, y después se deben separar los fragmentos de vaina y las impurezas.

Para evitar la pérdida de semillas, se deben cosechar las vainas antes de abrir (color café verdoso) y luego proceder a asolearlas.

Una vez separadas las semillas, es recomendable asolearlas para que pierdan humedad, con eso se evita la proliferación de hongos en el almacenamiento. De este modo, se asegura que la semilla perdure un año o más.

El número de semillas por kilo es un valor que depende principalmente de la especie, edad de los árboles y origen de la semilla. En el caso de *Acacia saligna*, el número de semillas por kilo varía aproximadamente entre 14.000 y 68.000 unidades (Serra, 1997).

PRUEBAS DE VIABILIDAD Y GERMINACIÓN

Es importante conocer la calidad de la semilla cosechada, para lo cual se efectúan pruebas de viabilidad y germinación. De acuerdo a estos antecedentes, se puede planificar con mayor certeza la cantidad de semillas a utilizar, según el número de plantas que se desea producir.

El método más común para determinar la viabilidad de semillas es la flotación, que consiste en obtener una muestra al azar de semillas (por lo menos 50), y remojarlas por 24 horas. Las semillas viables se irán al fondo del recipiente, mientras que las semillas vanas o estériles flotarán.

Específicamente, para *Acacia saligna* el porcentaje de germinación varía entre un 55 a 90% (Serra,1997).

TRATAMIENTO DE SEMILLAS

Tratamiento con agua hirviendo

Para las especies del género *Acacia*, se recomienda sumergir las semillas en agua hirviendo, cinco partes de agua por una de semillas; posteriormente, y una vez que el agua ha vuelto a hervir, se retira el recipiente del fuego. Finalmente, se deja que el agua y las semillas se enfríen, dejando las semillas inmersas en el agua por 24 a 48 horas (Doran, et al 1983).

Tratamiento con ácido sulfúrico

Este tratamiento tiene una duración de 10 a 60 minutos, dependiendo de la dureza de la testa y del tamaño de la semilla (Holliday y Nakao, citados por Jordan, 1996).

Los operarios deben trabajar con ropa y guantes de goma, y gafas protectoras ya que, si el ácido es salpicado a los ojos puede producir ceguera. Nunca se debe mezclar el agua con el ácido, puesto que esto genera una reacción violenta. Además, las semillas no deben ser puestas a remojar en el ácido estando húmedas, ya que la temperatura se eleva violentamente y pueden resultar dañadas.

Se recomienda tratar las semillas gradualmente, en función de los requerimientos inmediatos de producción

Las semillas a tratar, se colocan en un recipiente de vidrio o plástico resistente, y se les vierte encima el ácido a razón de dos partes por una de semillas. Es conveniente revolver las semillas cada cierto tiempo mientras dura el tratamiento (12 minutos, aproximadamente), evitando de ese modo que se peguen entre sí. Posteriormente, las semillas tratadas son recibidas en un colador o malla plástica, siendo recuperado el ácido en otro recipiente para usarlo nuevamente. Una vez escurrido todo el ácido de las semillas, éstas deben ser sumergidas en un recipiente con agua o colocadas bajo un chorro de agua corriente por al menos 10 minutos (Doran, et al 1983).

ALMACENAJE DE SEMILLAS

Las semillas de *Acacia saligna* que no sean utilizadas podrán ser almacenadas hasta la próxima temporada. El almacenaje se realiza en bolsas plásticas, dispuestas en un lugar seco y frío, entre 2 y 5 °C, las cuales deben contener al menos la siguiente información: especie, procedencia y fecha de recolección.

SUSTRATO III

El sustrato influye considerablemente en las características fotosintéticas y en la tasa de supervivencia de las plantas. Además, facilita una correcta nutrición mineral condicionando todo el desarrollo posterior del cultivo, es decir, constituye una de las mejores herramientas con las que cuenta el viverista para conferir calidad a sus plantas.

Las plantas cultivadas en contenedores tienen ciertos requerimientos que deben ser proporcionados por el sustrato. Por ejemplo, éste debe tener una elevada capacidad de retención de agua para proporcionar la humedad necesaria entre uno y otro riego, poseer una alta capacidad de intercambio catiónico, que permita crear una reserva de nutrientes entre las aplicaciones de fertilizantes, amortiguar cambios bruscos de pH y poseer una alta porosidad que posibilite el correcto intercambio gaseoso (Navarro y Pemán, 1997). En definitiva, el sustrato utilizado debe ser capaz de proveer todo aquello que la planta requiera en su desarrollo, en un escaso volumen.

Para la producción de plantas *Acacia saligna* en macetas (bolsas), el sustrato frecuentemente utilizado corresponde a una mezcla de 60% de tierra de hoja y un 40% de suelo franco.

En ensayos de producción de plantas en speedling, realizados por INFOR en el vivero de la Asociación de Comunidades Agrícolas del Choapa, se han obtenido resultados favorables, utilizando un 50% de corteza de pino y un 50% de tierra de hoja previamente desinfectada,.

La corteza de pino es ácida, con baja fertilidad inicial, y posee un 43% de porosidad interna, lo que posibilita la coesión de agua para el crecimiento de la planta (Ballester-Olmos, 1995).

FUNCIONES DE UN SUSTRATO

Según Peñuelas (1995), las plantas cultivadas en envase tienen ciertos requerimientos que deben ser proporcionados por el sustrato.

Agua

El agua líquida es retenida externa e internamente por el sustrato hasta que es requerida por la planta: externa, en los relativamente pequeños poros entre particulas e internamente, en el espacio interior de materiales porosos como la turba.

Aire

Las raices son un tejido vivo que ha de gastar energía en los procesos fisiológicos y de crecimiento, tales como absorción de nutrientes minerales de la solución del medio. Esta energía se genera a través de la respiración que requiere un constante aporte de oxígeno. El subproducto de esta respiración es el dióxido de carbono (CO2), el cual puede acumularse en niveles tóxicos si no es liberado a la atmósfera. Por ello los sustratos han de ser lo suficientemente porosos como para permitir un eficiente intercambio de oxígeno y dióxido de carbono.

Nutrientes Minerales

A excepción del carbono, hidrógeno y oxígeno, las plantas deben obtener 13 nutrientes minerales de la solución del medio. El sustrato proporciona un aporte de particulas, que se mide mediante la Capacidad de Intercambio Catiónico, que provee una reserva de nutrientes minerales para mantener el crecimiento de la planta entre una y otra aplicación de fertilizante.

Soporte Físico

La función última del sustrato es anclar la planta al envase y mantenerlo en posición vertical. Este soporte es función de la densidad de volumen (peso específico) y rigidez del sustrato.

CONTENEDORES IV

La producción de plantas de *Acacia saligna* se realiza mediante el sistema de contenedores, que es denominado también como sistema de producción de planta en ambiente controlado, y consiste en cultivar las plantas bajo un conjunto de medios técnicos de modo que el cultivo esté controlado desde el principio hasta el fin.

Este método permitirá producir plantas con mejores condiciones de adaptabilidad debido al cepellón formado en el contenedor. El cepellón conserva la humedad durante el transporte y durante algún tiempo después de la plantación, con lo que protege las raíces, permitiendo en general porcentajes más altos de supervivencia (Goor,1964).

Los contenedores permiten desarrollar un sistema radicular equilibrado y proporcional a la parte aérea de la planta, esto favorece la capacidad de arraigo y supervivencia en el terreno definitivo.

El tamaño del contenedor depende de factores biológicos de la especie en particular, como el porte de la semilla, tamaño final de la planta, condiciones ambientales del sitio de plantación, comportamiento de la raíz al medio de crecimiento; y de factores económicos como el costo de los envases, disponibilidad de contenedores, diseño y disponibilidad de espacio en el vivero, etc.

Las consideraciones más importantes al momento de seleccionar un contenedor son:

a) Costo del envase y disponibilidad

b) Duración y reutilización

c) Capacidad de intercambiar y rellenar envases

d) Manejo, transporte y almacenamiento

Fuente: Peñuelas (1995)

La producción de plantas de *Acacia saligna*, tradicionalmente se ha realizado utilizando contenedores de bolsa. Sin embargo, actualmente se han incorporado otro tipo de contenedores (speeddling), incluso para la producción masiva de otras especies forrajeras.

Figura 4. Producción de *Acacia saligna* sobre platabandas aéreas (Vivero de la Asociación de Comunidades de la Provincia de Choapa).

La producción de plantas en contenedor tipo speeddling requiere de una menor superficie para la instalación del vivero; reduce los problemas de desecación y daños de las plantas durante el transporte, permite un mejor control de las variables de cultivo y favorece la mecanización del proceso, reduciendo la utilización de mano de obra (Navarro y Pemán,1997).

Además, este sistema permite que la densidad sea constante y, como generalmente cada planta recibe la misma cantidad de tierra, agua, luz y nutrientes, se obtenga un desarrollo uniforme.

Los contenedores tipo speeddling son livianos, su llenado es fácil y rápido, debido a su diseño compacto y rígido. Lo anterior permite disminuir los costos de manipulación y transporte.

Figura 5. *Acacia saligna* producida en contenedores de aislapol.

SPEEDLING DE PLÁSTICO

Los contenedores (speedling) de plástico son fabricados a partir de polietileno virgen de alta densidad con filtro ultravioleta incorporado para la protección solar, pesan 970 gr aproximadamente sin sustrato y poseen 24 contenedores por bandeja, abarcando una superficie de 226 contenedores/m^2 (Velasco, 1999). Las bandejas miden 15 cm de alto; 26,5 cm de ancho y 40 cm de largo; y cada contenedor posee un diámetro superior de 6 cm y un diámetro inferior de 2 cm; una profundidad de 15 cm y un volumen interior de 310 cc.

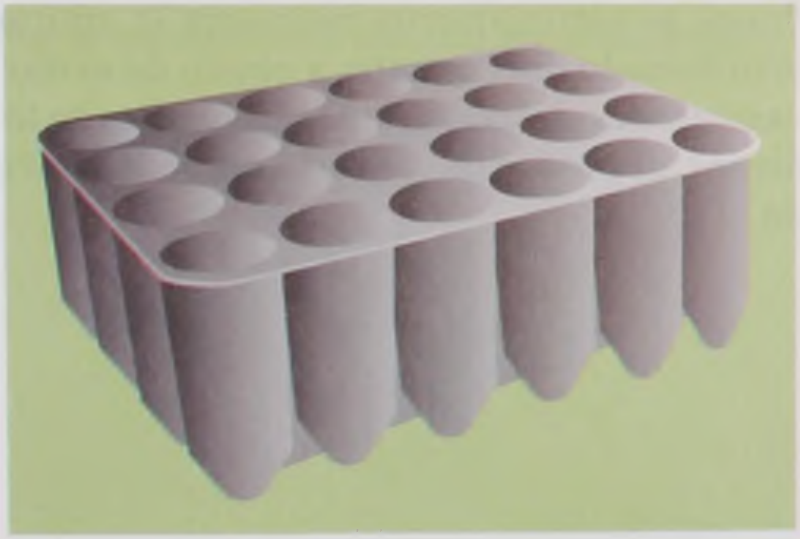


Figura 6. Speedling de plástico (Velasco, 1999).

Figura 7. Producción de *Acacia saligna* sobre platabandas aéreas.

SPEEDLING DE AISLAPOL

Las bandejas de material aislapol son ampliamente utilizadas en todo el país, y en la IV región es utilizada ampliamente por la Asociación de Comunidades Agrícolas de Choapa. Estas bandejas miden aproximadamente 62,5 cm de largo y 38,5 cm de ancho, poseen 84 contenedores por bandeja, abarcando una superficie aproximada de 349 contenedores/m^2; y cada uno de ellos posee un volumen aproximado de 200 centímetros cúbicos.

En general, el diseño de los contenedores permite una fácil extracción de la planta. Sin embargo, dependiendo de la porosidad que presenten estos contenedores, es estrictamente necesaria la aplicación de óxido de cobre previo al llenado del sustrato, a objeto de evitar que las raíces se inserten en las paredes del contenedor y se dificulte la extracción de las plantas. Además, el producto aplicado posee la ventaja de tener un efecto fungicida.

Figura 8. Speedling de aislapol.

Figura 9. Fase de establecimiento de *Acacia saligna* en speedling de aislapol.

BOLSAS DE PLÁSTICO

La producción de plantas en bolsas de plástico requiere de un adecuado proceso de llenado del sustrato, y una correcta disposición de las bolsas en las platabandas a nivel del suelo.

Figura 10. Bolsas para producción de *Acacia saligna*.

Errores en el llenado y manipulación de las bolsas en vivero afectan negativamente a la calidad de la planta.

El proceso de llenado de bolsas debe ser realizado cuidadosamente, ya que cuando se llenan las bolsas con una cantidad insuficiente de sustrato, provoca una mala formación de raíces.

Figura 11. Producción de *Acacia saligna* en bolsas de polietileno.

Durante la etapa de crecimiento, es necesario cambiar las plantas de posición de manera continua, facilitando la aireación de las plántulas y evitando que las raices se inserten profundamente en la tierra. De esta forma se estará realizando una poda de raices que favorecerá el desarrollo lateral de éstas y disminuirá el desarrollo de la planta en su parte aérea. Otra manera de evitar que las raices se inserten en la tierra, es colocar una manga de polietileno que cubra el fondo y costados de la platabanda. A esta manga o "piso" se le deben realizar perforaciones cada cierto tramo para que el agua excedente de los riegos infiltre en el suelo.

ASPECTOS FITOSANITARIOS V

El objetivo último de cualquier operación de viverización es obtener al final de la temporada, plantas con la calidad suficiente para permitir un exitoso establecimiento de las nuevas plantaciones.

La ocurrencia de problemas fitosanitarios afectará negativamente a las plantas, poniendo en peligro el éxito de la plantación en terreno. Para evitar el riesgo de aparición de dichos problemas, es necesario llevar a cabo una serie de medidas, que de ser aplicadas en forma oportuna ayudarán a los viveristas a cumplir con sus objetivos. Dichas medidas se resumen a continuación.

DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO

Siempre es conveniente realizar una desinfección del sustrato para eliminar cualquier agente de daño presente en éste, como por ejemplo semillas de malezas, larvas subterráneas, nemátodos, etc.

Para la desinfección del sustrato se utilizan gases fumigantes que requieren un manejo cuidadoso, como el Bromuro de Metilo en dosis de 35 a 45 gr/m^2 de superficie. Una alternativa es usar otros productos químicos específicos con efectos fungicidas, insecticidas y/o herbicidas, aplicando las dosis indicadas en los envases.También es posible utilizar otro tipo de tratamientos, como por ejemplo esterilización a altas temperaturas.

Figura 12. Desinfección de sustrato utilizando Bromuro de Metilo.

DESINFECCIÓN DE LA SEMILLA

Se recomienda tratar la semilla con productos químicos, para prevenir el riesgo de aparición de hongos e insectos que pongan en peligro la viabilidad de ésta. Por ejemplo, usar Pomarsol Forte en dosis de 2-3 gr de producto por cada kilogramo de semilla para la protección contra hongos.

Contra insectos es preferible usar insecticidas organosintéticos por su largo efecto residual.

PROBLEMAS FITOSANITARIOS

La detección de los problemas fitosanitarios en un vivero se efectúa reconociendo los síntomas y los signos de daño o enfermedad causados por agentes bióticos (hongos, insectos, nemátodos, animales, etc) o abióticos (factores meteorológicos, contaminantes, deficiencias, etc.).

Una vez identificado el agente causal, se evalúa el daño y se determina la necesidad de efectuar el control en función de las pérdidas producidas.

Figura 13. Manchas foliares que evidencian el ataque de hongos.

Si no se toman medidas preventivas para evitar la aparición de agentes de daño, siempre es posible que éstos surgan en cualquier etapa de la viverización. A continuación se nombran algunos de los problemas más frecuentes en vivero, junto con algunos tratamientos curativos en caso de su aparición.

Larvas subterráneas

Aplicar Volaton 40% DP en dosis de 2 a 5 kg/ha o Curaterr 10% GR, según dosis comercial.

Dumping-off

Una vez presente la enfermedad en el vivero no es posible aplicar tratamientos curativos. En este caso, es necesario eliminar las plantas afectadas. En forma preventiva se debe realizar una buena desinfección de la semilla y del sustrato a utilizar.

Una vez que las plantitas emergen y hasta que los tejidos del cuello suberizan y cutinizan, se recomienda pulverizar preventivamente las platabandas con algún fungicida como por ejemplo CAPTAN MR 83% P.M. La dosificación consiste en 100 grs por cada 100 litros de agua, aplicando con bomba fumigadora.

Se debe aplicar cada 10 a 15 días hasta que desaparezcan los riesgos de proliferación, según las condiciones climáticas de la zona.

RECOMENDACIONES GENERALES

Para evitar la aparición de cualquier tipo de agente de daño en vivero, es necesario tomar una serie de medidas de tipo cultural de fácil aplicación y altamente efectivas:

* Siempre elegir una época adecuada de siembra, de acuerdo a la especie con que se esté trabajando y a las condiciones climáticas de la zona.
* Utilizar de preferencia suelos (y sustratos) de pH bajo, de texturas medias, y sin exceso de materia orgánica.
* Siempre trabajar con semillas de origen conocido y previamente desinfectadas.
* Nunca efectuar siembras densas, ya que afecta la calidad final de la planta y favorece la aparición de enfermedades fungosas.
* Siempre evitar el exceso de humedad en las platabandas, así como también en los pasillos del vivero.
* Mantener en todo momento las platabandas libres de malezas.
* Nunca reutilizar el sustrato cuando la producción es en contenedores.
* Eliminar las plantas enfermas y muertas, quemándolas o enterrándolas fuera del vivero.
* El sustrato de la planta debe ser nutricionalmente balanceado. De no ser así, se requiere realizar las fertilizaciones y enmiendas necesarias.

Figura 14. Plantas de *Acacia saligna* creciendo sobre platabandas aéreas. Es necesario tomar una serie de medidas de tipo cultural de fácil aplicación y altamente efectivas, a objeto de evitar problemas fitosanitarios.

Se debe realizar un riguroso monitoreo de las condiciones ambientales del vivero, así como de síntomas y signos que puedan aparecer en las plantas. Esto permitirá tomar acciones oportunas antes de llegar a tener pérdidas significativas.

LABORES DE VIVERIZACIÓN VI

ETAPAS DE CRECIMIENTO

Existen diferentes etapas de crecimiento durante el desarrollo de la planta. Diversas investigaciones sostienen que estas etapas deben ser consideradas para la ejecución eficiente de las labores de producción de plantas (Ocaña, 1995, en Ballester-Olmos, 1995; Navarro y Pemán, 1997).

Las etapas de crecimiento o desarrollo de las plantas en vivero, son las siguientes:

Fase de germinación o establecimiento

Abarca la emergencia de la plántula y su desarrollo hasta que se forman las primeras hojas verdaderas.

Fase de crecimiento rápido

Las plantas crecen en altura hasta alcanzar el tamaño final.

Fase de endurecimiento

Comienza cuando cesa el crecimiento en altura del sistema aéreo, pero aumentan el calibre y el crecimiento radicular.

SIEMBRA

Actualmente, la siembra de *Acacia saligna* se realiza en forma manual, directamente en los contenedores, y específicamente para zonas áridas esta actividad se realiza entre los meses de octubre y diciembre. Se recomienda colocar 3 a 4 semillas por contenedor o bolsa para posteriormente realizar

el repique de las plantas, evitándose de esta forma una distribución irregular de plantas en las bandejas.

Antes de realizar la siembra, es necesario regar los contenedores para asegurar condiciones óptimas de humedad. Posteriormente, se realizan los orificios donde se depositarán las semillas.

La profundidad de siembra dependerá del tamaño de la semilla, recomendándose una profundidad de siembra igual a dos veces el diámetro de ésta.

En zonas áridas es recomendable realizar la siembra entre los meses de octubre y diciembre. Una siembra tardía (enero-febrero) puede disminuir el potencial de crecimiento de las plantas, debido principalmente a la disminución de las temperaturas.

RIEGO

Según Navarro y Pemán (1997), el riego debe establecerse en función de las fases de crecimiento de las plántulas.

Fase de establecimiento

Durante el período de germinación o después de los repiques, los riegos deben ser frecuentes y ligeros. Especial cuidado se debe tener al regar las semillas, evitando que queden al descubierto por acción de la presión del agua.

El riego debe manejarse para compensar el agua perdida por evaporación en la parte superior del contenedor, que es la pérdida principal en esta fase.

Fase de Crecimiento

Durante la fase de crecimiento rápido, una vez que la planta está establecida, el crecimiento es más acelerado, y deben adaptarse las condiciones de riego al aumento de las necesidades.

En esta etapa es indispensable mantener el sustrato a su capacidad de campo, es decir, los riegos se programan de manera de mantener una

humedad constante del medio de cultivo, efectuando riegos en las primeras horas de la mañana y en horas de la tarde con el objetivo de evitar la evaporación del agua.

En esta fase cada vez tiene más importancia la transpiración de la planta, con lo que el consumo de agua se expande por todo el contenedor conforme se extiende el sistema radical (Ocaña, 1995).

Fase de endurecimientro o mantención

Durante esta fase el manejo del riego es muy importante para detener el crecimiento de las plantas, endurecerlas o forzar la aparición de yemas (op.cit.).

Uno de los procedimientos para lograr una mayor rusticidad de la planta, consiste en el control de las dosis de riego, con el fin de ir sometiendo a la planta a un estrés hídrico análogo al que encontrará en el lugar de la plantación, es decir, se les quita el riego gradualmente, hasta el punto de sólo realizarlo para que las plantas no mueran. Otra forma de aumentar la rusticidad de la planta, es ir retirando parcialmente el sombreadero hasta dejar las plantas expuestas a pleno sol.

Someter a las plantas a estrés hídrico y a exposición intensa de calor, son medidas que pretenden una adaptación climática de las plantas a las condiciones que tendrán después del establecimiento en terreno

FERTILIZACIÓN

En diversos viveros de la IV Región, se ha observado que *Acacia saligna* no es exigente en nutrientes minerales si la producción de plantas comienza en el período apropiado (entre octubre y diciembre). Para siembras tardías (enero-febrero) es recomendable aplicaciones de fertilizantes compuestos de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (NPK), considerando diferentes dosis de cada compuesto según las fases del desarrollo de las plantas (ver Anexo).

Los métodos de fertilización más utilizados son: la fertirrigación (que consiste en la aplicación de los nutrientes a través del agua de riego) y los fertilizantes de liberación lenta. Actualmente, el método más recomendable es el de fertirrigación, cuyas ventajas principales son:

* Control preciso de la concentración y el balance de los elementos nutricionales en el agua de riego.

* La posibilidad de cambiar completamente la solución nutritiva en cualquier momento.
* La reducción del riesgo de sobrefertilización, y por lo tanto de salinización del sustrato.

En Anexo, se presenta un análisis detallado acerca de las recomendaciones de fertilización (fertirriego) para siembras tardías en contenedores tipo speeddling de aislapol, y en función de las etapas de crecimiento de la planta.

TRATAMIENTOS CULTURALES

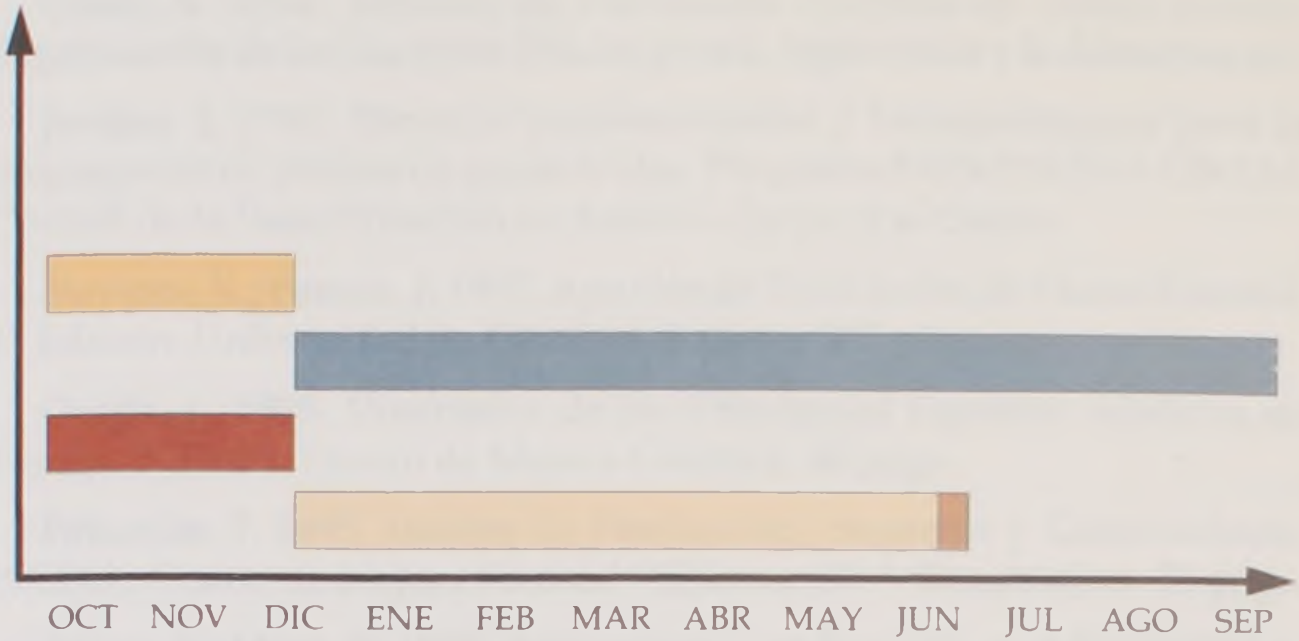
La aparición de malezas es un problema frecuente en viveros, que se origina por el transporte de semillas a través del agua de riego, del sustrato o viento. Estas malezas deben eliminarse tempranamente a fin de evitar la competencia con las plantas en producción. Existe una serie de herbicidas en el mercado, pero se sugiere aplicarlos directamente en los sustratos sin plantas, o en canchas de acopio invadidas por malezas. En contenedores con plantas, las malezas deben ser extraídas manualmente. Finalizada la labor de desmalezado, es indispensable aplicar riego a las plantas.

Es importante cubrir el vivero con malla ruschell de manera de proteger y dar sombra a las platabandas, especialmente durante las actividades de repique y trasplante, a objeto de evitar la deshidratación y mortalidad de las plántulas.

Actividades de poda son comúnmente realizadas en la etapa de acondicionamiento de la planta, para contrarestar el efecto del viento en plantaciones productivas de *Acacia saligna*. Con ello se logra mitigar los efectos adversos que pudiera ocasionar el ambiente en el cual será establecida la plantación.

Figura 15. Plantas de *Acacia saligna* disponibles para plantación.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES VII



Cronograma que enmarca el tiempo en que es factible la realización de las principales actividades relacionadas con la producción de plantas de *Acacia saligna.*

Tiempo en que corresponde la recolección de semillas y su posterior tratamiento.

Tiempo adecuado para realizar la siembra.

Tiempo mínimo de almacenamiento de las semillas no utilizadas en la presente temporada.

Tiempo en que se realizan los cuidados culturales y finalmente el acondicionamiento de las plantas.

Tiempo en que corresponde el transporte de las plantas a terreno para plantación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ballester-Olmos, J. 1995. Producción de Plantas Forestales. Documentos de Trabajo, Universidad Politécnica de Valencia. España. 218 págs.

Doran, J. C.; Boland, D. J.; Turnbyll, J. W.; Gunn, B. V. 1983. Manual sobre Semillas de Acacias de Zonas Áridas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Goor, A. 1964. Método de Plantación Forestal en Zonas Áridas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Jordan, J. 1996. Técnicas convencionales y biotecnológicas para la propagación de plantas de zonas áridas. Programa FAO-PNUMA-UNAM. Control de la Desertificación en América Latina y el Caribe.

Navarro, R.; Pemán, J. 1997. Apuntes de Producción de Planta Forestal. 1° Edición, Universidad de Córdova, España. 267 págs.

Ocaña, L. 1995. Viverística de las Principales Especies Arbóreas en España. ICONA. Centro de Mejora Genética. 40 págs.

Peñuelas, J. 1995. Medios de Producción: Sustratos y Contenedores. ICONA. Centro de Mejora Forestal "El Serranillo". Guadalajara. 21 págs.

Perret, S.; Mora, F. 1999. *Acacia saligna*: su Impacto en el Norte Chico. Panorama Sectorial Chile Forestal, Edición N°274.

Perret, S.; Salinas, A. 1995. Aprendamos a Vivir con la Naturaleza: El Vivero. Documento Divulgativo N°3. Instituto Forestal.

Pizarro, R. 1997. Plan de Desarrollo Forestal Ambiental IV Región de Coquimbo. Ministerio de Agricultura. Chile. 154 págs.

Rose, R. 1998. La Plántula Ideal. Producción de Plántulas de Calidad para Mejorar el Comportamiento de las Plantaciones. Nursery Technology Cooperative. 40 págs.

Serra, 1997. Chile, *Acacia saligna*. En Especies Arbóreas y Arbustivas para las Zonas Áridas y Semiáridas N°12. Programa conjunto FAO-PNUMA de Control de la Desertificación en América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. Pág. 169-178.

Velasco, 1999. Antecedentes Técnicos de Contenedores Plásticos. En la w.w.w. Unión plástica Ltda.

ANEXO

ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DE *ACACIA SALIGNA* DURANTE LA ETAPA DE VIVERO, BAJO DISTINTOS PROCEDIMIENTOS DE FERTILIZACIÓN Y SIEMBRAS TARDÍAS

Resumen

Se estudió el efecto de distintos procedimientos de fertilización en el desarrollo de plántulas de *Acacia saligna*, en condiciones de siembra tardía y en contenedores tipo speedling de aislapol. De este modo, se determinó qué tratamiento permitiría obtener en un menor tiempo posible, plantas de calidad. Los tratamientos fueron determinados en función de las técnicas de fertilización utilizadas comunmente en la región y otras recomendadas ampliamente por diversos investigadores.

Se dispusieron 18 bandejas de 84 contenedores cada una, en una matriz de 6 columnas por 3 filas. Cada columna corresponde a un tratamiento y las filas a las repeticiones, conformando un diseño experimental de bloques completos al azar.

El tratamiento de fertilización que arrojó las mejores respuestas en el crecimiento fue el tratamiento en donde se programaron fertilizaciones en función de las distintas etapas de crecimiento del desarrollo de la planta. Este tratamiento mostró una diferencia altamente significativa ($p < 0.01$), para los caracteres altura total, diámetro de cuello, peso verde y peso seco.

Tomando en forma diferenciada el desarrollo de la planta de *Acacia saligna*, se tendrá mayor probabilidad de un crecimiento satisfactorio, en particular cuando se trata de siembras tardías, como es el caso de este experimento.

El objetivo central de este estudio es entregar los antecedentes básicos necesarios para desarrollar los protocolos de fertilización para *Acacia saligna* en la IV Región, en condiciones de siembra tardía y en contenedores tipo speeddling de aislapol.

Material y método

El ensayo de fertilización fue instalado en el vivero de la Asociación Gremial de Comunidades Agrícolas del Choapa, ubicado en Canela Baja, IV Región. La siembra se realizó el día 4 de febrero de 1999.

El material utilizado consiste en semillas de la especie *Acacia saligna* procedentes de la localidad de Ilta, IV Región, las cuales fueron sembradas en bandejas de plumavit tipo styroblock, de 7x12 contenedores, con 200 cc de capacidad y con estrías en el interior para guiar las raíces. El sustrato corresponde a corteza de pino (Pino radiata) de granulometría 8-12 y 40% de porosidad.

Los fertilizantes usados fueron:

1. Plant Starter, NPK 9-45-15, con contenidos de 9% de N amoniacal, 45% de P_2O_5 (P asimilable), 15% de K2O soluble. Su principal característica es la estimulación para un rápido crecimiento radicular por su alto contenido de fósforo. También es usado para la germinación de la semilla y en trasplantes.
2. General Purpose, NPK 20-10-20 contiene 7,77% de N amoniacal y 12,33% de N nítrico, 10% de P_2O_5 (P asimilable), 20% de K_2O (P soluble). Es especialmente adecuado para medios de crecimiento en contenedores y por su moderada acidez contrarresta parcialmente la alcalinidad del agua. Recomendado para ser aplicado en la fase de crecimiento rápido de la planta.
3. Salitre potásico
4. Superfosfato triple contiene 45% de P_2O_5 cuales el 90% son solubles en agua y 10% en citrato.

Los dos primeros pertenecen a la línea Peters Professional (marca comercial Scotts,) y corresponden a fertilizantes químicos, y compuestos solubles en agua. Los dos últimos son fertilizantes químicos comunes en el mercado nacional, ambos son fertilizantes sólidos de lenta liberación.

Se dispusieron 18 bandejas de 84 contenedores cada una, en una matriz de 6 columnas por 3 filas. Cada columna corresponde a un tratamiento y las filas a las repeticiones, conformando un diseño experimental en bloques. En este diseño cada tratamiento corresponde a un bloque de tres repeticiones. El número de la muestra que se mide es de 50 plantas por parcela (considerando una hilera de borde o aislación).

El modelo lineal asociado al ensayo es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + R_j + T \times R_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

En que:

Y_{ijk} : representa el valor observado de la k-ésima planta;

μ : representa el promedio total;

T_i : representa el efecto del i-ésimo tratamiento (i=1,2,..,6);

R_j : representa el efecto de la j-ésima réplica o bloque (j=1,2,3);

TxR_{ij} : representa el efecto de la interacción tratamiento-replica; y

ε_{ijk} : es el error total.

Los tratamientos ensayados son los siguientes:

Tratamiento 1

Consiste en la utilización de los dos tipos de fertilizantes Scotts durante las diferentes etapas de desarrollo de la planta siguiendo un calendario de aplicaciones. De este modo, desde la germinación y hasta la aparición del primer filodio se utilizó fertilizante 9-45-15 según las dosis presentadas en el Cuadro 1, luego en la etapa de crecimiento se aplicó el fertilizante 20-10-20 cuyas dosis están indicadas en el mismo cuadro.

Tratamiento 2

Consiste en la utilización del fertilizante 20-10-20 de Scotts, durante la etapa de crecimiento según las dosis indicadas en el Cuadro 1.

Tratamiento 3

Consiste en la combinación de dos fertilizantes aplicados de la siguiente manera: primero se incorpora superfosfato triple al sustrato antes de la semilla, y después se utiliza salitre potásico durante la etapa de crecimiento de la planta, una vez por semana.

Tratamiento 4

Corresponde al uso de superfosfato triple mezclado con el sustrato antes de llenado de los contenedores y luego en la etapa de crecimiento de la planta se continúa con el mismo una vez cada dos semanas.

Tratamiento 5

Corresponde a la utilización de salitre potásico durante la etapa de crecimiento de la planta, aplicado una vez por semana.

Tratamiento 6

Corresponde al testigo, en donde no se aplica fertilizante.

Los fertilizantes solubles fueron aplicados con bomba de espalda, debido a que el vivero donde se realizó el ensayo no cuenta aún con un sistema de fertirrigación automática. Los fertilizantes granulares fueron aplicados al voleo, teniendo el cuidado que todos los contenedores recibieran el producto en cantidades similares.

Respecto a las variables a medir, se eligieron aquellos que permiten determinar las características de la planta ideal, de acuerdo con los antecedentes entregados por la bibliografía especializada (Rose, 1998; Ballester-Olmos, 1995; Navarro y Pemán, 1997). Las variables medidas fueron Altura , Diámetro del cuello de la planta, peso seco y verde de la parte áerea.

En el Cuadro 1 se presentan recomendaciones de fertilización (fertirriego) para siembras tardías en contenedores tipo speeddling de aislapol, en función de las etapas de crecimiento de la planta. Las dosis fueron estimadas en función de antecedentes citados por Navarro y Pemán (1997). Cabe destacar que en la etapa de acondicionamiento, no necesariamente se deben aplicar fertilizantes para lograr el endurecimiento de las plantas, comúnmente se someten las plantas a stress hídrico y sobrexposición solar, consiguiendo los resultados esperados y disminuyendo, a su vez, los costos de producción.

Cuadro 1. Dosis de fertirriego recomendado para *Acacia saligna*, en siembras tardías y producidas en contenedores de aislapol, en función de las etapas de crecimiento de la planta.

Etapa	Descripción	Duración/ Frecuencia	Fertilizante N: P: K	Dosis	
				ppm	gr/1,5 lt de agua
Establecimiento	En esta etapa se da mayor importancia al Fósforo, para favorecer el desarrollo del sistema radicular.	7 semanas /cada 4 días	9: 45: 15	20 - 30	5 - 10
Crecimiento	En esta etapa las recomendaciones dan más importancia al Nitrógeno, para favorecer el crecimiento en altura.	9 semanas /cada 4 días	20: 10: 20	30 - 100	3,4 - 11,3
Endurecimiento	En esta etapa se da mayor importancia al Potasio, ya que permite consolidar el desarrollo del tallo y el endurecimiento de la planta, aspectos fundamentales para el establecimiento posterior.	4 semanas /cada 4 días	4: 25: 35	30	11,25

Resultados y conclusiones

Se realizó un análisis de varianza para los caracteres altura, diámetro, peso seco y verde de la parte áerea, a diferentes períodos de crecimiento de las plantas en vivero. Las primeras mediciones se realizaron a las 10 semanas, tanto para altura como diámetro de cuello, y la segunda medición se realizó a las 25 semanas después de la siembra, para los caracteres altura, diámetro de cuello, peso verde y peso seco.

Los resultados indican que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, para el carácter altura a las 10 semanas después de la siembra (p-value > 0.05). Adicionalmente, los efectos debido a la réplica y a la interacción tratamiento réplica, no aportan al modelo un valor significativo.

Para el crecimiento en diámetro, los resultados entregados por el análisis de varianza, mostraron valores antagónicos al crecimiento en altura, en el

mismo período de desarrollo de las plantas. El efecto debido al i-ésimo tratamiento mostró diferencias altamente significativas (p-value < 0.01), paralelamente el método LSD (Least Difference Significantive), para determinar cuál o cuáles tratamientos presentan estas diferencias, mostró que el tratamiento 1 difiere de los otros 5 tratamientos con un promedio en diámetro de 2,9 mm (con un 95 % de nivel de confianza).

A las 25 semanas de desarrollo, tiempo consecuente con el período de plantación, el tratamiento de fertilización que arrojó las mejores respuestas en el crecimiento fue el tratamiento en donde se programaron fertilizaciones en función de las distintas etapas de crecimiento del desarrollo de las plantas. Este tratamiento mostró una diferencia altamente significativa (p-value < 0.01), para los caracteres altura total, diámetro de cuello, peso verde y peso seco.

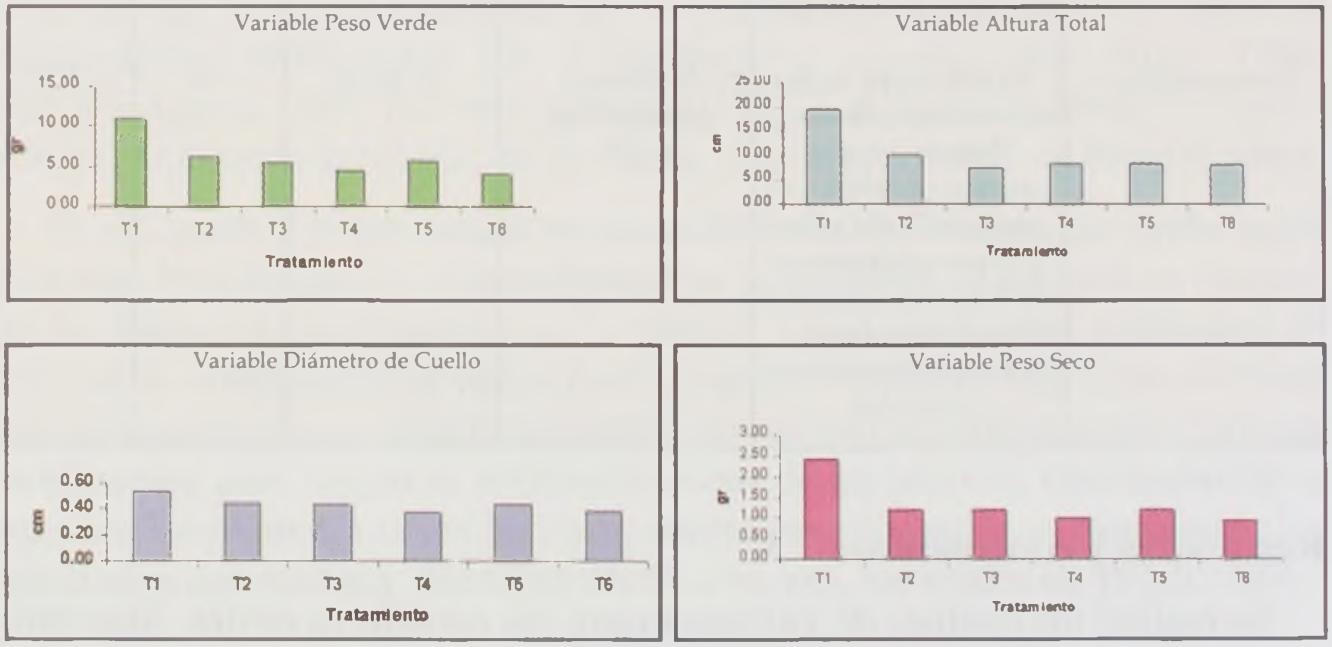


Figura 1. Diferencias en el desarrollo de las plantas bajo diferentes esquemas de fertilización.

En la figura 1 se muestra la respuesta promedio de las plantulas de *Acacia saligna* bajo diferentes esquemas de fertilización, donde el tratamiento 1 fue de mayor rendimiento (p-value < 0,01).

La etapa de acondicionamiento de la planta no debería influir en las decisiones de cual método de fertilización es el mejor, ya que esta fase es de mantención donde la planta lignifica y se prepara para las condiciones de terreno, y por regla general, es recomendable someter a las plantas a situaciones de estrés.

Cuadro 2. Crecimiento de las plantas a las 25 semanas de desarrollo.

Tratamiento	Diametro de Cuello (cm)	Altura (cm)	Peso verde Parte área (gr)	Peso seco Parte áerea (gr)
T1	0.54 (0.1171)*	19.67 (0.2409)	10.98 (0.3115)	2.41 (0.3119)
T2	0.44 (0.1675)	10.08 (0.3804)	6.26 (0.2942)	1.19 (0.3329)
T3	0.44 (0.1756)	7.77 (0.3057)	5.49 (0.1853)	1.19 (0.1913)
T4	0.37 (0.1885)	8.40 (0.3207)	4.50 (0.4239)	0.98 (0.4518)
T5	0.43 (0.1424)	8.51 (0.2666)	5.62 (0.2668)	1.19 (0.3199)
T6	0.38 (0.2098)	8.18 (0.4273)	4.09 (0.3530)	0.91 (0.3739)

* los valores entre paréntesis corresponden a los Coeficientes de Variación

En el Cuadro 2 se observa que el tratamiento 1, aplicaciones de fertilizantes (fertiriego) en función de las etapas de crecimiento de la planta, evidenció plantas con crecimientos superiores, con una altura promedio de 19.67 cm y diámetro de cuello promedio de 5.4 mm., por lo tanto un coeficiente de esbeltez promedio de 3.6. El peso seco de la parte área también mostró diferencias altamente significativas. Para el tratamiento 1 se observó un valor promedio de 2.41 gr, superando ampliamente a la respuesta de los otros tratamientos. Este resultado indica que las plantas poseen una mayor área fotosintetisante, y por ende más posibilidades de desarrollo en terreno siempre que el pre-acondicionamiento de las plantas sea efectivo, y la relación entre el desarrollo áereo y radicular sea consecuente con las condiciones edafoclimáticas del lugar de plantación.

En Chile, las plantaciones de Acacia saligna se extienden desde la III hasta la VII regiones, concentrándose principalmente en el sector costero de las regiones IV y V.

En la V región la especie ha sido plantada extensivamente, abarcando una superficie aproximada de 1.500 ha. Asu vez, en la IV región alrededor de 30 comunidades agrícolas cultivan Acacia saligna, y aproximadamente el 77% de las plantaciones (224 ha) están en la etapa temprana de su desarrollo (1-5 años), lo que representa el interés potencial por plantar masivamente con la especie (Perret y Mora, 1999).

SANTIAGO
Huérfanos 554
Casilla 3085
Fono: (56-2) 6930700
Fax: (56-2) 6381286

CONCEPCIÓN
Camino a Coronel
Km 7,5 - Casilla 109C
Fono: (56-41) 279273
Fax:(56-41) 279273

VALDIVIA
Fundo Teja Norte
Casilla 385
Fono: (56-63) 211476
Fax:(56-63) 218968

COYAHAIQUE
Baquedano 645
Fono: (56-57) 233585

e-mail: info@infor.cl
www.infor.cl

INFOR
Instituto Forestal