



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO

FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y FORESTALES
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL

“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE HERBICIDA EN EL PRIMER AÑO DE ESTABLECIMIENTO DE SAUCE MIMBRE (*Salix viminalis L.*), EN EL SECTOR DE HUICHAHUE, IX REGIÓN”

Tesis presentada como parte de
los requisitos para optar al título
de:

INGENIERO FORESTAL

Profesor Guía:
ALEX MOSCOSO B.

HÉCTOR MANUEL MUÑOZ PASMIÑO
TEMUCO-CHILE
2005

CALIFICACIÓN COMISIÓN INFORMANTE

		Nota
Profesor Patrocinante:	Alex Moscoso Bastias	_____
Profesor Informante:	Gustavo Fonseca Cruces	_____
Profesor Informante:	Marcelo Mahncke Klagges	_____

V°B° Profesor Patrocinante

Alex Moscoso B.

Ingeniero Forestal

V°B° Profesor Informante

Gustavo Fonseca C.

Ingeniero Forestal

V°B° Profesor Informante

Marcelo Mahncke K.

Ingeniero Forestal

V°B° Director de Escuela

Celso Navarro C.

Ingeniero Forestal

INDICE DE MATERIAS

CAPITULO		Página
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1.	Descripción general de <i>Salix viminalis</i> L.	3
2.2.	Descripción botánica.	4
2.3	Descripción fisiológica.	5
2.4.	Distribución geográfica del <i>Salix viminalis</i> L.	6
2.5.	Cultivo de la especie <i>Salix viminalis</i> L.	7
2.6.	Concepto de malezas.	15
2.7.	Clasificación de las malezas.	17
2.8.	Diseminación de las malezas.	20
2.9.	Métodos de control .	21
2.10.	Herbicidas.	26
2.10.1.	Herbicidas que actúan principalmente a nivel del suelo.	27
2.10.1.1.	Herbicidas suelos-activos con actividad al follaje	29
2.10.1.2.	Herbicidas suelos-activos sin o con escasa actividad al follaje.	30
2.10.2.	Herbicidas que actúan principalmente cuando son aplicados al follaje.	31
2.10.2.1.	Herbicidas que actúan por contacto.	32
2.10.2.2.	Herbicidas sistémicos.	32
2.10.3.	Clasificación por selectividad y modo de acción.	33
2.10.3.1.	Herbicidas selectivos..	33
2.10.3.2	Herbicidas no selectivos.	33
2.10.4.	Tratamientos de post emergencia.	34

2.10.5	Equipos para la Aplicación de Herbicidas.	35
2.10.5.1.	Tipos de aplicadores.	35
3.	MATERIAL Y MÉTODOS	39
3.1.	Material.	39
3.1.1.	Ubicación Geográfica del Ensayo.	39
3.1.2.	Antecedentes Generales del Área de Estudio.	40
3.2.	Método.	40
3.2.1.	Descripción del ensayo y preparación del material.	40
3.2.2.	Diseño Experimental.	42
3.2.3.	Herbicidas utilizados.	45
3.2.4.	Tratamientos.	51
3.2.5	Métodos de evaluación y medición de los tratamientos.	52
3.2.6.	Análisis estadístico de los datos.	54
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1.	Efecto de la aplicación de herbicidas sobre la población de malezas presentes.	55
4.2.	Efecto de la aplicación de herbicidas sobre el diámetro altura del cuello.	61
4.3.	Efecto de la aplicación de herbicidas sobre la altura del tallo.	63
4.4.	Efecto de la aplicación de herbicidas sobre la altura de ramas.	65
4.5.	Efecto de la aplicación de herbicidas sobre el número de ramas.	68
4.6	Efecto de la aplicación de herbicidas sobre la toxicidad.	70

5.	Conclusiones	73
6.	Resumen	75
7.	Summary	77
8.	Bibliografía	79
9.	Anexos	82

INDICE DE CUADROS

Cuadros		Página
1	Tipos de tratamientos a realizar.	42
2	Distribución de los tratamientos a realizar.	44
3	Detalles sobre los Herbicidas y dosis a utilizar en <i>Salix viminalis</i> L.	51
4	Escala de toxicidad.	53
5	Malezas presentes en el ensayo.	55
6	Número de Malezas (Comienzo ensayo).	56
7	Número de Malezas por tratamiento.	57
8	Número de Malezas (a los 90 días).	58
9	Efecto de la variable diámetro a la altura del cuello.	62
10	Efecto de la variable altura del tallo.	65
11	Efecto de la variable altura de ramas.	67
12	Efecto de la variable número de ramas.	69
13	Efecto de la variable Toxicidad.	71

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Clasificación de herbicidas suelo-activos.	28
2	Clasificación de herbicidas que presentan actividad al follaje de las malezas.	31
3	Centro de Investigación para la Agricultura Mapuche.	39
4	Gráfico del N° de maleza/m ² al inicio del ensayo.	59
5	Gráfico del N° de maleza/m ² a los 90 días.	60
6	Gráfica del promedio de la variable DAC (cm) por tratamiento.	61
7	Gráfica del promedio de la variable Altura del tallo (cm) por tratamiento.	63
8	Gráfica del promedio de la variable Altura del tallo (cm) por tratamiento.	66
9	Gráfica del promedio de la variable Número de ramas por tratamiento.	68
10	Gráfica Toxicidad por tratamiento.	70

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente, en nuestro país se está apoyando por parte de algunas instituciones como INFOR, CONAF el estudio de nuevas especies, para poder contribuir a un desarrollo forestal más diverso. Este programa va de la mano con el aumento en la investigación de estos cultivos de tal forma de incorporar esta información para un mejor desarrollo silvícola.

Dentro de esta investigación, se encuentra la especie *Salix viminalis* L. La que en Chile sufre de un desconocimiento por parte de profesionales como instituciones.

En cuanto a sus usos, esta especie, es utilizada en su mayoría para la fabricación de cestería y muebles; su rápido crecimiento lo hace muy adecuado como combustible y para uso industrial (celulosa y tableros).

Siendo una de las especies más utilizadas con fines energéticos en países como Suecia y Canadá, debido a su rápido crecimiento y que puede establecerse a altas densidades.

El tipo de raíces que posee el Mimbres permite el control de la erosión, la contención de los cauces de ríos y fitorremediación, su manejo se hace adecuado para su establecimiento en terrenos no utilizados o afectados por inundaciones (Red del Mimbres, 2001).

Todas estas características o grandes potencialidades lo hace muy atractivo para el desarrollo regional y nacional. Dadas las características de los pequeños propietarios de pequeñas extensiones, convierte a esta especie en una alternativa viable de desarrollo productivo.

En Chile las mayores plantaciones se encuentran en Chimbarongo y cubren una superficie de sólo 223.2 hectáreas; todas estas plantaciones, sin embargo, son con fines artesanales (Abalos, 1998).

Para reforzar el cultivo, es necesario establecer esta especie en suelos libres de competencia, o sea, con un adecuado control de malezas, el cual se puede hacer de forma manual o químico. Siendo el primero, normalmente ineficiente.

Al ser el control manual poco efectivo, el control de malezas en forma química se hace necesario. Y, dado que existen pocos antecedentes en el control químico de malezas post emergentes en *Salix viminalis* L, urge la necesidad de evaluar estrategias de control, y así, obtener valiosa información que sirva de ayuda al desarrollo de esta especie.

Considerando las múltiples ventajas que presenta el *Salix viminalis* L. Es de gran importancia realizar este estudio y lo beneficioso que sería poder establecer plantaciones en la región.

Como objetivo general del presente estudio, proponemos evaluar el efecto de la combinación de herbicidas post emergentes en establecimiento de *Salix viminalis* L. , definiendo las diferentes dosis y productos a utilizar.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Descripción general de *Salix viminalis* L.

La especie *Salix viminalis* L, pertenece a la familia de las Salicáceas, la cual comprende los géneros *Salix* y *Populus*.

El género *Salix*, es conocido en su forma arbórea comúnmente como sauce, willows o saules, mientras que la forma arbustiva que se utiliza en la artesanía y cestería se conoce como mimbre, sauce - mimbre, basket willow, mimbrera y osiers, Este género comprende alrededor de 300 especies de árboles y arbustos distribuidas principalmente en Europa, Asia, Norte América y África. En Chile existe sólo una especie nativa del género *Salix*, *Salix humboldtiana* Willd. , encontrándose además otras especies introducidas, como *Salix babylonica*, *Salix alba* y *Salix viminalis* L. (Abalos, 1998).

En Chile según la Red del Mimbre (2001) los usos más importantes que se les puede dar son:

- Producción de energía (leña).
- Abastecer de materia prima para la confección de muebles, cestos y todo tipo de artesanías confeccionadas con mimbre.
- Fitorremediación o depuración de aguas contaminadas con compuestos orgánicos y metales pesados.
- Producción de combustibles alternativos (metano, etanol) como reemplazo de opciones más contaminantes (petróleo y carbón) o peligrosas (energía atómica).
- Producción de pulpa y papel.

El *Salix viminalis* L es una especie que se encuentra preferentemente en lugares húmedos, como canales, acequias y lugares que sufren inundaciones, y resiste muy bien el frío y los vientos (Matthei, 1997). Otra característica importante que cabe destacar es su rápido crecimiento, lo cual permite cumplir un rol fundamental en la producción de bioenergía ya que produce una gran cantidad de biomasa por hectárea.

Alguna de las ventajas que poseen estas plantaciones, es que pueden ser reemplazadas por otro cultivo con un mínimo de esfuerzo, además la cosecha de varas puede realizarse desde el primer año de la plantación, en donde se extraen sólo las ramas y el sistema radicular queda en el suelo, lo cual le permite rebrotar fácilmente.

2.2. Descripción botánica.

El *Salix viminalis* L. es un árbol o arbusto de tres a cinco metros de altura, pudiendo llegar hasta los 10m de altura en condiciones muy favorables, con una longevidad superior a los 30 años. Posee ramillas nuevas densamente pubescentes, mas tarde glabras. Hojas caducas, lineal-lanceoladas a lanceoladas, de 10 a 20 cm de longitud y de apenas 10 mm de ancho, acuminadas, cuneadas. El margen puede ser ligeramente dentado o enrollado sobre la cara inferior del limbo. Las hojas son de color verde oscuro, glabras por arriba y gris-sedoso por debajo, son extremadamente derechas,. Estipuladas pequeñas lanceoladas, caedizas. Los amentos femeninos y masculinos son subsésiles y densos (Red del Mimbre, 2001).

Su floración en la zona central transcurre entre los meses de septiembre y mediados de octubre, las flores femeninas poseen amentos laterales, erectos, sésiles, cilíndricos, obtusos, de 4 – 6 cm por 10 – 12 mm, floración centrífuga y raquis pubescentes; escamas oblongas agudas y a veces casi redondeadas, blanco rosadas en la base, negruscas en el ápice y con largos pelos; nectario

largo, estrecho, un poco recurvado; la flor femenina presenta un ovario ovoide a cónico, con un pequeño pedúnculo, pubescente; 1 nectario linear, levemente arqueado hacia el raquis; estilo lampiño, casi tan largo como el ovario; estigmas amarillos, filiformes, poco más cortos que el estilo y divididos (Red del Mimbres, 2001).

El fruto es una cápsula dehiscente que se compone de dos valvas, con una celda. Las semillas son numerosas y lanosas (Abalos, 1998; Parodi, 1959).

2.3. Descripción fisiológica.

- Luz: Esta especie se caracteriza por ser heliófila desarrollándose como pioneras que ocupando espacios vacíos y aterramientos provocados por las crecidas de los ríos (FAO, 1980).

- Oxígeno: Los sauces resisten bien las asfixias, pudiendo encontrarse algunas especies con sus raíces sumergidas totalmente en el agua, desprovistas de oxígeno disuelto, al parecer estos sauces transportan el oxígeno desde las hojas hacia las raíces para poder respirar. El oxígeno necesario para el desarrollo de las raíces lo suministra la atmósfera del suelo. Una buena aireación del suelo debe ser considerada como un elemento primordial en el éxito del cultivo, ya que los sauces poseen una intensidad de respiración radical muy elevada si se compara con otras especies leñosas, por lo que no es conveniente el cultivo del mimbre en suelos compactos, mal estructurados y cuya macro porosidad es inferior al 10% aproximadamente, en general, se recomiendan suelos de textura equilibrada caracterizada por una relación de entre arcilla y limo cercana a la unidad y que poseen un contenido de arcilla inferior al 20-30% (FAO, 1980).

- Requerimientos Hídricos: El *Salix viminalis* L. es una especie hidrófila, es decir crece en suelos húmedos debido a su alto consumo de agua, lo cual se ve favorecido por la buena penetración de sus raíces en el suelo (Medina, 1999).

Los requerimientos hídricos se satisfacen en forma óptima cuando los contenidos de agua del suelo están cerca de la capacidad de campo durante el periodo de crecimiento, lo que ocurre cuando esta especie dispone de una capa freática permanentemente accesible a sus raíces o cuando éstas pueden desarrollarse en la franja de ascensión capilar que está por encima de la capa freática. Los requerimientos hídricos de los sauces suelen ser superiores a 8.000 m³/ha durante el período de crecimiento (FAO, 1980; Abalos, 1998).

- Temperatura: *Salix* es un género con tolerancia al frío, pudiendo soportar temperaturas mínimas de -19°C. No obstante, las heladas tardías pueden producir daño en las plantaciones, destruyendo los ápices de crecimiento. Los sitios adecuados para el cultivo se caracterizan por poseer temperaturas invernales cercanas a los 0°C, que marcan claramente el período de receso vegetativo; durante el período de crecimiento la temperatura puede alcanzar máximos mensuales superiores de 30°C siempre que se proporcione un apropiado abastecimiento de agua. (INFOR, 2001).

- Suelo: Los sauces poseen una gran adaptabilidad a cualquier tipo de suelo, prefiriendo terrenos planos de texturas medias, aireados, con abundante materia orgánica, y con una profundidad de al menos 30 cm.

Se puede cultivar sauces en terrenos de altos niveles freáticos si éstos se drenan a una profundidad de al menos 50 cm. El sauce no se adapta bien a terrenos arenosos, con escasa capacidad de retención de agua; sin embargo, sobrevive en estas condiciones edáficas si tiene acceso a agua abundante como en los sectores ribereños (INFOR, 2001).

Otra limitante para su buen desarrollo son los suelos arcillosos compactados en la superficie, impermeables y poco aireados, suelos muy arcillosos no permiten que las estacas desarrollen un fuerte sistema radicular. Otra limitante son los suelos salinos o con Ph inferior a 5, suelos pobres de fósforo y suelos nutricionalmente pobres (FAO, 1980; Medina, 1999)

Si bien es cierto que *Salix viminalis* L. crece en sitios que poseen abundante agua en el suelo, es importante que esta no esté estancada, sino en movimiento. El nivel de profundidad de la napa freática debe estar preferentemente entre los 70 - 100 cm, pero no a más de 125 cm y menos de 50 cm de profundidad.

2.4. Distribución geográfica del *Salix viminalis* L.

La distribución natural del *Salix viminalis* L. abarca Europa central y septentrional, Siberia y Asia templada ((Red del Mimbre, 2001).

En países como Suecia y Finlandia, existe una vasta experiencia en cultivos a gran escala y además es una de las especies mas investigadas en regiones norteñas de climas invernales fríos de estos países debido a la producción de madera para biomasa y energía (Medina, 1999).

En el país es posible encontrar a las especies del genero *Salix* creciendo desde la IV hasta la XI región, sin embargo el cultivo del *Salix viminalis* se extiende desde la V a la VIII región, concentrándose mayoritariamente su cultivo en la VI región, principalmente en la comuna de Chimbarongo con una superficie total de 223,2 ha. Además de estas plantaciones existen una gran cantidad de cultivos informales desarrollados a orillas de cursos de ríos, pequeños terrenos inundados y en muchos casos en áreas rurales o urbanas destinadas a usos habitacionales (Abalos, 1998).

Las condiciones climáticas de nuestro país resultan favorables para el mimbre, prueba de ello es que la especie ha crecido en forma silvestre desde la VI a la XII región.

Se puede cosechar anualmente, debido a que se extraen sólo las ramas y rebrota con gran facilidad a partir de su sistema radicular, bien establecido (Parodi, 1959; Durán, 1998; Abalos 1998).

2.5. Cultivo de la especie *Salix viminalis* L.

Para una adecuada silvicultura del mimbre es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos: selección de la especie, variedad o clon, preparación del terreno y manejo de la plantación y el control de enfermedades y factores adversos (Abalos, 1998).

La plantación se debe realizar a través de estacas que son obtenidas de pequeñas secciones de tallo durante finales de otoño y principios de invierno, antes de la brotación. Es importante que el material seleccionado haya eliminado sus hojas, que sean vigorosas sanas, sin daños, con buena distribución de sus yemas y que estén bien conformadas para asegurar buenos resultados en el cultivo. Las estacas son colectadas de ramas jóvenes de máximo 2 a 3 años para una buen enraizamiento de la estaquilla, las cuales deben poseer tamaños homogéneos (Abalos, 1998).

El material de origen (estacas) debe provenir de plantas con un buen estado sanitario, derechas y sin lesiones en la corteza, eligiendo los fragmentos con yemas bien formadas e intactas, descartando las puntas y las partes inferiores. Las estacas se obtienen preferentemente de la mitad o del tercio basal de las ramas. Como la plantación se realiza en invierno, las estaquillas deben ser preparadas en otoño a comienzos de invierno, después de la caída de las hojas procurando evitar las heladas durante el proceso. El material se obtiene mediante un corte horizontal o en bisel, para facilitar su plantación. Para obtener mejores resultados, en la parte superior de cada rama el corte deberá ser inclinado, opuesto a una yema, dejando de sobresalir 1 cm mientras que la parte inferior se corta algunos milímetros mas bajo (Grez et al., 1992)

La selección y preparación del terreno tiene por finalidad proporcionar al suelo condiciones que garanticen a la planta, acceso al agua y a los nutrientes, adecuada aireación y condiciones físicas para el desarrollo de las raíces.

Para preparar el suelo, es necesario conocer las propiedades que lo caracterizan, para luego adecuarlo a los requerimientos del cultivo. A través de observaciones de campo, es necesario conocer su profundidad, nivel freático, presencia de discontinuidades en el perfil u otros elementos, como presencia de piedras y, determinar por medio de un análisis de laboratorio, su textura, caracterización nutricional hasta los 50 cm de profundidad, cantidad de materia orgánica dentro de los primeros 30 cm, compactación y ph, entre otros atributos.

A partir de la caracterización y de los resultados de los análisis, se puede proceder a realizar las correcciones que se estimen necesarias. Por ejemplo, mejorar el ph y establecer programas de fertilización. Será fundamental, eso sí, determinar el nivel de intervención a que debe ser sometido el suelo, ya que la modificación de las características del suelo es de alto costo y debe realizarse sólo si reditúa en el producto final (INFOR , 2001).

La época de plantación debe realizarse durante el invierno, en los meses de julio o agosto, donde las estacas deben ser plantadas a 2/3 de su tamaño y debe evitarse su desgarrado y astillado para prevenir ataques fungosos. La plantación se puede realizar con diferentes distanciamientos dependiendo del fin perseguido, la fertilidad del suelo, clima, variedad elegida, cuidados silviculturales y los sistemas de cosecha. En Chile las distancias más comunes son de 40 x 60 cm, lo que produce 70% de mimbres gruesos y 30% de mimbres finos (Abalos, 1998).

La elección de los distanciamientos para la producción de mimbres debe tener en cuenta producir la mayor cantidad de varillas, de los diámetros demandados por el mercado. El distanciamiento también determinará el control de malezas que se deba realizar. Plantaciones más densas no requieren control de malezas más allá de los primeros meses de crecimiento, puesto que las cepas producirán tempranamente una cubierta de sombra, que impedirá la aparición de malezas. Plantaciones menos densas necesitarán un control de malezas mucho más intenso y por un período de tiempo mayor. Los distanciamientos varían dependiendo del fin perseguido: mimbres finos o mimbres gruesos; y de la riqueza del

suelo, el clima, la variedad elegida, los cuidados silviculturales, así como del sistema de cosecha. Es importante considerar que en las plantaciones densas el cultivo es más costoso y se dificulta utilizar maquinaria (INFOR , 2001).

El riego Constituye uno de los factores limitantes para este cultivo especialmente durante el período de establecimiento. Por esto durante los meses de septiembre a marzo, las plantas no deben sufrir épocas de sequía. El riego a aplicar está en función de las condiciones climáticas de la zona y también del suelo, por lo que se debe aplicar con una periodicidad que permita mantener la humedad del suelo, sugiriéndose regar una vez por semana (INFOR, 2001).

El desmalezado es un factor crítico en el primer año de la plantación, ya que algunas malezas logran desarrollarse más rápido que las estacas y en algunos casos pueden eliminar a la plantación, por ello el cultivo debe mantenerse libre de plantas competidoras, este efecto dañino es controlado cuando las plantas han alcanzado una altura suficiente para dar sombra al suelo (Abalos, 1998).

Por ello el cultivo debe mantenerse libre de plantas competidoras control de malezas, en especial, de las perennes que compiten por el agua y los nutrientes con las estacas. Por este motivo, previamente es necesario realizar una aplicación de herbicida en el terreno donde se realizará la plantación. Para esto, se encuentran en el mercado una gama de productos que son muy efectivos, como Simazina, Atrazina, Roundup. La aplicación de herbicidas a la plantación, conviene hacerla con un mes de anticipación, con el objetivo de eliminar toda la maleza. Luego que haga efecto, se procede a roturar el terreno, labor con la que se elimina toda la maleza que pudo haber brotado después de la aplicación del producto (INFOR, 2001).

En el control de plagas y enfermedades que se presentan en *Salix sp.*, *Melampsora* es la más extendida en el mundo y de daño más severo. Las diferentes especies de este hongo, atacan tanto a álamos como a sauces, y dentro las especies más comunes está *Melampsora epitea var. epigea*.

Tanto para el control de pulgones, larvas, cuncunillas, como para el tratamiento preventivo, se puede utilizar Tamaron 600 Cs (de 0,2 a 1 lt/ha). Para un control preventivo frente a un posible ataque de hongos, es recomendable aplicar Captan en dosis de 100-120 gr/100 lt de agua cada 10 a 15 días (Abalos 1998).

Otros agentes dañinos son los insectos. En el país se encuentra *Nematus desantis* (Hymenoptera: Tenthredinidae), conocido como avispa-sierra del sauce. Se extiende desde la III hasta la IX Región, y el daño que causa se caracteriza por una destrucción total de las hojas, lo que en algunas especies puede llegar a provocar la muerte (INFOR, 2001).

La fertilización está en función de los resultados y recomendaciones de los análisis químico y físico del suelo. Donde se aplicarán las medidas correctivas correspondientes a cada lugar seleccionado para la instalación de los ensayos.

La aplicación de Nitrógeno en el primer año de producción no debería realizarse antes de tener la seguridad de que se tiene las malezas bajo control. Y si se ha realizado una correcta preparación del suelo, no hay ningún peligro de que las plantas muestren déficit de nutrientes en las primeras seis semanas.

En Chile según Cicarelli (2001), la tasa de crecimiento y absorción de nitrógeno para el primer año de establecimiento posee dos etapas; una etapa lenta de absorción, que va desde octubre a enero y que alcanza 5,6 kg/ha en la que ocurre la brotación y formación de los órganos tallos, hojas y raíces; seguida de una etapa acelerada de absorción, de febrero a mayo en donde se llega a 30,4 kg/ha de la absorción total, etapa en la que se completa el desarrollo de los órganos y acumulan sustancias de reservas en las plantas.

El crecimiento en altura se incrementa con el aumento de la dosis de nitrógeno, produciéndose el máximo crecimiento con una dosis de 200 kg de nitrógeno/ha, lo cual llegó a producir una altura promedio de 177.2 cm al primer año de crecimiento (Cicarelli, 2001).

En términos de peso verde se obtiene un máximo con una dosis de nitrógeno de 200kg/ha, lo cual produce 7,4 ton/ha de biomasa verde (Cicarelli 2001).

Aunque en el país existe la creencia que la aplicación de fertilizantes puede disminuir las aptitudes del mimbre para tejidos, no existen experiencias que respalden dicha afirmación (Red del Mimbre, 2001).

Son múltiples las ventajas que se obtienen al fertilizar con Nitrógeno en forma diferida, la primera aplicación estimula el crecimiento radicular y permite a las plantas una rápida ocupación del suelo, aprovechando en forma más efectiva el agua y los nutrientes. La segunda aplicación permite un mejor desarrollo y mayor vigor de la planta cuando ésta comienza a desarrollarse en altura y diámetro (Red del Mimbre, 2001).

En Chile según Iturriaga (2001), la tasa de absorción de fósforo, al igual que la tasa de crecimiento, comprende dos etapas, una etapa inicial con una absorción máxima de 13.88 grs de P/ha/día y una segunda etapa de absorción acelerada, en la cual se absorben 47.91 grs de P/ha/día, valor que corresponde al máximo de esta etapa. De acuerdo con los valores anteriores el cultivo absorbió 7 kg de P/ha en el primer año de establecimiento.

En cuanto al crecimiento en altura se obtuvieron con dosis de 80 y 100 kg de P/ha alcanzando alturas promedio de 157.55 y 161.38 cm, respectivamente al primer año de establecimiento (Iturriaga, 2001).

El rendimiento en términos de peso verde, se comporto de forma similar a la altura siendo las dosis de 80 y 100 kg de P/ha las de mejor resultado, en los cuales se obtuvieron 3.48 y 3.73 ton de materia seca/ha, respectivamente (Iturriaga, 2001).

Los usos y ventajas más importantes del *Salix* son los siguientes:

Hoy gracias a la revalorización de los productos naturales, a la apreciación del trabajo artesanal y el gusto por los ambientes eclécticos, los productos de mimbre han vuelto a hacer su aparición en Chile y el mundo.

De aquí, la importancia del cultivo del mimbre, sobretodo para la sustentabilidad de la población rural de varios de los países latinoamericanos (Chile, Argentina, Brasil) (Red del Mimbre, 2001)

En la generación de Bioenergía el *Salix viminalis* L., como ninguna otra especie, ha mostrado una excelente capacidad para convertir la radiación solar en energía química. Los valores de producción comunes para los sauces son de 10 a 18 toneladas de materia seca por hectárea por año, comunes para los sauces. También pueden ser logrados por otras especies arbóreas. Sin embargo en éstas puede tomar de 30 a 80 años, para lograr el mismo nivel de producción, mientras que los sauces la obtiene en pocos años (de tres a cinco).

En Suecia existen actualmente cerca de 20.000 hectáreas plantada de sauces, que son utilizadas como energía para calefaccionar los hogares en los crudos inviernos. Muchos pequeños agricultores se han beneficiado por la incorporación de este cultivo, lo cual les ha permitido enfrentar la crisis agrícola que los afecta, además de beneficiar a su paso a la comunidad y al país, evitando la utilización de los combustibles fósiles, que contaminan el medioambiente (Red del Mimbre, 2001)

Es esencial asegurarse que el uso del *Salix* como combustible sea parte de un sistema integrado diseñado para maximizar la ganancia en energía. El valor energético de la madera es mínimo en estado verde después de la cosecha.

Nuevos procesos biotecnológicos desarrollados en Canadá (Proceso Iotech) han permitido aprovechar la biomasa de *Salix* para producir etanol como combustible que potencialmente puede reemplazar al petróleo y además obteniendo un producto secundario que sirve de suplemento alimenticio para animales. El fraccionamiento es logrado utilizando una técnica de explosión al vapor. En este proceso la madera es sometida a altas temperaturas bajo presión y la descompresión explosiva produce el quiebre de las uniones ligno-celulósicas, aumentando la susceptibilidad del producto a una mayor conversión bioquímica. Este pretratamiento es seguido por una hidrólisis enzimática, en la cual la ahora

accesible celulosa es convertida en glucosa. Esto es seguido por la fermentación y destilación produciendo etanol. La primera etapa del Proceso Iotech (el quiebre explosivo de las cadenas ligno-celulósicas en vapor) convierte la fibra de la madera de baja calidad en alimento con un nivel de digestibilidad del 65%, adecuado para ganado rumiante. Para países que son importadores de alimento para su ganado, esta tecnología tiene un considerable potencial para la agricultura local (Red del Mimbre, 2001)

El uso de Salix para el recubrimiento y protección de las laderas, es uno de los buenos métodos para combatir la erosión de las riveras de los cauces de agua, reduciendo el ancho y produciendo una mayor profundización de los mismos, encauzando el río y provocando una recuperación paulatina de los suelos que continuamente son inundados y erosionados en las zonas cercanas por los continuos desbordes de los cursos de agua en épocas de invierno o por los deshielos en verano.

El abundante material vegetal existente en nuestro país, de fácil establecimiento y propagación, que cumple funciones de protección y producción, permitirá un rápido control y recuperación de las zonas erosionadas e inundadas en forma continua por su rápido crecimiento.

Como consecuencia del entrelazamiento de las raíces de las plantas, se tiene una mayor consistencia en el suelo, afectando a mayor profundidad cuando se trata con árboles y arbustos. De esto se deduce que las zonas forestadas de cierta densidad de cubierta vegetal, reduce al mínimo el fenómeno de erosión (Red del Mimbre, 2001)

Estas estructuras permeables no son para oponerse y contener el flujo de agua. El empleo de estas barreras naturales permite que el agua traspase el material vegetal, disminuyendo su velocidad junto con la depositación de material de arrastre por detrás de estas estructuras. Para contrarrestar el daño que se ha generado y lo que podrá producirse a futuro por los desbordes de los cauces de agua, es necesario un rápido control y recuperación de las riveras para devolverle

el uso productivo a estas áreas e incrementar su productividad utilizando especies que se adapten a estas nuevas condiciones de suelo y humedad (Red del Mimbre, 2001)

Las Salicáceas, presentan una adaptabilidad que permite producir una densa y fibrosa masa de raíces, logrando unir el suelo e impidiendo el arrastre por parte de las aguas. En aquellas variedades con un hábito más bien arbustivo, se permitirá la acumulación de materia orgánica alrededor de la base del tallo, junto con inhibir el arrastre. Además, del efecto de densidad dado por las raíces se podrá formar redes que permitirán atrapar una mayor cantidad de sedimentos. (Red del Mimbre, 2001)

En la industria de celulosa y paneles, la madera del Salix es similar a la de los álamos, con lo cual también pueden ser utilizados para la producción de celulosa y paneles a base de madera.

En Argentina existen actualmente cerca de 30.000 hectáreas de sauces que se utilizan en la producción de pulpa mecánica para la fabricación de papel para periódicos, y para la producción de tableros aglomerados. Estas plantaciones se concentran en el Delta del río de la Plata. Las investigaciones de centros privados e Instituciones del Estado están centradas en mejorar la producción de biomasa de estas especies a través del mejoramiento genético y la generación de nuevos híbridos (Red del Mimbre, 2001)

2.6. Concepto de malezas.

La Real Academia de la Lengua Española define maleza como: *“La abundancia de hierbas malas que perjudican a los sembrados o como cualquier hierba mala”*. Las definiciones son subjetivas ya que dependen del cultivo de nuestro interés, como por ejemplo en una plantación de eucalyptus la propia regeneración de éste

pasa a constituir un tipo de maleza. Existen otras definiciones de malezas como las siguientes:

- Una planta que crece en un lugar que no le corresponde.
- Cualquier planta que crezca donde no se le desea.
- Planta o parte de ella que obstaculiza los objetivos del hombre.
- Planta sin valor estético.
- Planta que no fue sembrada.

Las malezas son plantas indeseables que crecen como organismos macroscópicos junto con las plantas cultivadas, a las cuales le interfieren su normal desarrollo. Son una de las principales causas de la disminución de rendimientos de muchos cultivos, debido a que compiten por agua, luz solar, espacio, nutrientes y bióxido de carbono; segregan sustancias alelopáticas; son albergue de plagas y patógenos, dificultando su combate y, finalmente, obstaculizan la cosecha, bien sea ésta manual o mecanizada.

Las malezas poseen aspectos positivos como:

- Control de la erosión.
- Uso medicinal.
- Incorporan materia orgánica al suelo.
- Reciclan nutrientes.
- Alimento y abrigo para los animales.
- Remozamiento de paisajes.

2.7. Clasificación de las malezas.

Las plantas consideradas malezas se pueden clasificar en gran diversidad de formas, dependiendo del interés particular de las personas en un momento dado, pudiendo clasificarse según:

a.- Hábitat.

Según el lugar que habiten pueden ser:

- Terrestres: La mayoría de las malezas agrícolas y forestales se ubican en esta categoría.
- Acuáticas: Son aquellas malezas que poseen modificaciones estructurales para vivir en el agua. Sobre ella o alrededor de sectores inundados.

b.- Ciclo de vida.

Las malezas se agrupan según su longevidad; muchos autores las agrupan en herbáceas (anuales, bianuales y perennes) y leñosas.

Herbáceas:

- Anuales: Cuando las malezas cumplen su ciclo de vida en menos de un año; son de rápido crecimiento y se propagan, principalmente, por semilla sexual.

En Chile según Espinosa (1996), *“Se pueden dividir en malezas anuales de invierno y malezas anuales de verano, siendo las anuales de invierno aquella que germinan en otoño e invierno y semillan en primavera o muy temprano en verano y las anuales de verano aquellas que germinan en primavera y su mayor ciclo vegetativo es en el verano”*.

- **Bianuales:** su ciclo de vida lo completan en dos años, germinando y desarrollándose el primer año, acumulando reservas en las raíces y en el segundo año generan un tallo con flores, luego semillan y mueren.
- **Perennes:** plantas que viven más de dos años, agresivas, se pueden propagar tanto por semilla de origen sexual como por propágulos vegetativos (asexual), siendo esta última, la forma principal de dispersión. Debido a la característica de su sistema radicular, su control se torna mas difícil.

Leñosas:

Todas estas especies son perennes, presentando tallos aéreos leñosos, un ejemplo de ello es el espinillo o pica pica (*Ulex europeaus*) la cual es importante como maleza forestal. La zarzamora (*Rubus ulmifolius* y *Robus constrictus*) son un buen ejemplo de malezas perennes arbustivas leñosas-semileñosas que se reproducen por semillas y por raíces (Kogan, 1992).

c.- Fisiología.

Según el tipo de fotosíntesis que realicen las malezas las podemos diferenciar, debido a que existen diferencias en los procesos bioquímicos de la fotosíntesis. Aquellas plantas que la fotosíntesis se produce por la vía del ciclo Calvin-Benson, en que el primer producto estable de la fotosíntesis corresponde al ácido fosfoglicérico, y que posee tres átomos de carbono, son plantas o malezas C_3 y aquellas plantas en la que su primer producto estable de la fotosíntesis es un ácido de cuatro carbonos, incluyendo ácidos orgánicos como oxalocetos, malato y aspartato, son denominadas C_4 .

d.- Morfología

Según su morfología se pueden clasificar en :

- Monocotiledóneas: Conocidas generalmente como malezas de hoja angosta, se caracterizan por poseer un solo cotiledón, lamina foliar larga y nervadura paralela, flores trímeras o múltiplos de tres. Presentan normalmente un crecimiento erecto no ramificado (Kogan *et al*, 1992).
- Dicotiledóneas: Conocidas como malezas de hoja ancha, las plántulas poseen dos cotiledones, con nervadura reticulada en las hojas y estructuras florales tetrámera, pentámera o múltiple (Kogan *et al*, 1992).

e.- Hábito de crecimiento

- Erectas: son plantas con tallos ortotrópicos o de crecimiento erecto.
- Rastreras: son plantas cuyos tallos crecen tendidos sobre la superficie del suelo; entre ellas existen dos variantes: las que emiten raíces principalmente en los nudos y aquellas cuyos tallos rastreros no emiten raíces.
- Trepadoras o volubles: se agrupan aquí las plantas con tallo de crecimiento oblicuo, capaces de trepar sobre las plantas. Estas plantas interfieren con el cultivo, no sólo por competir con él, sino porque dificultan la recolección de la cosecha.

f.- Requerimientos hídricos

- Hidrófitas: altos requerimientos de agua.
- Mesófitas: intermedios requerimientos de agua.
- Xerófitas: plantas adaptadas a condiciones de sequía o de clima seco.
- Higrófitas: plantas que requieren alta humedad atmosférica.

g.- Requerimientos lumínicos

- Heliófitas: altos requerimientos de luz.
- Esciófitas: bajos requerimientos lumínicos.
- Hemiesciófitas: con requerimientos intermedios de luz

2.8. Diseminación de las malezas.

La distribución de las malezas alrededor del mundo ha sido asociada directamente con la exploración y colonización del hombre, debido a que la semilla de la maleza no se disemina por si sola. Así, cuando él se muda de un sitio a otro, lleva consigo plantas alimenticias, medicinales, ornamentales, semillas, animales, etc., e involuntariamente, semillas de las malezas comunes en la región de donde procede.

Las malezas son distribuidas o llevadas de un lado a otro por ignorancia o descuido, mediante semilla sexual de especies anuales y perennes, y partes asexuales (bulbos, cormos, raíces, rizomas, estolones, tubérculos), que son los principales medios de propagación de las malezas perennes. Igualmente, el traslado de animales y maquinarias constituye otro de los medios de diseminación. Finalmente, algunos factores ambientales como el agua, la fauna silvestre y el viento también contribuyen a la diseminación, aun cuando son más limitados.

Una de las principal características que poseen las malezas es la habilidad de mantenerse en suelos arables, en la cual muchas de ellas desaparecen durante continuos cultivos, pero si éstos cesan por un determinado periodo éstas vuelven a reaparecer, reinfectando el lugar al emerger de semillas que se encuentran enterradas en el suelo (Ramírez, 1980).

2.9. Métodos de control .

a.- Prevención:

Consiste en impedir que una determinada especie inexistente en un lugar contamine un área de terreno o a evitar la dispersión de las ya existentes. Es el medio más práctico de controlar las malezas.

Tomar medidas para impedir la introducción de semillas o propágulos de malezas, en zonas donde no eran conocidas y que sí ya estaban calificadas como plagas en otras.

La prevención se apoya en resoluciones cuarentenarias, de producción y certificación de semillas, en prácticas culturales, tales como épocas de siembra, métodos de control y manejo de las malezas, según las condiciones agroecológicas del área, fundamentadas en el conocimiento de la biología y ecología de cada una de las especies de malezas problema. Algunas medidas preventivas son por ejemplo la obligación de someter a cuarentena los materiales vegetales de origen extranjero, sospechosos de portar especies de malezas extremadamente perjudiciales, lo que ha permitido evitar su introducción al país.

b.- Erradicación:

Consiste en la eliminación por completo de plantas vivas, partes de éstas y sus semillas, de una región o país.

Generalmente, es mucho más fácil erradicar las plantas vivas que las semillas del suelo. Para obtener una verdadera erradicación de las malezas; ambas, plantas y semilla deben ser exterminadas.

c.- Control:

Se entenderá por control al manejo de las malezas considerando todas a aquellas prácticas culturales destinadas a reducir la incidencia de ellas a un nivel tal que no

entorpezcan el desarrollo de los cultivos, o bien minimizar los daños que las malezas puedan ocasionar, su grado de control depende del costo beneficio y de los recursos disponibles.

La infestación de malezas se reduce pero no se elimina, por lo tanto, el resultado puede variar entre un control deficiente y uno muy bueno.

Desde el punto de vista forestal el control debería perseguir eliminar el 100% de las malezas presentes en un cultivo.

Para que el control de malezas sea eficiente, es necesario conocer su hábito y ciclo de vida. Así, el manejo de las malezas deberá tender a impedir que éstas lleguen al estado de producir semillas y puedan propagarse.

El control de malezas demanda gran cantidad de esfuerzos su importancia llega a tal punto que si no existe intención de realizar desmalezado, es mejor no plantar.

Como regla general, debe efectuarse control de malezas, en toda la superficie, hasta cierre del dosel, habitualmente durante los dos primeros años de vida del rodal. Con esto se aumenta su sobrevivencia, crecimiento y productividad.

Según Kogan, se tiene las siguientes alternativas de control:

- Control Cultural:

Es uno de los métodos mas económicos en el control de malezas, incluye aquellas prácticas culturales que permitan un buen desarrollo de un cultivo determinado, dentro de estas prácticas está el uso de variedades mejoradas, rotación de cultivos y buena preparación del terreno.

- Control físico:

El fuego es el método físico que ha sido más utilizado por ganaderos y campesinos para combatir malezas y otras plagas, siendo utilizado como el instrumento más eficiente y barato para este fin; de esa forma deja la tierra preparada para la siembra, sin remover el suelo.

La quema de terrenos también produce ciertos problemas, como :

- Estimular la germinación de ciertas semillas.
- Produce desequilibrio entre malezas dando predominio a malezas perennes.
- Conduce a una mayor erosión en los suelos con pendientes.
- Perdida de nutrientes y empobrecimiento del suelo.

Otra forma de control físico es a través de plástico negro con el que se cubre el suelo para disminuir así la luz necesaria para el desarrollo de las malezas. Otro método es el Mulching el cual es muy similar al plástico negro pero utiliza restos de vegetación.

- Control manual:

Se utiliza principalmente para malezas herbáceas, se limpia con azadón alrededor de la planta, trabajo lento, que requiere de un alto número de jornadas, por lo que encarece los costos. Generalmente se requiere de más de una limpia, esta se puede realizar de forma total o parcial; en fajas y en curvas de nivel.

Este método se continúa usando entre agricultores con menores recursos económicos y/o tecnológicos, sobretodo en pequeñas unidades de producción; también lo usan productores medianos cuando se imposibilita, técnica o económicamente, la utilización de maquinaria agrícola o la aplicación de herbicidas.

- Control mecánico:

Este método incluye la labranza y el acondicionamiento previo del terreno para la siembra mediante el uso de arados, rastras u otros implementos, así como el pase de cultivadoras mecánicas, acopladas al tractor.

La labranza mecánica es eficaz en los controles de malezas anuales y destinados a explotaciones extensivas y que no estén limitado por topografía y lluvias

- Control biológico:

Se define como la acción de enemigos naturales que mantienen la densidad de poblaciones de otros organismos a niveles mas bajos que los que existieran en su ausencia .

El uso y empleo de agentes bióticos para el control de malezas, se clasifica de la siguiente forma:

- Agentes monófagos : Atacan a una sola especie.
- Agentes oligófagos : Atacan a unas pocas especies.
- Agentes polífagos : Atacan a muchas especies.

Esta tecnología es un campo todavía muy nuevo, pero ya se han determinado algunas ventajas:

- No deja residuos.
- No ataca específicamente al huésped.
- Se auto perpetúa una vez establecido.
- Eficaz en zonas poco accesibles.
- Menor posibilidad de que las malezas desarrollen resistencia.

- Control químico:

La eliminación de las malezas, a través de compuestos químicos de naturaleza fototóxicas, denominados herbicidas, es lo que se llama control químico. Técnica que no permite el desarrollo de la vegetación espontánea y al mismo tiempo no provoca remoción del suelo, con lo cual no se altera su estructura y mejora la infiltración de agua.

El control químico ha permitido liberar al hombre del enorme esfuerzo que significa la limpia manual de las malezas sobre el cultivo, siendo este método más eficiente en muchos casos; además, los herbicidas preemergentes, constituyen un seguro contra las futuras condiciones ambientales adversas, como las lluvias continuas que impedirían el empleo de mano de obra y de maquinarias en labores de desmalezamiento.

Es muy importante que no se le debe considerar como el único camino posible, hay que entender que se le debe usar en conjunto con otras metodologías y saber evaluar permanentemente en base a las condiciones agronómicas y socio-económicas presentes.

Ventajas:

- Control rápido, que permite ser usado en zonas extensas.
- Es más operativo que un control manual.
- Selectivos para minimizar o evitar que sufran daños las plantas.
- Menor tratamiento para el control de los rebrotes de las plantas herbáceas o perennes leñosas.
- Reduce la erosión.
- Elimina plagas.
- Puede llegar a ser económico.

Desventajas:

- Puede dañar plantaciones o cultivos vecinos.
- Puede contaminar el medio ambiente.
- Puede producir resistencia de las malezas.
- Las malezas secundarias pueden llegar a ser un problema más grave al cambiar dominancia.
- El éxito de un programa depende de la selección del tipo y formulación adecuada de herbicidas.
- Elegir bien el momento de la aplicación.
- Efectos residuales de los herbicidas.
- Posibles reacciones sociales negativas.

Control integrado:

En este control integrado intervienen todos los factores mencionados en los temas tratados y un buen especialista deberá adecuar la estrategia a seguir en base al análisis de campo que efectúe, es por ello, que siempre se habla de una filosofía de trabajo o de un arte para desarrollar el plan de acción.

2.10. Herbicidas.

El término herbicida define los productos químicos que puestos en contacto con las plantas, le producen la muerte o alteraciones que evitan su crecimiento normal y producen deformaciones y al final la muerte (García, 2002).

La mayoría de los herbicidas pueden ser clasificados por grupos según su estructura química, momento de aplicación (pre-siembra, pre-emergencia o post-emergencia), forma de actuar (contacto o traslocación), aplicación, dosificación y selectividad.

Los herbicidas preemergentes son aquellos que se aplican cuando se ha detectado anteriormente la existencia de graves problemas de malas hierbas, aplicándose generalmente después de la siembra, pero antes del nacimiento de las plántulas (García, 2002).

Hoy en día, el uso de herbicidas se aplica de forma masiva debido a que ofrecen un control de malezas mas efectivo, oportuno y normalmente, presenta un bajo costo respecto al uso de azadones o de cultivadores.

- Toxicología:

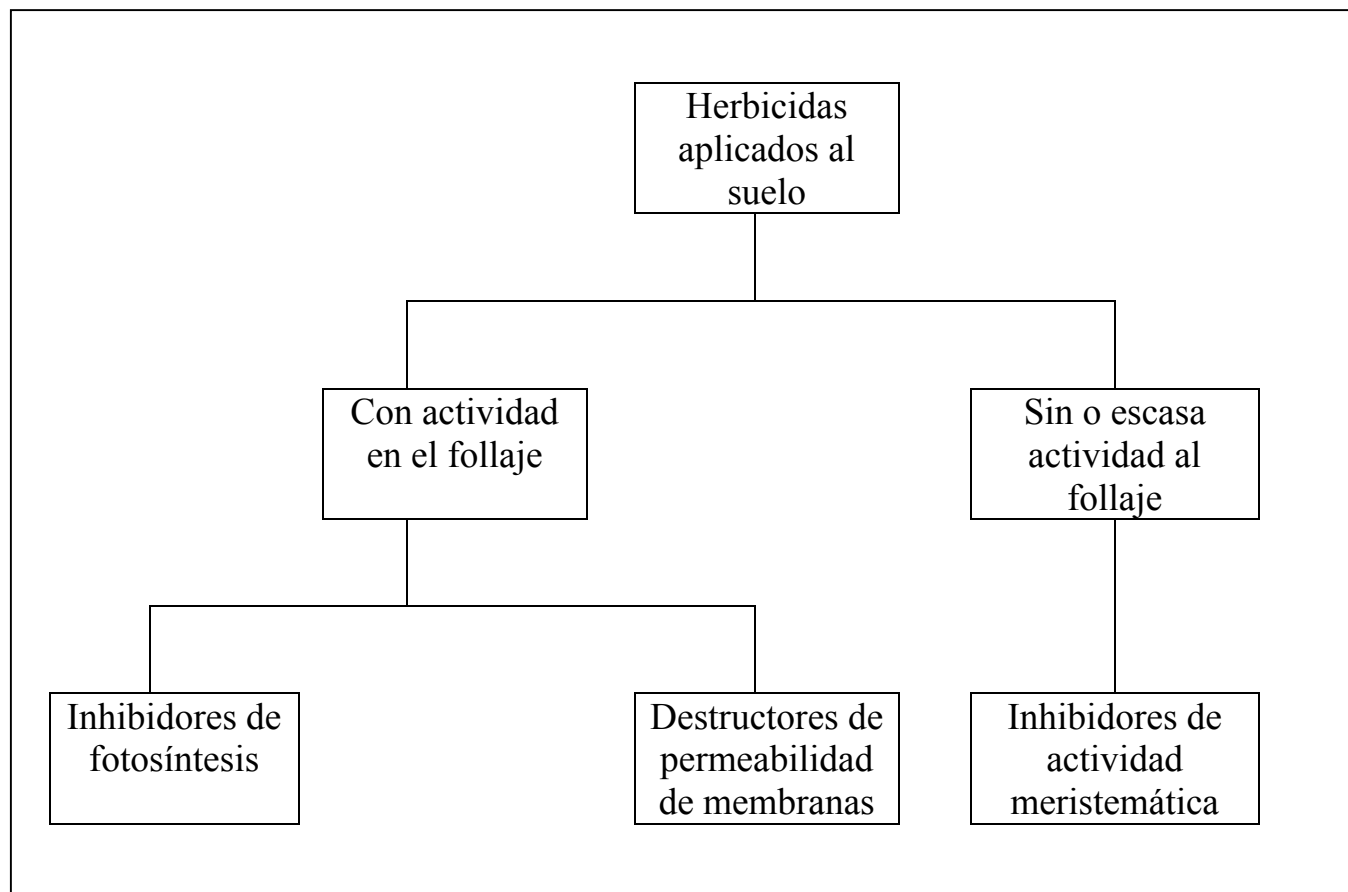
Antes de que un nuevo herbicida pueda venderse en cualquier país, tienen que suministrar datos adecuados que demuestren que es seguro, tanto para que sea manipulado por el operador, y para que los consumidores de los cultivos tratados no estén bajo riesgo. Las toxicidades relativas se pueden conocer en forma de DL_{50} oral o dérmica aguda para ratas (dosis ingerida o absorbida a través de la piel que es letal en el 50% de un grupo de animales uniformes). Mientras que la DL_{50} aguda para ratas es útil para establecer comparaciones generales entre compuestos, es ampliamente aceptado que presenta limitaciones y, por lo tanto, no se puede asumir que una alta (segura) LD_{50} para ratas sea segura para los humanos. Consecuentemente, también se realizan pruebas toxicológicas con otros mamíferos, incluyendo perros y primates (FAO, 1996).

2.10.1. Herbicidas que actúan principalmente a nivel del suelo.

Los herbicidas que son aplicados en el suelo pueden ejercer un efecto a nivel de raíces, al entrar en contacto con los productos, como también herbicidas que pueden moverse desde las raíces a otras partes de la planta. Este tipo de tratamiento ejercen su acción sobre malezas en germinación o en estado de plántulas, por un periodo relativamente largo, dependiendo de la rapidez con que son disipados luego de su aplicación. Existen algunos herbicidas que ejercen su

acción en el follaje de las malezas y luego ejercen el resto de la acción en el suelo (Kogan,1993).

A este grupo de herbicidas que poseen actividad en el suelo se les conoce como suelo-activo, dividiéndolos en dos grupos según presenten o no alguna acción de importancia sobre el follaje de las malezas (Figura N°1).



Fuente: Kogan, 1992.

Figura N°1. Clasificación de herbicidas suelo-activos.

2.10.1.1. Herbicidas suelos-activos con actividad al follaje

a.- Inhibidores fotosintéticos:

En general son llamados inhibidores de la reacción de Hill e incluyen entre sus grupos mas importantes a las ureas, triazinas y uracilos, y si bien existen diferencias entre ellos se pueden mencionar algunas similitudes(Kogan, 1993).

La mayoría de los herbicidas que pertenecen a este grupo presenta efectos de contacto al follaje de malezas recién emergidas y hasta un par de hojas, sin embargo su mayor acción es a nivel del suelo. Como excepción se encuentra simazina, la que no presenta acción al follaje de estas malezas emergidas.

Una vez que estos herbicidas son incorporados y activados en el suelo, las malezas los absorben a través de las raíces y los transportan vía apoplastos, en la corriente transpiratoria, hacia las hojas. Así, los síntomas se manifiestan en forma más severa en las hojas maduras y expandidas que están activamente transpirando.

El mecanismo de acción es la inhibición de la fotosíntesis y específicamente de la reacción de Hill. Las malezas crecerán hasta que se agoten las reservas de los cotiledones y luego empiezan a exhibir clorosis en las hojas que terminan en necrosis, con muerte de las plántulas.

En general controlan principalmente malezas dicotiledóneas anuales, presentando según las circunstancias efectos sobre algunas gramíneas anuales (Kogan, 1992).

b.- Destruedores de la permeabilidad de membranas.

Se caracterizan por alterar el normal funcionamiento de las membranas celulares. Presentan principalmente actividad de preemergencia sobre malezas dicotiledóneas y algunas gramíneas anuales, a pesar que también presentan cierta acción sobre el follaje de malezas en sus estados juveniles. La absorción

radical por parte de las plantas es rápida, pero la traslocación vía xilema a la parte aérea es limitada (Kogan, 1992).

c.- Inhibidores de la actividad meristemática.

Son absorbidos rápidamente por el follaje y las raíces y traslocados por toda la planta, donde se mueven hacia abajo (basipétalo) y hacia arriba (acropétalo), ocasionando una rápida inhibición de la división celular, principalmente en los puntos de crecimiento de los tallos y las raíces.

El primer síntoma visible de la acción de estos herbicidas es una rápida detención del crecimiento de las malezas, pudiendo ocasionar clorosis y necrosis en el follaje entre la primera y tercera semana después de la aplicación, dependiendo de las condiciones ambientales.

2.10.1.2. Herbicidas suelos-activos sin o con escasa actividad al follaje.

a.-Inhibidores de la actividad meristemática.

Estos herbicidas se caracterizan por ser muy fotodegradables, de ahí que luego de su aplicación deben ser inmediatamente incorporados al suelo. Si no ocurren lluvias en un plazo de aproximadamente siete días luego de su aplicación se perdería gran parte de la actividad de éste (Kogan, 1993).

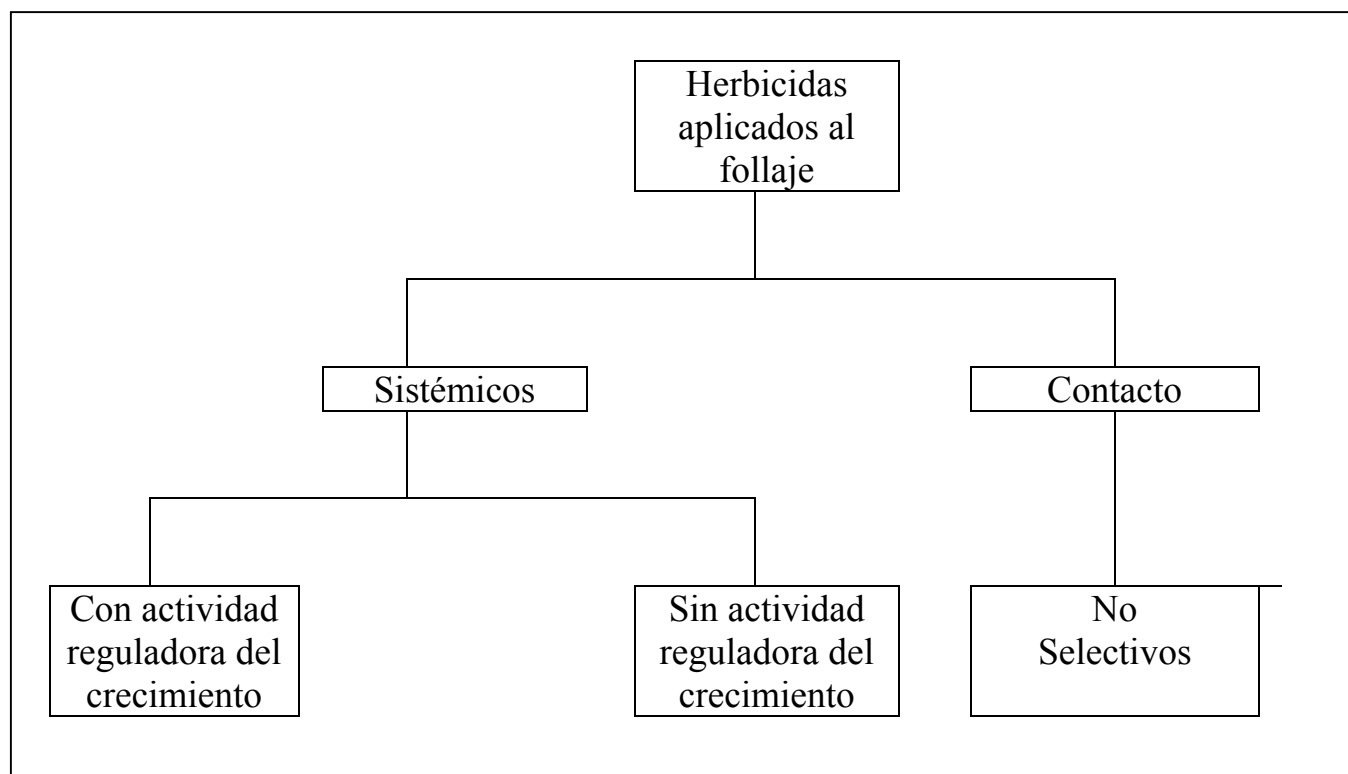
Estos herbicidas controlan principalmente malezas gramíneas anuales, de ahí que normalmente deban mezclarse con otro producto suelo-activo que controle dicotiledóneas (Kogan, 1993).

Son absorbidos por las raíces de las malezas, donde inhibe la actividad meristemática con lo que se afecta el crecimiento radical (Kogan, 1993).

2.10.2. Herbicidas que actúan principalmente cuando son aplicados al follaje.

Los herbicidas aplicados al follaje se pueden dividir, según la forma en que ellos actúan o afectan a las malezas, en herbicidas de contacto y herbicidas sistémicos (figura N° 2).

El hecho de que estos herbicidas actúen y se apliquen al follaje de las malezas, no excluye que algunos de ellos al llegar al suelo presenten cierta actividad, pudiendo ser absorbidos por las raíces de cultivos y malezas. De ahí que se deberán usar solamente en los cultivos para los cuales son recomendados y que lógicamente muestran un grado de tolerancia aceptable (Kogan, 1980).



Fuente: Kogan, 1992.

Figura N° 2. Clasificación de herbicidas que presentan actividad al follaje de las malezas.

2.10.2.1. Herbicidas que actúan por contacto.

Un herbicida de contacto es aquel que afecta sólo a las partes de las plantas que han sido cubiertas por la aspersion. Este tipo de herbicidas se deberá aplicar con un volumen de agua generalmente mayor que para otro tipo de producto (Kogan,1980).

a.- Contacto no selectivo.

Actúan principalmente por contacto. Son absorbidos por el simplasto (tejido vivo), el cual es destruido, con lo que se limita la traslocación de estos herbicidas. Bajo condiciones de alta luminosidad su acción es violenta, apreciándose en pocas horas una destrucción total de la vegetación. Si la aplicación se realizara en ausencia de luz o en condiciones de semisombra, su acción es retardada, pudiendo en estos casos incluso, producirse una cierta traslocación del herbicida a corta distancia (Kogan,1993).

b.- Contacto selectivo.

Actúan de la misma forma que los otros herbicidas vistos anteriormente con la diferencia que no afectan al cultivo para el cual son recomendados.

2.10.2.2. Herbicidas sistémicos.

Será sistémico o de traslocación si una vez aplicado penetra a la planta y es movilizado para ejercer efecto lejos del sitio de aplicación, ya sea en las raíces u órganos aéreos (Kogan, 1993).

2.10.3. Clasificación por selectividad y modo de acción.

2.10.3.1. Herbicidas selectivos.

Son aquellos que con ciertas dosis y forma de aplicación eliminan o inhiben el crecimiento de algunas plantas y no causan daño a otras. Por lo que existen tres tipos de estos herbicidas.

a.- Herbicidas selectivos de contacto: Son los aplicados al follaje y ejercen su efecto sobre el tejido con los que entran en contacto.

b.- Herbicidas selectivos sistémicos: Son los que se aplican al follaje o al suelo y son absorbidos y distribuidos por la planta de forma interna.

c.- Herbicidas selectivos aplicados al suelo: Son los que ejercen su cierta selectividad hacia la germinación de ciertos tipos de semillas, mientras son tóxicos para la germinación de otras.

2.10.3.2. Herbicidas no selectivos.

Son aquellos que ejercen su toxicidad a toda clase de vegetación. Entre éstos se encuentran los siguientes:

a.- Herbicidas no selectivos de contacto (no residuales). Ejercen su toxicidad en todos los tejidos de las plantas con los que se encuentran en contacto.

b.- Herbicidas no selectivos o sistémicos. Este tipo de herbicidas ejercen su acción sobre tejidos distantes del punto de contacto inicial y se diferencian de los herbicidas no selectivos de contacto en que son movilizados por el xilema o floema de la planta.

c.- Herbicidas esterilizantes. Que simplemente impiden la germinación y el desarrollo de la vegetación. Existen herbicidas esterilizantes de corto plazo, los cuales ejercen su acción por un periodo de seis meses o menos y herbicidas

esterilizantes semipermanentes o de largo plazo, que presentan un alto poder residual el cual no permite la germinación de ningún tipo de vegetación.

De lo expuesto anteriormente se entiende que para usar un herbicida se debe tener especial cuidado en las dosificaciones y tener el conocimiento previo de las plantas, hierbas o malezas a tratar. Si son de hoja ancha o, de hoja angosta y sobre todo si son de tipo anual, bianual o perennes (Díaz, G. 1998).

2.10.4 Tratamientos de post emergencia.

Estos se están popularizando cada vez más entre los agricultores. Su principal ventaja radica en que las malas hierbas más problemáticas pueden ser controladas en el período de desarrollo del cultivo sin dañar a este o reducir su cosecha potencial.

Los herbicidas de post-emergencia se aplican después que el cultivo y (generalmente) las malezas han emergido, pero en cultivos trasplantados el herbicida puede aplicarse antes de la emergencia de las malezas (FAO,1996).

Normalmente, los tratamientos de post emergencia se aplican eficientemente en sistemas que usan sólo tratamientos totales sin actividad residual a través del suelo.

Generalmente, el tipo de suelo y la cantidad de residuos de cultivo en la superficie no afecta los tratamientos de post-emergencia. Una excepción de lo anterior puede ocurrir cuando se cultiva de forma repetida año tras año cereales de invierno y a la vez, se dejan grandes cantidades de rastrojo, lo que puede requerir cada vez mayores dosis de herbicida.

Los agricultores de no laboreo, con muy poca frecuencia usan sólo tratamientos de post-emergencia. Esto únicamente sería recomendable en los que no se infestan de malezas antes de la siembra, lo que realmente no suele ocurrir.

Mediante técnicas de control convencionales, el control de malas hierbas perennes control puede ser dificultoso por dos razones:

a.- Los herbicidas eficaces para el control de especies perennes suelen aplicarse en momentos inadecuados

b.- Muchas especies perennes tienen sistemas radiculares muy desarrollados y estructuras de reproducción vegetativa, lo que les permite producir nuevo crecimiento aún después de cortar su parte aérea o son controladas por herbicidas totales de escaso poder de traslocación o a dosis reducidas.

2.10.5 . Equipos para la Aplicación de Herbicidas.

Los equipos de aplicación aseguran una distribución uniforme de la cantidad necesaria y uniforme del herbicida sobre una determinada superficie. Según el tipo de aplicación que se necesite y las características del cultivo, se determinará el equipo con el cual se trabajara.

2.10.5.1. Tipos de aplicadores.

Según FAO (1987), existen diversos tipos de aplicadores:

a.- No presurizados

- Bidones de agua.
- Espolvoreadores
- Aplicadores granulares.
- Aplicadores de disco rotatorio.

Se reconocen por el tamaño uniforme de las gotas.

Requieren menos volumen que la mayoría de los aplicadores hidráulicos.

El aplicador de disco rotatorio está formado por un disco accionado por aire o electricidad, produce acumulaciones de líquido que se rompen formando gotas, las que se caracterizan por ser uniformes cuyo tamaño depende de la configuración y rotación del disco, son difíciles de graduar y los modelos corrientes normalmente son bastante frágiles.

- Aplicadores de contacto directo.

Depositán el herbicida de forma directa a la planta a la cual se destina, como los rodillos, mechas y paños.

Sirven sólo para aplicar herbicidas sistémicos.

Son bastante útiles para aplicar herbicidas en zonas donde la dispersión del producto o mezcla sería peligroso.

Permiten realizar aplicaciones selectivas de un herbicida que no lo es.

b.- Presurizados

- Por aire.

Distribuyen el herbicida sobre la zona elegida mediante una corriente de aire. Normalmente están equipados con un motor.

Se les denomina comunmente nebulizadores.

Se utilizan rara vez para la aplicación de herbicidas.

- Hidráulicos: Utilizan líquidos (generalmente agua) para distribuir de manera homogénea el herbicida. Estos pueden ser:

- 1.- Accionados a mano.
- 2.- Motorizados
- 3.- Desplazables sobre el terreno.

Algunos componentes y funciones de los aplicadores hidráulicos.

- Tanque: Transporta la solución o contenido del pulverizador.

- Agitador: Mantiene el contenido del tanque uniformemente mezclado.
- Bomba: Para poner el sistema de sobrepresión, ya sea manual, motorizado o desplazable sobre el terreno.
- Manómetro: Muy importante en los equipos motorizados.
- Regulador de presión: Muy importante en los pulverizadores motorizados, para evitar una presión excesiva, que podría romper las mangueras.
- Manguera: Lleva la mezcla pulverizadora desde el tanque al brazo, a la vara o a la boquilla.
- Brazos largueros: Soportan las boquillas y ayudan a enviar el líquido.
- Boquilla: Atomiza el líquido, para que cubra uniformemente la zona elegida.

En la boquilla podemos diferenciar el cuerpo de la boquilla, punta de la boquilla; la que determina el tamaño de la gota y el tipo de pulverización, y la tapadera de la boquilla que impide que la punta se separe de el cuerpo.

Existen cuatro tipos de punta de boquilla :

a.- Puntas lisas de abanico:

Son de tipo afilado, diseñadas para ir montadas sobre un brazo, disponibles en muchos tamaños y ángulos.

b.- Puntas lisas de abanico, uniformes:

Tipo uniforme, diseñada para aplicación en bandas, disponibles en muchos tamaños y ángulos.

c.- Puntas de chorro o impacto:

Angulo grande, operan a baja presión, distribuyen las gotas de modo menos uniforme que las puntas de tipo liso de abanico, el chorro se dispersa menos, cuando hay viento, que con los demás inyectores.

d.- Puntas cónicas:

Se usan a presiones mayores que las de los otros tipos, forman gotas pequeñas.

Se usan con los insecticidas y funguicidas.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Ubicación Geográfica del Ensayo.

Este estudio se realizó dentro del predio del Centro de Investigación para la Agricultura Mapuche perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad Católica de Temuco (Figura N° 3), el cual se encuentra ubicado a 21.5 Km al Este de la ciudad de Temuco, sector Huichahue – San Ramón, (camino Temuco – Cunco) Provincia de Cautín, Comuna de Freire, IX región de la Araucanía.



Figura N° 3. Centro de Investigación para la Agricultura Mapuche.

3.1.2 Antecedentes Generales del Área de Estudio.

El suelo corresponde a cenizas volcánicas modernas de la IX región, serie Pemehue, de textura superficial franco limosa y color pardo oscuro, con suelos profundos y bien drenados, y régimen de temperatura méxico. La temperatura media anual del suelo es de 12 a 13°C, la media de julio es de 8 a 9°C y la máxima de enero es de 24 a 26°C (CIREN, 1989).

La precipitación anual es de 1500 a 2000mm, en otoño de 500 a 700mm, en invierno de 700 a 1000mm, en primavera de 400 a 500mm. y en verano de 150 a 250mm.

La temperatura media anual del suelo es de 12 a 13°C, la media de julio es de 8 a 9°C y la máxima de enero es de 24 a 26°C, (KOEPPEN Y EMBERGER, 1998).

3.2 Método.

3.2.1 Descripción del ensayo y preparación del material

La procedencia del material que se utilizo en el estudio, provino de un ensayo realizado anteriormente en terrenos de la Universidad Católica de Temuco canalizado a través del Centro de investigación y Desarrollo de Tecnologías para la Agricultura Mapuche y el INFOR. En este lugar se estableció un ensayo en *Salix viminalis L.*, en agosto del año 2001.

La preparación del suelo se hizo a través de un barbecho químico con la aplicación de un herbicida, cuyo ingrediente activo es Glifosato como Sal Isopropelamina. Es un herbicida concentrado soluble, no selectivo, sistémico post-emergente para el control de malezas anuales y perennes, para así dar paso a un mejor establecimiento de plantaciones. El cual se aplico con un equipo pulverizador de bajo volumen de agua (gota concentrada).

En aplicaciones normales evitar volúmenes altos de caldo por agua, especialmente cuando las dosis del producto son reducidas, procurando que la concentración de caldo no sea inferior a 1 a 1.5 lt de Glifosato por cada 100 lt de agua. Todo esto es para la realización de un barbecho químico, etapa previa a la plantación de *Salix viminalis L.*

La pulverización se llevo a cabo el 10 de agosto del 2001, la que se aplico a baja presión, para ello se utilizo una boquilla de abanico y así evitar la formación de neblina.

Esto para eliminar las malezas, en especial las perennes que compiten con el mimbre por el agua, luz y nutrientes.

Posteriormente se preparo el terreno con un motocultivador que consta de un arado de vertedera y una rastra, con el fin de obtener un suelo bastante mullido, una adecuada aireación y condiciones físicas, para el buen desarrollo de las raíces del cultivo del mimbre.

La selección y colecta de estacas de mimbre se realizó a comienzos del mes de agosto del 2001. Cuando el estado de las plantas era de dormancia, es decir, sin la presencia de hojas, se eligieron las ramas que presentaban mejores características, ya sea, sanidad y vigor, y con yemas presentes a lo largo de toda la rama.

Las ramas fueron homogeneizadas cortándolas en segmentos de 25 cm de largo hasta llegar a un diámetro en la punta de 8 mm. En la parte superior de las estacas se realizo un corte en bisel, en forma opuesta y a 1cm sobre la yema; el corte inferior se hará en forma recta dejando una parte del leño por debajo de la yema.

La plantación se efectuó el mismo día en que las estacas se homogeneizaron y cortaron.

En los meses de octubre y noviembre se estableció un sistema de riego por tendido.

Se realizaron cuatro tratamientos, formados por una combinación de herbicidas, los que se aplicaron sobre las malezas, más un control manual de malezas y un tratamiento testigo. Cada uno de los tratamientos tubo cinco repeticiones.

3.2.2 Diseño Experimental

Este diseño estudio el efecto sobre una variable de interés “respuesta” o variable dependiente, el factor recibe el nombre de variables experimentales o variables independientes. Un diseño experimental implica la asignación de tratamientos a las unidades experimentales. El diseño a utilizar fue en Bloques al azar en donde la unidad muestral está determinada por cada parcela. En que la asignación de los tratamientos a cada unidad se lleva a cabo en forma totalmente aleatoria, en donde todas las unidades son homogéneas.

Cada una de las parcelas corresponde a un tratamiento distinto y cada tratamiento a una combinación distinta de herbicidas, mas un control manual y un testigo.

Lo que se muestra en el cuadro N° 1.

Cuadro N° 1. Tipos de tratamientos a realizar.

Combinación	Combinación	Combinación	Combinación	Testigo	Control Manual
1	2	3	4		
T1	T2	T3	T4	T5	T6

Para cada tratamiento se efectuaron cinco repeticiones. Estos tratamientos se realizaron, en parcelas de 7.5 m² con una densidad de plantación de *Salix viminalis* L de 0.5 x 0.5 m, lo que hace un total de 30 parcelas con 20 plantas cada una, lo que hace un total de 600 plantas. Se dejó un pasillo entre parcelas de 1 m en orientación N-S y de 1.25 m en la orientación E-O, como área buffer, para así evitar el efecto borde entre los distintos tratamientos (Cuadro N° 2).

Cuadro N° 2. Distribución de los tratamientos a realizar.

T4	T3	T2	T1	T02
T1	T01	T3	T4	T01
T02	T2	T01	T3	T4
T2	T1	T02	T1	T2
T3	T01	T4	T02	T01
T02	T4	T1	T3	T2

3.2.3 Herbicidas utilizados.

Los herbicidas seleccionados fueron cinco, los que fueron sugeridos por un profesional perteneciente a la empresa Dow AgroSciences y a un académico de la carrera de Agronomía de la Universidad Católica de Temuco, debido a su conocimiento en malezas y su control.

El nombre y las características de los herbicidas a utilizados son las siguientes:

- HALOXYFOP-METIL

Ingrediente activo	: haloxyfop -R- metil éster
R-(+)-metil-2-(4-((3-cloro-5-(trifluorometil)-2-piridinil) oxi) fenoxi) propanoato	3,11 g
emulsionantes y solvente c.s.p	100 cm ³
equivalente ácido haloxyfop : ácido 2-(4-((3-cloro-5-(trifluoro metil)-2- piridinil) oxi) fenoxi) propiónico	3,00 g/100 cm ³

Modo de acción: Sistémico y selectivo contra malezas gramíneas.

Toxicidad: Grupo IV ligeramente tóxico.

LD50 producto comercial dermal > 6.000 (mg/kg)

Oral > 6.000 (mg/kg)

Es un herbicida postemergente, de acción sistémica, selectivo para los cultivos de soja, girasol, maní, poroto, algodón, raps, maravilla, remolacha, lupino, alfalfa, viveros y plantaciones forestales. Controla malezas gramíneas perennes, como sorgo de alepo (*Sorghum halepense*) y gramón (*Cynodon dactylon*), y gramíneas anuales (sorgo de alepo de semilla, pasto cuaresma, capín, cola de

zorro, pie de gallina, pasto morado, brachiaria plantaginea). Por su capacidad de penetración y translocación, elimina la competencia de las malezas inmediatamente después de ser aplicado. La maleza tratada con Haloxyfop-metil detiene su crecimiento, y las hojas muestran, a los pocos días de la aplicación, tonalidades violáceas, amarillas y finalmente marrones. En los rizomas, destruye inicialmente las yemas, y luego todo el tejido se desintegra. La rapidez de la descomposición dependerá de las condiciones ambientales.

Instrucciones para el uso:

Se debe realizar labores del suelo previas a la siembra de los cultivos para lograr homogeneidad en el tamaño de los rizomas y permitir la emergencia simultánea de las malezas.

Haloxyfop-metil contiene aceites y surfactantes por lo que sólo debe agregárseles agua antes de su aplicación.

- CLOPIRALID:

Ingrediente activo:	sal monoetanolamina del ácido Clopiralid
ácido 3,6-dicloropiridino - 2- carboxílico como sal monoetetilamina	47,51 g
coadyuvantes y agua c.s.p	100 cm3

Modo de acción: Selectivo sistémico.

Toxicidad: Grupo IV ligeramente tóxico.

LD50 producto comercial dermal > 4.000 (mg/kg)

Oral > 5.000 (mg/kg)

Es un herbicida selectivo a cereales, crucíferas, remolacha, y algunas especies forestales como pino y eucalipto, controla malezas de hoja ancha.

Clopiralid es un herbicida selectivo sistémico de acción hormonal que se aplica en postemergencia en cereales de invierno, maíz, sorgo, crucíferas, remolacha, en algunas especies forestales como pino y eucalipto, praderas artificiales de gramíneas, campos naturales, en cercos, alambrados, vías férreas, carreteras y barbecho químico. El herbicida es absorbido por las malezas por vía foliar y radicular y se transloca hacia los meristemas que es en donde ejerce su acción.

Los mejores resultados se obtendrán cuando se pulvericen malezas pequeñas, en estado de crecimiento activo, bajo condiciones de humedad y temperatura favorables para su desarrollo. No es aconsejable pulverizar en condiciones de sequía persistente.

- FLUMETSULAN:

Ingrediente activo:	Flumetsulan	
N-(2,6-difluorofenil)-5-metil-(1,2,4) triazolo [1,5 a] pirimidina-2-sulfonamida		80 g
coadyuvantes e inertes c.s.p.		100 g

Modo de acción: Selectivo.

Toxicidad:

En ojos: puede causar ligera y momentánea irritación de ojos. Puede causar irritación o lesiones de cornea a causa de la acción mecánica.

En contacto con la Piel: Esencialmente no irrita la piel.

Absorción por Piel: la LD50 por absorción en piel no ha sido determinada. Sin embargo, de un único contacto prolongado a través de la piel es poco probable que el material sea absorbido en cantidades nocivas.

Ingestión: la toxicidad de una dosis oral simplemente se considera baja. La dosis oral LD50 para ratas es > 2000 mg/kg para los componentes testeados.

Inhalación: Una exposición simple al polvo no es probable que cause daño. Los vapores son improbables debido a las propiedades físicas. (sólido).

Efectos Sistémicos: Exposiciones excesivas y repetidas a altas cantidades pueden afectar al hígado y riñones.

Es un herbicida selectivo para el control de malezas de hoja ancha. Que compiten con los cultivos de soja, maíz, poroto y de pasturas asociadas de leguminosas y gramíneas.

Además es activo en tratamientos realizados al suelo: pre-siembra anticipado, pre-siembra incorporado, pre-emergencia y post-emergencia

Está formulado como gránulos dispersables en agua, y se presenta en bolsas solubles para incorporar directamente en el tanque de la pulverizadora. Las bolsas se disuelven en el agua, liberando los gránulos dispersables. Esta presentación permite que la persona que prepara la aplicación no entre en contacto con el producto. Se recomienda no tocar las bolsas con las manos húmedas.

- ORYZALIN:

Ingrediente activo:	Oryzalin
4-(dipropilamino)-3,5-dinitrobencenosulfonamida	48 g
coadyuvantes y agua c.s.p	100 cm ³

Modo de acción: Selectivo

Toxicidad: Es levemente tóxico.

Es un herbicida selectivo pre-emergente, inhibe la germinación de malezas anuales afectando la mayoría de las gramíneas y numerosas malezas de hoja ancha en plantaciones frutícolas. Es un herbicida selectivo pre-emergente .

El herbicida es absorbido por las plántulas de las malezas en crecimiento y actúa en los meristemas de las mismas, provocando la detención del crecimiento.

El herbicida tiene muy baja movilidad dentro de la planta y en el suelo. El mismo penetra a los meristemas de las plántulas de las malezas por contacto directo, al ser incorporado al suelo a través de la lluvia o el riego.

- TRIAZINA:

Ingrediente activo:	Triazina.
N2-tert-butil-6-cloro-N4-etil-1,3,5-tirazina-2,4-diamina(IUPAC)	48 g

Modo de acción: Suelo – Activo.

Toxicidad: Grupo IV ligeramente tóxico.

Es un herbicida suelo activo de contacto para el control de malezas anuales y bianuales de hoja ancha y gramíneas en plantaciones forestales y frutales, cítricos, kiwis, vides.

3.2.4 Tratamientos.

Los tratamientos realizados fueron seis, cuatro Combinaciones distintas de herbicidas, mas un tratamiento correspondiente a un control manual y un testigo. lo cual fue recomendado por un profesional del área. Los tratamientos y sus dosis se señalan a continuación en el cuadro N° 3.

Cuadro N° 3. Detalles sobre los Herbicidas y dosis a utilizar en *Salix viminalis* L.

TRATAMIENTOS	HERBICIDAS	DOSIS
T1	CLOPIRALID ORYZALIN HALOXYFOP-METIL	2 (lt/há) 4 (lt/há) 1.2 (lt/há)
T2	CLOPIRALID HALOXYFOP-METIL TRIAZINA	2 (lt/há) 1.2 (lt/há) 2 (lt/há)
T3	CLOPIRALID HALOXYFOP-METIL TRIAZINA	2 (lt/há) 1.2 (lt/há) 1 (lt/há)
T4	HALOXYFOP-METIL FLUMETSULAN	1.2 (lt/há) 25 (gr/há)
T5 (TESTIGO)	Sin aplicación	Sin aplicación
T6	Sin aplicación	Control manual

3.2.5 Métodos de evaluación y medición de los tratamientos.

Malezas.

La evaluación se realizó a través del porcentaje de malezas controladas respecto al testigo. Por ello se utilizó un aro de 50 cm de diámetro, el cual se arrojó aleatoriamente dos veces en cada parcela hacia los sectores representativos (no coincidentes). Se procedió a contar todas las malezas presentes dentro del aro y así poder identificarlas con su nombre científico y común. Al igual, se expresará el número total de especies/m².

La medición de las malezas se realizó en tres oportunidades, la primera al comienzo del estudio, luego a los 60 y 90 días para ver los efectos de los herbicidas.

Salix viminalis L

El efecto de los herbicidas en las plantas de mimbre, se midió en tres oportunidades, de la misma forma que se evaluaron las malezas.

- Toxicidad:

Para su medición, se utilizó una escala de toxicidad, basada en Velásquez(1999) y Martínez (1992), el cual se indica en el cuadro N° 4.

Cuadro N° 4. Escala de toxicidad.

Valor Escala	Daño al cultivo	Respuesta del cultivo Descripción
0	0 %	Sin daño
1	1-15%	Débil marchites en los brotes, se recupera.
2	15-30%	Necrosis en brotes y varas, se recupera.
3	30-50%	Ramas y brote apical con necrosis y retorcidas. Daño permanente.
4	> 50 %	Muerte de ramas y brote apical. Daño grave
5	100%	La totalidad de las plantas muertas

En relación a las plantas de mimbre , se midieron cuatro variables morfológicas como:

- Diámetro a la altura del Cuello (DAC)

Esta variable se midió a cada una de las plantas ubicadas dentro del estudio a través de un instrumento graduado (pie de metro) en milímetros.

- Altura de Tallo.

La Variable Altura de tallo se midió a cada una de las plantas ubicadas dentro del estudio a través de un instrumento graduado (huincha) en centímetros, desde la base del suelo hasta el ápice del tallo.

- Altura de Ramas.

La Variable Altura de rama se midió a cada una de las plantas ubicadas dentro del estudio a través de un instrumento graduado (huincha) en centímetros, desde la base del suelo hasta el ápice de la rama mas alta.

- Número de Ramas.

La Variable Número de ramas se midió a cada una de las plantas ubicadas dentro del estudio.

3.2.6 Análisis estadístico de los datos.

Una vez que se definió la base de datos de las variables de medición (DAC, HT, HR, NR, Toxicidad), se procedió a evaluar los efectos de los distintos tratamientos. Mediante un análisis de varianza con una probabilidad del 95%.

En el caso de presentarse diferencias significativas entre tratamientos, se consideró la aplicación de un test de comparaciones de medias, mediante la prueba de Duncan, con la finalidad de determinar cual tratamiento supera significativamente a los demás.

Para ello se utilizo un programa estadístico denominado System Administration Statistic (SAS).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Efecto de la aplicación de herbicidas sobre la población de malezas presentes.

Una vez que se estableció la plantación a principios de agosto del 2001, se procedió a cuantificar e identificar las malezas existentes en el ensayo, el número total de especies presentes fue de ocho, las cuales se indican en el cuadro N° 5.

Posteriormente, se realizó la misma medición al ensayo después de aplicados los herbicidas, el día 30 de septiembre y 30 octubre del mismo año.

Cuadro N ° 5. Malezas presentes en el ensayo.

Nombre Científico	Nombre Común	Familia
<i>Rumex acetosella L.</i>	Vinagrillo	Poligonaceae
<i>Fallopia convolvulus</i>	Porotillo	Poligonaceae
<i>Raphanus raphanistrum L.</i>	Rábano	Brassicaceae
<i>Hypochaeris radicata L</i>	Pasto chanco	Asteraceae
<i>Arrhenatherum eliatum</i>	Pasto cebolla	Poaceae
<i>Olygonum aviculare L.</i>	Sanguinaria	Poligonaceae
<i>Plantago lanceolata L.</i>	Siete venas	Plantaginaceae
<i>Viola arvensis Murray</i>	Violeta	Violaceae

(ESPINOZA, 1996)

Las maleza que se identificaron al comienzo del ensayo serán mostradas en el cuadro N° 6, las que están ordenadas por importancia dado por el numero de la especie por metro cuadrado.

Cuadro N° 6. Número de Malezas (Comienzo ensayo)

Malezas	Nombre Científico	Nombre Común	Número de malezas	
			N/m ²	%
M1	<i>Fallopia convolvulus</i>	Porotillo	1472,5	83,17
M2	<i>Raphanus raphanistrum L.</i>	Rábano	128,1	7,24
M3	<i>Hypochaeris radicata L</i>	Pasto chancho	60,9	3,44
M4	<i>Rumex acetosella L.</i>	Vinagrillo	51,7	2,92
M5	<i>Arrhenatherum eliatum</i>	Pasto cebolla	28,9	1,63
M6	<i>Olygonum aviculare L.</i>	Sanguinaria	21,2	1,20
M7	<i>Plantago lanceolata L.</i>	Siete venas	6,6	0,37
M8	<i>Viola arvensis Murray</i>	Violeta	0,6	0,03
TOTAL			1770,5	100

En el cuadro anterior se puede observar que las especies de mayor importancia según su participación al principio del ensayo fueron: *Fallopia convolvulus*, *Raphanus raphanistrum L.*, *Hypochaeris radicata L.*, *Rumex acetosella L.*, las que representan el 96.77% del total de especies presentes en el ensayo.

A continuación en el cuadro N° 7, se muestra el numero de especies encontradas en cada tratamiento antes de realizado el estudio.

Cuadro N° 7. Número de Malezas por tratamiento.

MALEZA	TRATAMIENTOS						TOTAL
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
POROTILLO	240,8	296,8	180,9	230,4	253,5	270,1	1473
RÁBANO	15	12,1	24,5	31,2	26,8	18,5	128,1
P CHANCHO	7,6	8,6	13,8	17,5	8,9	4,5	60,9
VINAGRILLO	8,9	8,6	6,9	8,8	15,3	3,2	51,7
P CEBOLLA	1,3	4,1	2,5	3,2	15,9	1,9	28,9
SANGUINARIA	1,6	1,0	5,4	6,8	3,2	3,2	21,2
SIETE VENAS	5,7	0,3	0,0	0,0	0,6	0,0	6,6
VIOLETA	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6
TOTAL	280,9	331,5	234,0	297,9	324,2	302,0	1770,5

Se puede ver que solamente en el tratamiento T6 (Control manual), se encuentra la especie *Viola arvensis Murray* (violeta), sin embargo las otras especies se distribuyen de manera homogénea en cada uno de los tratamientos.

Las mediciones que se realizaron para medir los efectos de los herbicidas se efectuaron a los treinta y noventa días del establecimiento del ensayo.

Una vez que se tuvo certeza que todos los herbicidas ya habían actuado, previa consulta a un profesional del área, se procedió a identificar y cuantificar las malezas presentes en el ensayo (Cuadro N° 8).

Cuadro N° 8. Número de Malezas (a los 90 días).

Malezas	Nombre Científico	Nombre Común	Número de malezas	
			N/m ²	%
M1	<i>Fallopia convolvulus</i>	Porotillo	274,6	50,432
M2	<i>Raphanus raphanistrum L.</i>	Rábano	81,3	14,931
M3	<i>Hypochaeris radicata L</i>	Pasto chancho	55,8	10,248
M4	<i>Rumex acetosella L.</i>	Vinagrillo	37,7	6,9238
M5	<i>Arrhenatherum eliatum</i>	Pasto cebolla	29,9	5,4913
M6	<i>Olygonum aviculare L.</i>	Sanguinaria	27,7	5,0872
M7	<i>Plantago lanceolata L.</i>	Siete venas	22,2	4,0771
M8	<i>Viola arvensis Murray</i>	Violeta	15,3	2,8099
TOTAL			544,5	100

En este cuadro se puede apreciar que el nivel de participación a variado, debido a que existen diferencias en el número de malezas por metro cuadrado.

Fallopia convolvulus (Porotillo), sigue siendo la maleza con mayor participación pero a disminuido de 1472.5 plantas a 274 lo que significa que existió una reducción de un 81 %, *Raphanus raphanistrum L.* (Rábano) de 128,1 plantas disminuyo a 81,3 , lo que significa una reducción del 36.53 %, el *Hypochaeris radicata L* (Pasto del chancho) un reducción del 8.37% y *Rumex acetosella L.* (Vinagrillo) sufrió una disminución de 27.07 %.

En las malezas restantes existió un aumento en el número de malezas por metro cuadrado, *Arrhenatherum eliatum* (Pasto cebolla) aumento de 28.9 a 29.9 plantas correspondiente a un aumento de 3.46%, *Olygonum aviculare L.* (Sanguinaria) el

aumento en el número de plantas por metro cuadrado fue de 21.2 a 27.7 plantas correspondiendo a un aumento del 23.46 %, *Plantago lanceolata* L. (Siete venas) aumento de 6.6 plantas a 22.2, correspondiendo a un aumento del 70.28 % y por ultimo a *Viola arvensis* (*Violeta*) aumento de 0.6 plantas a 15.3 , correspondiendo a un aumento de 96.07 %.

La figura N° 4 representa gráficamente el número de malezas desde el inicio del ensayo hasta el fin de este. Al inicio del ensayo se ve claramente la maleza con mayor predominancia M1, con un rango de 180 a 300 plantas/m² posteriormente le siguen M2 ,M3 y M4 concentrando entre ellas un rango de 4 a 35 plantas/m² y luego M5, M6 y M7, con una baja presencia y finalmente M8 que prácticamente no tiene participación en esta etapa del ensayo. siguiéndolas y el estado inicial de las otras. Al final del ensayo se aprecia la reducción que existe en ellas.

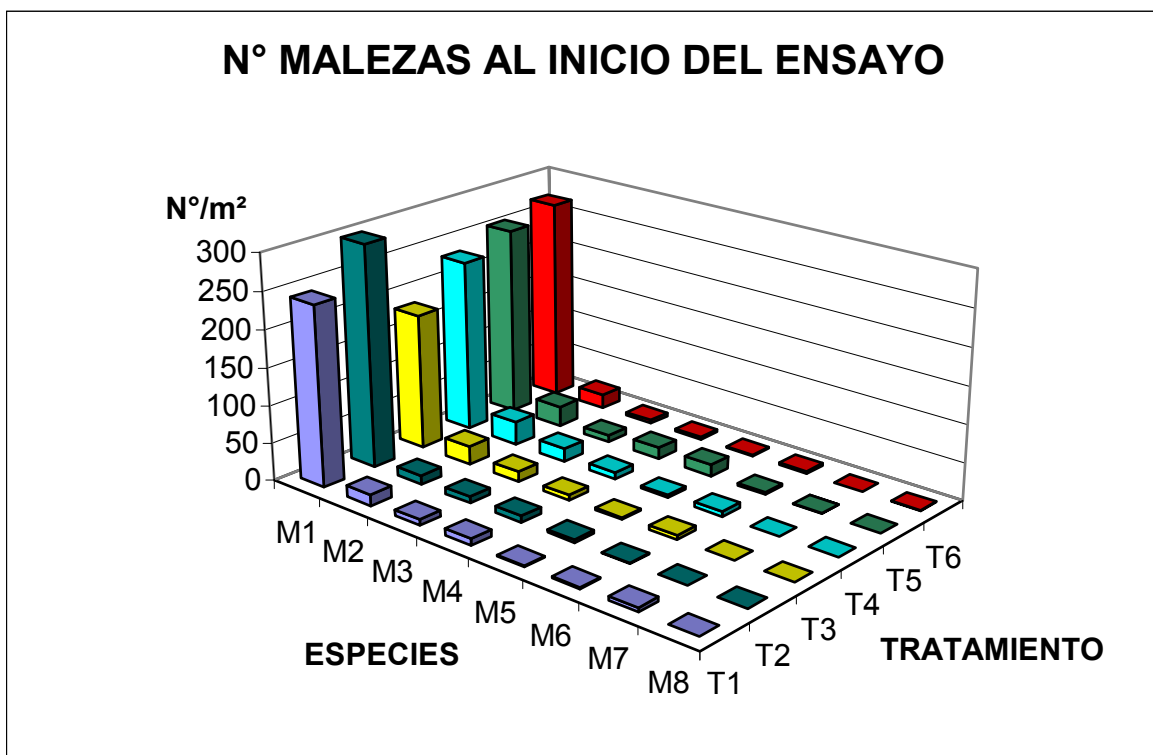


Figura N° 4. Gráfico del N° de maleza/m² al inicio del ensayo.

Analizando el gráfico al final de los noventa días (Figura N° 5). Se puede decir que el tratamiento Testigo T5, concentra la mayoría de la maleza, en los demás tratamientos la participación de las malezas es bajo , en donde M8 aumenta su presencia en T1 a 21 plantas/m² , T3 a 2 plantas/m² y T5 a 31 plantas/m² , lo mismo ocurre con M4 que aumenta su participación en T1, T2, T3 y T5. Se observa que las maleza M1, M2, M5, M6 y M7 al final del ensayo tiene una participación prácticamente nula, debido a que el aumento de ellas solo se produjo en el testigo T5.

El tratamiento con mejor resultado esta T4 siguiendo los tratamientos T2, T3 y T5(control manual).

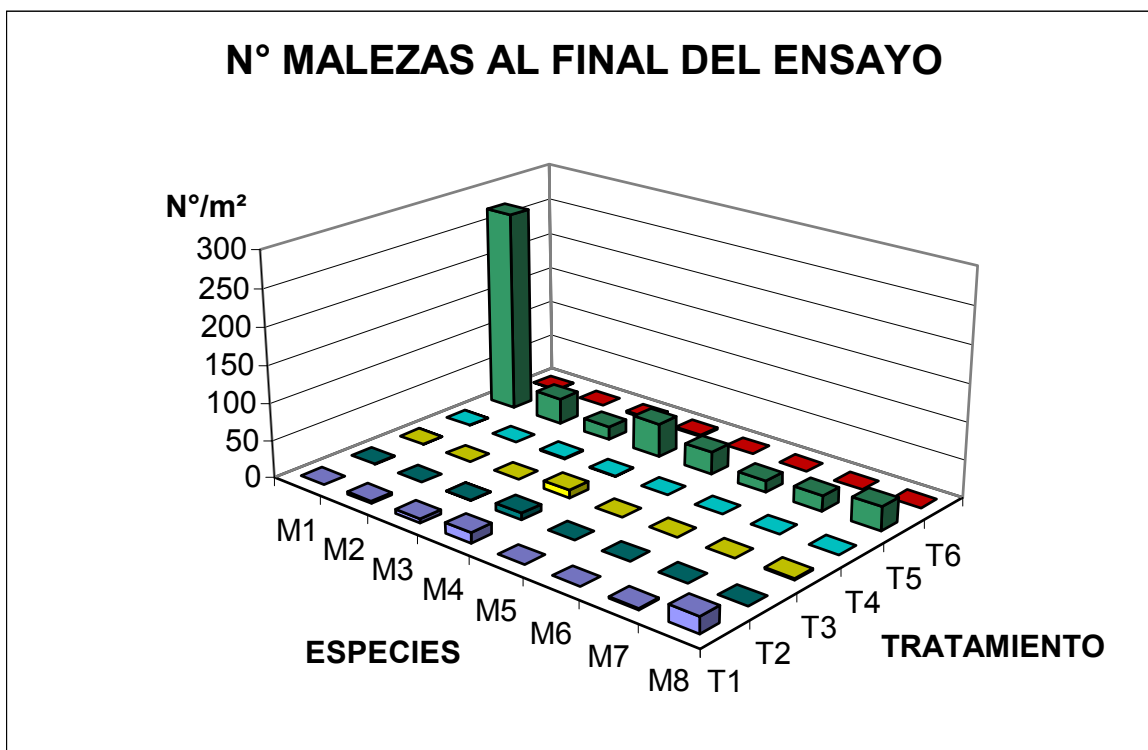


Figura N° 5. Gráfico del N° de maleza/m² a los 90 días.

4.2 Efecto de la aplicación de herbicidas sobre el diámetro altura del cuello.

En la figura N°6 se muestra el efecto de la aplicación de los distintos tratamientos sobre la variable morfológica, diámetro altura cuello.

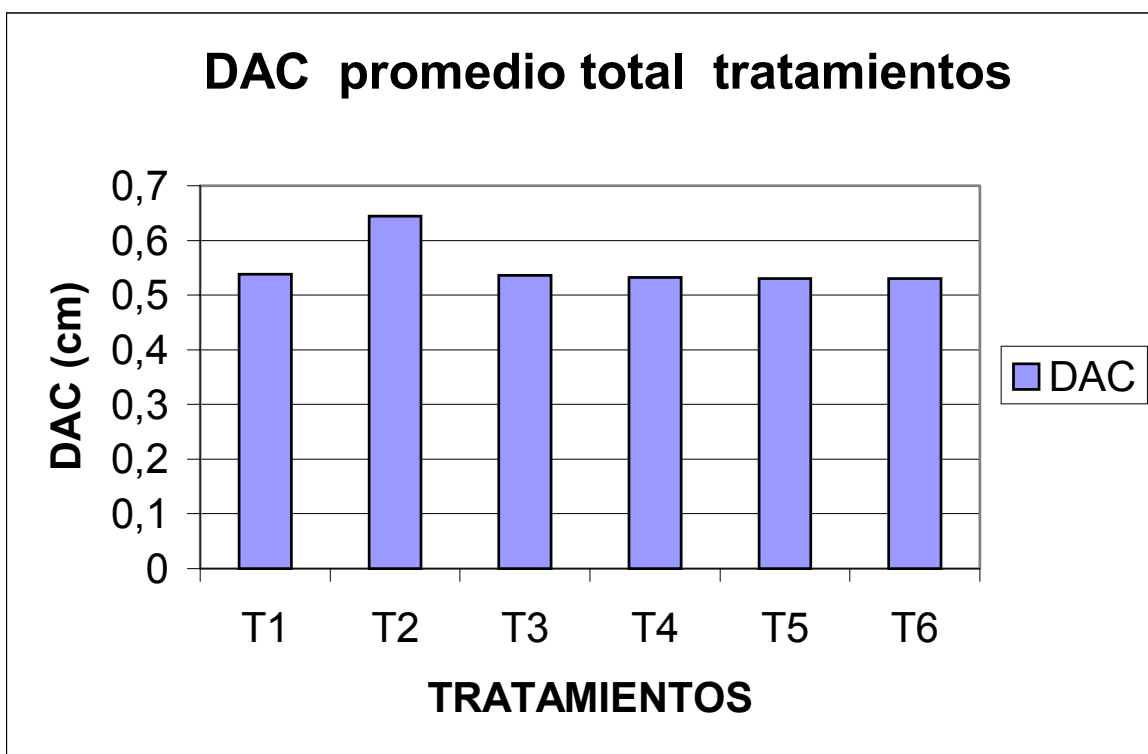


Figura N° 6. Gráfica del promedio de la variable DAC (cm) por tratamiento.

En ella se observa que existe un leve aumento en la variable morfológica diámetro altura cuello, en el tratamiento T2 el cual corresponde a la combinación de herbicidas Clopiralid (2 lt/ha), Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha), Triazina (2 lt/ha), este aumento es mínimo ya que la variación es de 0.11 cm .

Analizando los resultados obtenidos, se consta que la variable DAC tiene la misma respuesta en los tratamientos T5 el cual corresponde al Testigo y T6 que es el tratamiento con control de malezas manual, con un valor de 0.53 cm, siendo estos tratamientos los que tuvieron el menor aumento en la variable DAC. En los tratamientos T1 correspondiente a la combinación Clopiralid (2 lt/ha), Oryzalin (4 lt/ha) y Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha), T3 cuya combinación es Clopiralid (2 lt/ha), Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) y Triazina(1 lt/ha) y T4 con Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) más Flumetsulan (25 gr/ha) como combinación. Sus valores numéricos fueron de 0.538 cm, 0.536 cm y 0.532 cm respectivamente, no mostrando una gran variación entre ellos y los demás tratamientos.

El análisis de Varianza (Anexo 1), no muestra diferencias estadísticamente significativas para el nivel de interacción entre los distintos tratamientos aplicados en el ensayo, sobre la variable morfológica diámetros a la altura del cuello, lo que se muestra en el cuadro N° 9.

Cuadro N° 9. Efecto de la variable diámetro a la altura del cuello.

TRATAMIENTO	DAC (cm)
T1	0,538A
T2	0,644A
T3	0,536A
T4	0,532A
T5	0,53A
T6	0,53A

Nota: Letras distintas indican que existen diferencias significativas entre ellos Test de Duncan ($p < 0.05$)

La no existencia de diferencias estadísticas significativas para la variable DAC entre los distintos tratamientos, forma un grupo bastante homogéneo entre los distintos tratamientos.

4.3 Efecto de la aplicación de herbicidas sobre la altura del tallo.

En la figura N° 7 se muestra el efecto de la aplicación de los distintos tratamientos sobre la variable morfológica altura de tallo.

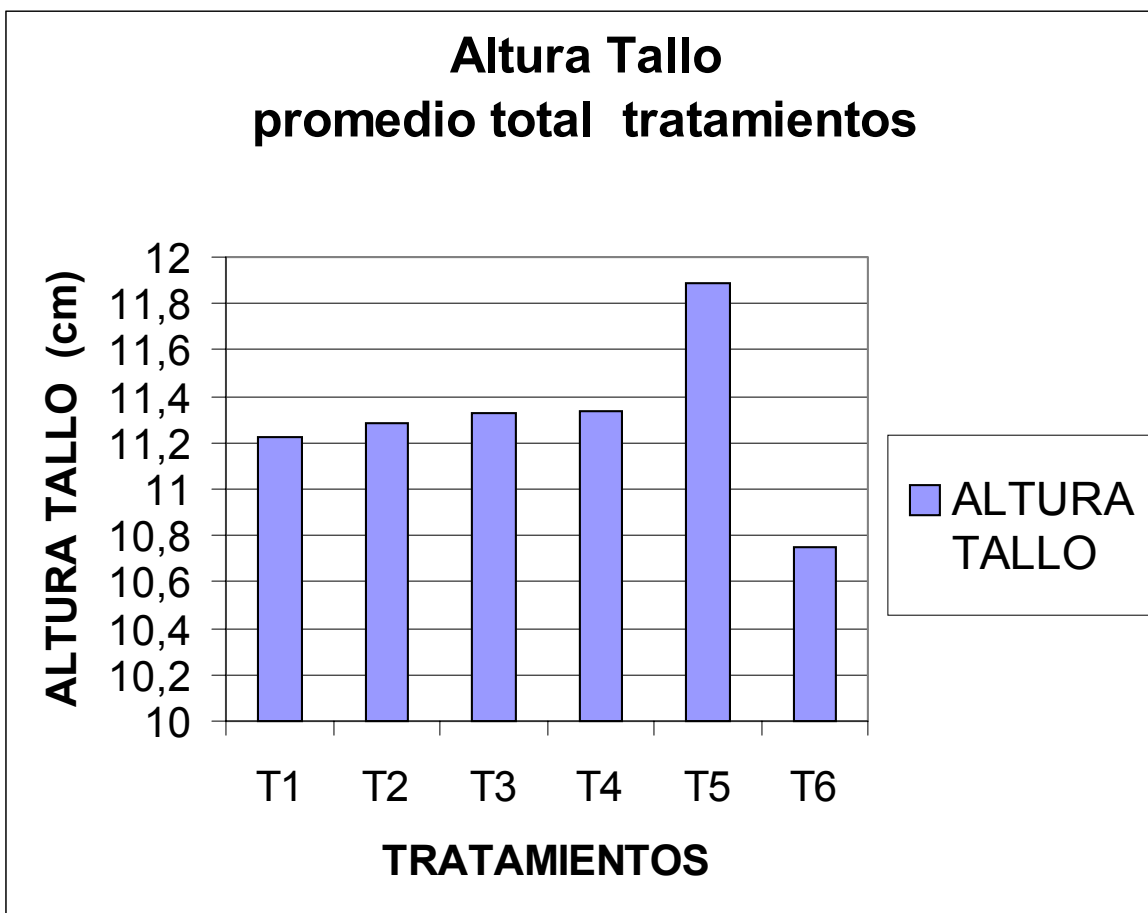


Figura N° 7. Gráfica del promedio de la variable Altura del tallo (cm) por tratamiento.

Mediante el análisis de la figura N° 7, se observa claramente un aumento de la variable morfológica altura del cuello, en el tratamiento T5 el que corresponde al tratamiento testigo, en desmedro de aquellos en que se realizo en control de malezas.

La altura del tallo en los tratamientos T1 correspondiente a la combinación Clopiralid (2 lt/ha), Oryzalin (4 lt/ha) y Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha), T2 el cual corresponde a la combinación de herbicidas Clopiralid (2 lt/ha), Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha), Triazina (2 lt/ha), T3 cuya combinación es Clopiralid (2 lt/ha), Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) y Triazina(1 lt/ha) , T4 con Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) más Flumetsulan (25 gr/ha) como combinación, tienen una respuesta similar con los siguientes valores 11.226 cm, 11.286 cm, 11.33 cm, 11.34 cm respectivamente.

En el tratamiento T6 , el que corresponde al control manual de malezas, la variable morfológica altura de tallo es la que presenta el mas bajo valor 10.75 cm.

El análisis de Varianza (Anexo 1), no muestra diferencias estadísticamente significativas para el nivel de interacción entre los distintos tratamientos aplicados en el ensayo, sobre la variable morfológica altura del tallo, lo que se muestra en el cuadro N° 10.

Cuadro N° 10. Efecto de la variable altura del tallo.

TRATAMIENTO	Htallo (cm)
T1	11,226A
T2	11,286A
T3	11,33A
T4	11,34A
T5	11,89A
T6	10,75A

Nota: Letras distintas indican que existen diferencias significativas entre ellos Test de Duncan ($p < 0.05$)

La no existencia de diferencias estadísticas significativas para la variable Altura del tallo entre los distintos tratamientos, forma un grupo bastante homogéneo entre los distintos tratamientos.

4.4 Efecto de la aplicación de herbicidas sobre la altura de ramas.

En la figura N° 8 se muestra el efecto de la aplicación de los distintos tratamientos sobre la variable morfológica altura de ramas.

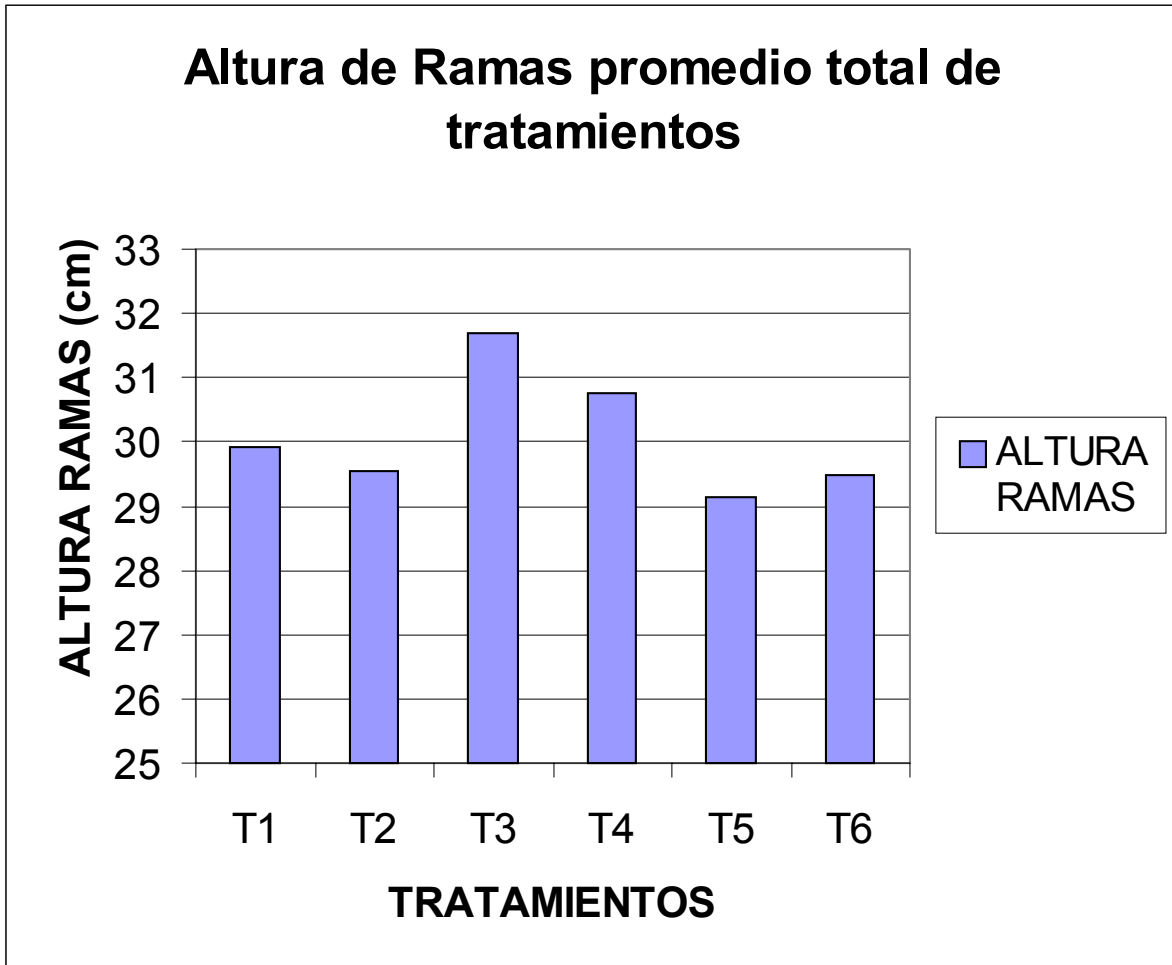


Figura N° 8 Gráfica del promedio de la variable Altura del tallo (cm) por tratamiento.

Mediante el análisis de la figura N° 8 se observa un leve aumento de la variable morfológica altura de ramas, en el tratamiento T3 cuya combinación es Clopiralid (2 lt/ha), Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) y Triazina(1 lt/ha) , con un valor de 31.708 cm, lueo le sigue el tratamiento T4 con los siguientes herbicidas como combinación Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) más Flumetsulan (25 gr/ha), con un valor de 30.760 cm.

La altura de ramas en los tratamientos T1 correspondiente a la combinación Clopiralid (2 lt/ha), Oryzalin (4 lt/ha) y Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha), T2 el cual corresponde a la combinación de herbicidas Clopiralid (2 lt/ha), Haloxyfop-metil

(1.2 lt/ha), Triazina (2 lt/ha), T5 tratamiento testigo y T6 tratamiento con control manual no mostraron una gran variación en la variable altura de ramas, que arrojaron los siguientes valores 29.922 cm , 29.532 cm, 29.478 cm y 29.138 cm respectivamente..

El análisis de Varianza (Anexo 1), no muestra diferencias estadísticamente significativas para el nivel de interacción entre los distintos tratamientos aplicados en el ensayo, sobre la variable morfológica altura de ramas, lo que se muestra en el cuadro N° 11.

Cuadro N° 11. Efecto de la variable altura de ramas.

TRATAMIENTO	Hramas (cm)
T1	29,922A
T2	29,532A
T3	31,708A
T4	30,76A
T5	29,138A
T6	29,478A

Nota: Letras distintas indican que existen diferencias significativas entre ellos Test de Duncan ($p < 0.05$)

La no existencia de diferencias estadísticas significativas para la variable Altura de ramas entre los distintos tratamientos, forma un grupo bastante homogéneo entre los distintos tratamientos.

4.5 Efecto de la aplicación de herbicidas sobre el número de ramas.

En la figura N° 9 muestra el efecto de la aplicación de los distintos tratamientos sobre la variable número de ramas.

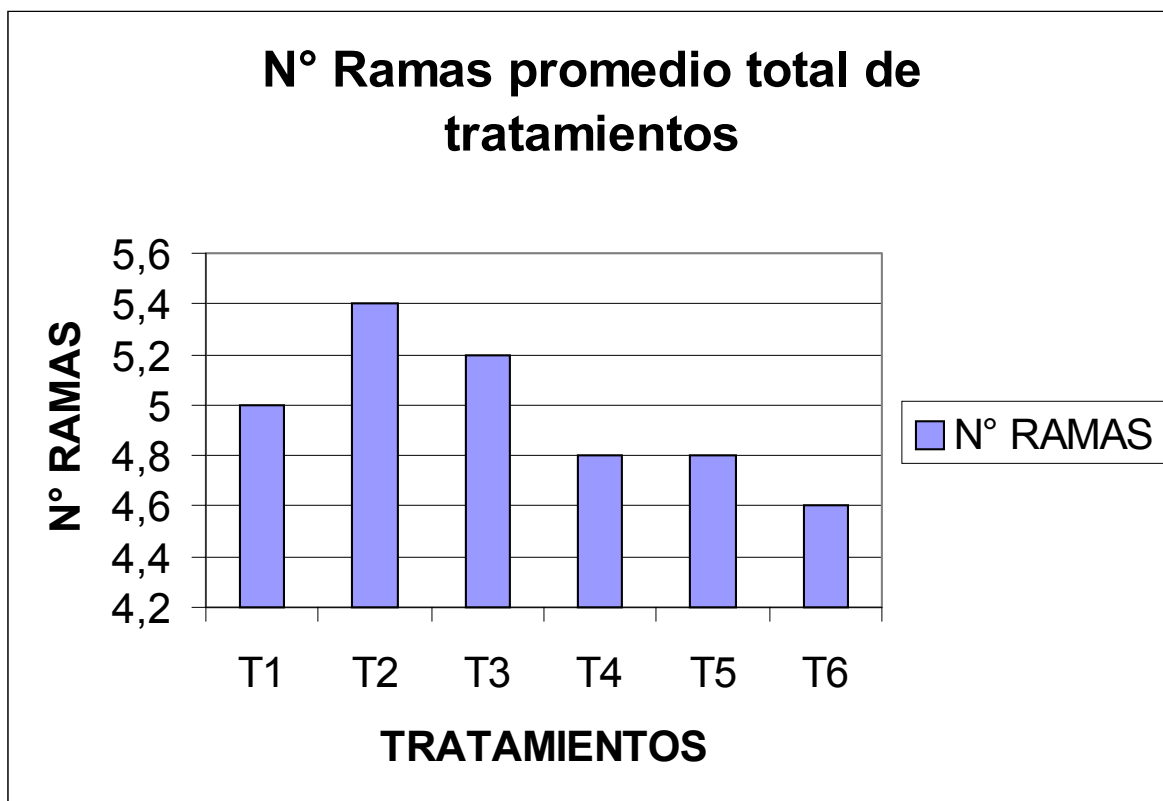


Figura N° 9 Gráfica del promedio de la variable Número de ramas por tratamiento.

Mediante el análisis de la figura N° 9 se observa claramente un aumento de la variable número de ramas, en el tratamiento T2 el cual corresponde a la combinación de herbicidas Clopiralid (2 lt/ha), Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha), Triazina (2 lt/ha).

En los demás tratamientos se ve que existe una homogeneidad al estar todos cercanos a cinco ramas, T1 correspondiente a la combinación Clopiralid (2

lt/ha), Oryzalin (4 lt/ha) y Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) con 5 ramas, T3 cuya combinación es Clopiralid (2 lt/ha), Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) y Triazina(1 lt/ha) , con 5.2 ramas, T4 con los siguientes herbicidas como combinación Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) más Flumetsulan (25 gr/ha), con 4.8 ramas, T5 el tratamiento testigo con 4.8 y el menor que es T6 el tratamiento con control manual con 4.6 ramas.

El análisis de Varianza (Anexo 1), no muestra diferencias estadísticamente significativas para el nivel de interacción entre los distintos tratamientos aplicados en el ensayo, sobre la variable número de ramas, lo que se muestra en el cuadro N° 12.

Cuadro N° 12. Efecto de la variable número de ramas.

TRATAMIENTO	Nº RAMAS
T1	5A
T2	5,4A
T3	5,2A
T4	4,8A
T5	4,8A
T6	4,6A

Nota: Letras distintas indican que existen diferencias significativas entre ellos Test de Duncan ($p < 0.05$)

La no existencia de diferencias estadísticas significativas para la variable Altura de ramas entre los distintos tratamientos, forma un grupo bastante homogéneo entre los distintos tratamientos.

El análisis estadístico de el numero de ramas se apoyo con la mediana (anexo 1) la que arroja que para los tratamientos T1,T3,T4,T5 y T6 la mediana es de 5 ramas y para el caso del tratamiento T2 la mediana es 6 ramas.

4.6 Efecto de la aplicación de herbicidas sobre la toxicidad.

En la figura N° 10 muestra el efecto de la aplicación de los distintos tratamientos sobre la variable toxicidad que afecta a las plantas de *Salix viminalis L.*

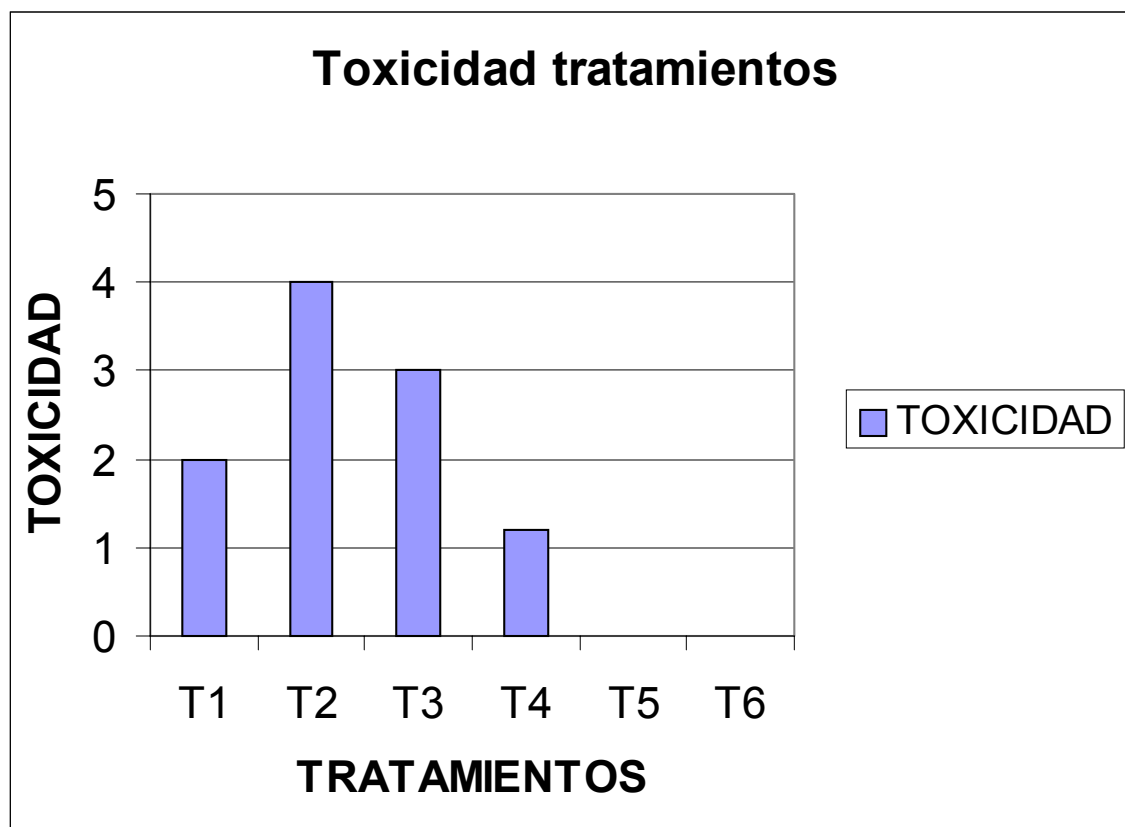


Figura N° 10 Gráfica Toxicidad por tratamiento.

Mediante el análisis de la figura N° 10 se observa claramente un aumento de la variable toxicidad, en el tratamiento T2 el cual corresponde a la combinación de herbicidas Clopiralid (2 lt/ha), Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha), Triazina (2 lt/ha)., con un valor cuatro según la escala de toxicidad, lo que corresponde a muerte de ramas y brote apical siendo un daño grave. El tratamiento T3 cuya combinación es Clopiralid (2 lt/ha), Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) y Triazina(1 lt/ha) con un valor tres

según la escala de toxicidad, lo que corresponde a un daño en las ramas y brote apical con necrosis y retorcidas, Daño permanente. T1 correspondiente a la combinación Clopiralid (2 lt/ha), Oryzalin (4 lt/ha) y Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) con un valor dos según la escala de toxicidad, lo que corresponde a necrosis en brotes y varas, pero este daño se recupera. T4 con los siguientes herbicidas como combinación Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) más Flumetsulan (25 gr/ha) con un valor uno según la escala de toxicidad, lo que corresponde a una débil marchites en los brotes, la planta se recupera.

En los tratamientos , T5 el tratamiento testigo y el T6 el tratamiento con control manual de malezas, al no tener aplicación de herbicidas estos no poseen toxicidad o poseen un valor cero.

El análisis de Varianza (Anexo 1), muestra que existen diferencias estadísticamente significativas para el nivel de interacción entre los distintos tratamientos aplicados en el ensayo, sobre la variable Toxicidad, lo que se muestra en el cuadro N° 13.

Cuadro N° 13. Efecto de la variable Toxicidad.

TRATAMIENTO	
T1	2A
T2	4B
T3	3C
T4	1,2D
T5	0E
T6	0E

Nota: Letras distintas indican que existen diferencias significativas entre ellos Test de Duncan ($p < 0.05$)

Entre los tratamientos T5 y T6 no presentan diferencias estadísticas significativas para la variable Toxicidad.

El análisis estadístico de Toxicidad se apoyo con la mediana (anexo 1) la que arroja que para los tratamientos T1 posee una toxicidad de dos, T2 posee una toxicidad de 4, T3 posee una toxicidad de 3, T4 posee una toxicidad de 1, T5 y T6 posee una toxicidad de cero.

5. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en el ensayo, efecto de la aplicación de herbicida en el primer año de establecimiento de sauce mimbre (*Salix viminalis L.*), al cabo de 90 días de evaluación, se concluye lo siguiente:

- La utilización del tratamiento cuatro, compuesto por la combinación de herbicidas Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) más Flumetsulan (25 gr/ha) genera los menores números de malezas, seguido por el tratamiento con control manual y el tratamiento con menor efecto en las malezas fue el uno, compuesto por la combinación de herbicidas Clopiralid (2 lt/ha), Oryzalin (4 lt/ha) y Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha).
- Entre las especies de malezas de mayor importancia respecto al número de malezas por metro cuadrado, *Fallopia convolvulus* (porotillo) y *Raphanus raphanistrum L.* (Rábano) fueron controladas exitosamente por la distintas combinaciones de herbicidas, *Arrhenatherum eliatum* (Pasto cebolla), y *Olygonum aviculare L.* (Sanguinaria) con menos importancia se controlaron en un 100%.
- La maleza *Rumex acetosella L.* (Vinagrillo) mantuvo su presencia al final del ensayo y la maleza *Viola Arvensis* (Violeta) la cual no tenía presencia al inicio del ensayo, aparece en los tratamientos T1 correspondiente a la combinación Clopiralid (2 lt/ha), Oryzalin (4 lt/ha) y Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) con 21.4 malezas/m² , en T3 cuya combinación es Clopiralid (2 lt/ha), Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) y Triazina(1 lt/ha) con 2 malezas/m² y en el tratamiento con control manual con 0.6 malezas/m².
- Del punto de vista de las variables DAC, Altura de tallo, Altura de ramas, Número de ramas, la aplicación de herbicidas no denota diferencias

significativas en el uso de los distintos tratamientos aplicados para el control de malezas post emergentes.

- La utilización de los tratamientos aplicados para el control de malezas post emergentes con respecto a la toxicidad de las plantas de *Salix viminalis* L. denoto diferencias significativas entre ellos, siendo el tratamiento T6 el que no produce toxicidad en las plantas debido a que este tratamiento corresponde al control manual y T4 cuya combinación de herbicidas esta compuesta por Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) más Flumetsulan (25 gr/ha)
- Solo los tratamientos T4 correspondiente a la combinación Haloxyfop-metil y Flumetsulan (25 gr/ha) y T1 cuya combinación correspondiente a la combinación Clopiralid, Oryzalin y Haloxyfop-metil mostraron selectividad a *Salix viminalis*. Los tratamientos T2 y T3 cuya combinación de herbicidas tiene a Clopiralid , Haloxyfop-metil y Triazina variando solo en la cantidad de triazinas no fueron selectivos y ocasionaron daños considerables, provocando daños permanente y graves en las plantas.
- La utilización del tratamiento cuatro, compuesto por la combinación de herbicidas Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) más Flumetsulan (25 gr/ha) es el que arroja los mejores resultados, debido a que es el que presenta el mayor efecto sobre las malezas y presenta la menor toxicidad en las plantas de *Salix viminalis* L.

6. Resumen

El propósito de este estudio, consistió en evaluar el efecto de la aplicación de herbicida en el primer año de establecimiento de sauce mimbre (*Salix viminalis L.*). Los tratamientos utilizados fueron T1 correspondiente a la combinación Clopiralid, Oryzalin y Haloxyfop-metil (2, 1.2 y 4 lt/ha), T2 con la combinación de herbicidas Clopiralid, Haloxyfop-metil y Triazina (2, 1.2 y 2 lt/ha), T3 cuya combinación es Clopiralid , Haloxyfop-metil y Triazina (2, 1.2 y 1 lt/ha), T4 con los siguientes herbicidas como combinación Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) más Flumetsulan (25 gr/ha), T6 tratamiento con control manual y T5 que es el testigo.

La concreción del experimento se llevo a cabo en el Centro de Investigación para la Agricultura Mapuche perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad Católica de Temuco, ubicado a 21.5 Km al Este de la ciudad de Temuco, sector Huichahue.

El ensayo consistió en el montaje de una unidad experimental, en donde se aplicaron los distintos tratamientos para evaluar el efecto sobre las malezas y en las plantas de *Salix viminalis L* durante el periodo de agosto del 2001 hasta enero del 2002. El diseño experimental utilizado correspondió a uno de bloques completamente al azar con cinco repeticiones, con un total de seis tratamientos, con la determinación de constatar si existen diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

Entre las malezas de mayor importancia , *Fallopia convolvulus* (porotillo) y *Raphanus raphanistrum L.* (Rábano), *Arrhenatherum eliatum* (Pasto cebolla), y *Olygonum aviculare L.* (Sanguinaria) fueron controladas exitosamente por la distintas combinaciones de herbicidas.

Por otro lado las malezas *Rumex acetosella* L. (Vinagrillo) mantuvo su presencia al final del ensayo y la maleza *Viola Arvensis* (Violeta) la cual no tenia presencia al inicio del ensayo, aparece en los tratamientos T1 y T2.

7. Summary

The purpose of this study, consisted on evaluating the effect of the herbicide application in the first year of establishment of willow (Salix viminalis L.). The used treatments T1 corresponding to the combination went Clopiralid, Oryzalin and Haloxyfop-metil (2, 1.2 and 4 lt/ha), T2 with the combination of herbicides Clopiralid, Haloxyfop-metil and Triazina (2, 1.2 and 2 lt/ha), T3 whose combination is Clopiralid, Haloxyfop-metil and Triazina (2, 1.2 and 1 lt/ha), T4 with the siguientes herbicides like combination Haloxyfop-metil (1.2 lt/ha) more Flumetsulan (25 gr/ha), T6 treatment with manual control and T5 that he/she is the witness.

The concretion of the experiment you carries out in the Center of Investigation for the Agriculture Mapuche belonging to the Ability of Agricultural and Forest Sciences of the Catholic University of Temuco, located to 21.5 Km to the This of the city of Temuco, place Huichahue.

The rehearsal consisted on the assembly of an experimental unit where the different treatments were applied to evaluate the effect on the overgrowths and in the plants of Salix viminalis L during the period of August of the 2001 until January of the 2002. The used experimental design corresponded totally at random one of blocks with five repetitions, with a total of six treatments, with the determination of verifying if significant differences exist among the different treatments.

Among the overgrowths of more importance, Fallopia convolvulus (porotillo) and Raphanus raphanistrum L. (Radish), Arrhenatherum eliatum (I Pasture onion), and Olygonum aviculare L. (Bloodstone) they were controlled successfully by the different combinations of herbicides.

On the other hand the overgrowths Rumex acetosella L. (Vinagrillo) it maintained their presence to the end of the rehearsal and the overgrowth Viola Arvensis

(Violeta) which non taenia witnesses to the beginning of the rehearsal, appears in the treatments T1 and T2.

8. Bibliografía

Abalos, M. 1998. Mimbres de la producción al consumo. Instituto Forestal (INFOR). Santiago, Chile. 83 pp.

Díaz, G. 1998. Control de Malezas.

En www.vwr-mexico.com/meta4/control.html

Durán, C. 1998. Caracterización de *Salix viminalis* L acorde a su contenido de extraíbles y capacidad energética total. Memoria de título. Fac de Cs Forestales. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 43 pp.

Espinoza, N. 1996. Malezas presentes en Chile. Editorial Aníbal Pinto S.A. Concepción, Chile. 219 pp.

FAO. 1980. Los álamos y los sauces. Roma, Italia. 349 pp.

FAO, 1987. Manejo de Malezas, Manual Instructivo.

FAO, 1996. Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal - 120).

Fuentes, R. 1992. Características de los principales grupos herbicidas. Curso y uso de manejo de plaguicidas. Universidad Austral de Chile, Facultad de Cs Agrarias, Inst. De Producción y Sanidad Vegetal. Valdivia, Chile. 96-121 pp.

García, I. 2002. Contaminación por fitosanitarios.

En www.edafologia.ugr.es/conta/tema13/herbic.htm.

García, A. 2002. Gestión y conservación del suelo.

En www.unex.es/edafo/GCSL4CEPestHerbicidas.htm.

INFOR. 2001. Mimbre .

En www.infor.cl/webinfor/PW-Mimbre

KOEPPEN; EMBERGER, 1998. El Clima de Temuco, en los últimos 18 años.

En www.uct.cl/meteorología/climatco.htm

Kogan, M. 1992. Malezas: Ecofisiología y estrategias de control. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. 402 pp.

Kogan, M; Fuentes; Espinoza, N. 1992. Biología de malezas, herbicidas y estrategias de control en el sector forestal. Fundación Chile. Universidad de Concepción, Chile. 195 pp.

Kogan, M. 1993. Manejo de malezas en plantaciones de frutales. Alfabetá impresores. Chile. 277 pp.

Martinez, J. 1992. Control químico de malezas en viveros con Roble *Nothofagus obliqua* y Rauli *Nothofagus alpina*. Tesis de grado. Facultad de Cs Forestales, Universidad Austral de Chile. Chile. 56 pp.

Matthei, E. 1997. Salicáceas en la recuperación de la navegabilidad del río Bío-Bío. *Chile forestal* 22(249):14-17.

Matthei, O. 1995. Manual de las malezas que crecen en Chile. Alfabetá impresores. Santiago, Chile. 545pp

Medina, H. 1999. El uso de *Salix viminalis* para la producción de energía y la posibilidad de establecer plantaciones en la octava región. Memoria de título. Fac. De Cs. Forestales. Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 52 pp.

Parodi, L. 1959. Enciclopedia Argentina de agricultura y jardinería. Editorial Acme. Buenos Aires, Argentina. 931 pp.

Ramírez, A. 1980. Malezas de Chile. Estación Experimental de Platina. Boletín Técnico N° 15. 46 pp.

Red del Mimbres, 2001.

En www.Salix.cl

Velásquez, J. 1999. Control químico post-emergente tardío de malezas en vivero de raulí. Tesis de grado. Facultad de Cs Forestales, Universidad Austral de Chile. Chile. 56 pp.

9. Anexos

ANEXOS N°1

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA EL DIÁMETRO ALTURA CUELLO (DAC).

The SAS System

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQ	5	1 2 3 4 5
TRAT	6	1 2 3 4 5 6

Número de observaciones 31

NOTA: Debido a la perdida de valores, solo se utilizaron 30 observaciones en este análisis..

The SAS System

The GLM Procedure

Variable Dependiente: DAC

Fuente	DF	Suma de los cuadrados	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
Model	9	0.09375000	0.01041667	0.95	0.5044
Error	20	0.21866667	0.01093333		
Corrected Total	29	0.31241667			

R-Cuadrado	Coef Var	Error medio cuadrático	DAC Media
0.300080	18.95394	0.104563	0.551667

Fuente	DF	Type I SS	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
BLOQ	4	0.04233333	0.01058333	0.97	0.4467
TRAT	5	0.05141667	0.01028333	0.94	0.4764

Fuente	DF	Type III SS	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
BLOQ	4	0.04233333	0.01058333	0.97	0.4467
TRAT	5	0.05141667	0.01028333	0.94	0.4764

The SAS System
The GLM Procedure

Test de Duncan's con Rangos Múltiples para el DAC

Alpha 0.05
Error de grados de libertad 20
Error cuadrado de las medias 0.010933

Number of Means	2	3	4	5	6
Critical Range	.1379	.1448	.1492	.1522	.1544

Medias con letras iguales no denotan diferencias.

Duncan Grouping

	Medias	N	TRAT
A	0.64400	5	2
A			
A	0.53800	5	1
A			
A	0.53600	5	3
A			
A	0.53200	5	4
A			
A	0.53000	5	5
A			
A	0.53000	5	6

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA ALTURA DEL TALLO (H TALLO).

The SAS System
The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQ	5	1 2 3 4 5
TRAT	6	1 2 3 4 5 6

Número de observaciones 31

NOTA: Debido a la perdida de valores, solo se utilizaron 30 observaciones en este análisis.

The SAS System

The GLM Procedure

Variable Dependiente: HTALLO

Fuente	DF	Suma de los cuadrados	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
Model	9	9.21313333	1.02368148	0.57	0.8092
Error	20	36.21201333	1.81060067		
Corrected Total	29	45.42514667			

R-Cuadrado	Coef Var	Error medio cuadrático	Htallo Media
0.202820	11.90292	1.345586	11.30467

Fuente	DF	Type I SS	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
BLOQ	4	5.88434667	1.47108667	0.81	0.5320
TRAT	5	3.32878667	0.66575733	0.37	0.8647

Fuente	DF	Type III SS	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
BLOQ	4	5.88434667	1.47108667	0.81	0.5320
TRAT	5	3.32878667	0.66575733	0.37	0.8647

The SAS System

The GLM Procedure

Test de Duncan's con Rangos Múltiples para el HTALLO

Alpha 0.05
 Error de grados de libertad 20
 Error cuadrado de las medias 1.810601

Number of Means	2	3	4	5	6
Critical Range	1.775	1.863	1.919	1.959	1.987

Medias con letras iguales no denotan diferencias.

Duncan Grouping

	Medias	N	TRAT
A	11.8960	5	5
A			
A	11.3400	5	4
A			
A	11.3300	5	3
A			
A	11.2860	5	2
A			
A	11.2260	5	1
A			
A	10.7500	5	6

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA ALTURA DE RAMAS (H RAMAS).

The SAS System

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQ	5	1 2 3 4 5
TRAT	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 31

NOTA: Debido a la perdida de valores, solo se utilizaron 30 observaciones en este análisis.

The SAS System

The GLM Procedure

Variable Dependiente: HRAMAS

Fuente	DF	Suma de los cuadrados	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
Model	9	37.6183767	4.1798196	0.65	0.7448
Error	20	129.2001200	6.4600060		
Corrected Total	29	166.8184967			

R-Cuadrado	Coef Var	Error medio cuadrático	HRAMA Media
0.225505	8.446934	2.541654	30.08967

Fuente	DF	Type I SS	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
BLOQ	4	14.18208000	3.54552000	0.55	0.7020
TRAT	5	23.43629667	4.68725933	0.73	0.6123

Fuente	DF	Type III SS	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
BLOQ	4	14.18208000	3.54552000	0.55	0.7020
TRAT	5	23.43629667	4.68725933	0.73	0.6123

The SAS System

The GLM Procedure

Test de Duncan's con Rangos Múltiples para el HRAMAS

Alpha 0.05
 Error de grados de libertad 20
 Error cuadrado de las medias 6.460006

Number of Means	2	3	4	5	6
Critical Range	3.353	3.520	3.626	3.699	3.754

Medias con letras iguales no denotan diferencias.

Duncan Grouping

	Medias	N	TRAT
A	31.708	5	3
A			
A	30.760	5	4
A			
A	29.922	5	1
A			
A	29.532	5	2
A			
A	29.478	5	6
A			
A	29.138	5	5

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA EL NÚMERO DE RAMAS (N RAMAS).

The SAS System

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQ	5	1 2 3 4 5
TRAT	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 31

NOTA: Debido a la perdida de valores, solo se utilizaron 30 observaciones en este análisis.

The SAS System

The GLM Procedure

Variable Dependiente: NRAMAS

Fuente	DF	Suma de los cuadrados	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
Model	9	5.63333333	0.62592593	0.94	0.5144
Error	20	13.33333333	0.66666667		
Corrected Total	29	18.96666667			

R-Cuadrado	Coef Var	Error medio cuadrático	NRAMA Media
0.297012	16.43953	0.816497	4.966667

Fuente	DF	Type I SS	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
BLOQ	4	3.46666667	0.86666667	1.30	0.3037
TRAT	5	2.16666667	0.43333333	0.65	0.6648

Fuente	DF	Type III SS	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
BLOQ	4	3.46666667	0.86666667	1.30	0.3037
TRAT	5	2.16666667	0.43333333	0.65	0.6648

The SAS System

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for NRAMAS

NOTE: This test controls the type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Test de Duncan's con Rangos Múltiples para el NRAMAS

Alpha	0.05
Error de grados de libertad	20
Error cuadrado de las medias	0.666667

Number of Means	2	3	4	5	6
Critical Range	1.077	1.131	1.165	1.188	1.206

Medias con letras iguales no denotan diferencias.

Duncan Grouping

	Medias	N	TRAT
A	5.4000	5	2
A			
A	5.2000	5	3
A			
A	5.0000	5	1
A			
A	4.8000	5	4
A			
A	4.8000	5	5
A			
A	4.6000	5	6

The SAS System

Obs	TRAT	NRAMAS	TOX
1	.	.	
2	1	5	2
3	1	5	2
4	1	5	2
5	1	6	2
6	1	4	2
7	2	5	4
8	2	5	4
9	2	6	4
10	2	4	4
11	2	7	4
12	3	4	3
13	3	4	2
14	3	5	4
15	3	6	3
16	3	7	3
17	4	5	2
18	4	5	1
19	4	5	1
20	4	4	1
21	4	5	1
22	5	5	0

23	5	4	0
24	5	5	0
25	5	5	0
26	5	5	0
27	6	5	0
28	6	4	0
29	6	5	0
30	6	4	0
31	6	5	0

Mediana Número de Ramas

T1: 5

T2: 5

T3: 5

T4: 5

T5: 5

T6: 5

ANÁLISIS ESTADÍSTICOS PARA LA TOXICIDAD.

The SAS System

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
BLOQ	5	1 2 3 4 5
TRAT	6	1 2 3 4 5 6

Number of observations 31

NOTA: Debido a la perdida de valores, solo se utilizaron 30 observaciones en este análisis.

The SAS System

The GLM Procedure

Variable Dependiente: TOX

Fuente	DF	Suma de los cuadrados	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
Model	9	65.96666667	7.32962963	62.83	<.0001
Error	20	2.33333333	0.11666667		
Corrected Total	29	68.30000000			

R-Cuadrado	Coef Var	Error medio cuadrático	NRAMA Media
0.965837	20.09206	0.341565	1.700000

Fuente	DF	Type I SS	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
BLOQ	4	0.46666667	0.11666667	1.00	0.4307
TRAT	5	65.50000000	13.10000000	112.29	<.0001

Fuente	DF	Type III SS	media de los cuadrados	F Valor	Pr > F
BLOQ	4	0.46666667	0.11666667	1.00	0.4307
TRAT	5	65.50000000	13.10000000	112.29	<.0001

The SAS System

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TOX

Test de Duncan's con Rangos Múltiples para el NRAMAS

Alpha 0.05
 Error de grados de libertad 20
 Error cuadrado de las medias 0.116667

Number of Means	2	3	4	5	6
Critical Range	.4506	.4730	.4872	.4972	.5045

Medias con letras iguales no denotan diferencias.

Duncan Grouping

	Medias	N	TRAT
A	4.0000	5	2
B	3.0000	5	3
C	2.0000	5	1
D	1.2000	5	4
E	0.0000	5	5
E	0.0000	5	6

The SAS System

Obs TRAT NRAMAS TOX

1	.	.	
2	1	5	2
3	1	5	2
4	1	5	2
5	1	6	2
6	1	4	2
7	2	5	4
8	2	5	4
9	2	6	4
10	2	4	4
11	2	7	4
12	3	4	3
13	3	4	2
14	3	5	4
15	3	6	3
16	3	7	3
17	4	5	2
18	4	5	1
19	4	5	1
20	4	4	1
21	4	5	1
22	5	5	0
23	5	4	0
24	5	5	0
25	5	5	0
26	5	5	0
27	6	5	0
28	6	4	0
29	6	5	0
30	6	4	0
31	6	5	0

Mediana Número de Ramas

T1: 2

T2: 4

T3: 3

T4: 1

T5: 0

T6: 0

ANEXOS N°2

FOTOGRAFÍAS DEL ENSAYO



Fotografía N°1, Tratamiento T1.



Fotografía N°2, Tratamiento T2.



Fotografía N°3, Tratamiento T3.



Fotografía N°4, Tratamiento T4.



Fotografía N°5, Tratamiento T5.



Fotografía N°6, Tratamiento T6.