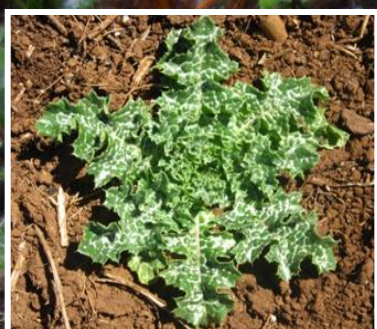




ARAUCO



GUÍA PARA EL MANEJO DE LA VEGETACIÓN COMPETIDORA EN FORESTAL ARAUCO

Agosto 2012

INTRODUCCIÓN	3
1 PLANIFICACIÓN DEL CONTROL.....	5
1.1 IDENTIFICACIÓN DE LA VEGETACIÓN COMPETIDORA.....	5
1.2 PLANIFICACIÓN TEMPORAL DE CONTROLES DE VEGETACIÓN COMPETIDORA.....	10
1.3 DEFINICIÓN DE LA ESTRATEGIA DE CONTROL.....	12
1.3.1 <i>Árbol de decisiones</i>	12
1.4 SISTEMA INTEGRADO DE MALEZAS.....	15
1.5 DETERMINACIÓN DEL TIPO DE COMPETENCIA.....	20
1.5.1 <i>Definición de vegetación competidora</i>	20
1.5.2 <i>Demandas de la planta</i>	20
1.5.3 <i>Clasificación de tipos de especies competidoras</i>	21
1.6 CLASIFICACIÓN SEGÚN SU CICLO DE CRECIMIENTO.....	22
1.6.1 <i>Ciclo de vida</i>	22
1.7 CLASIFICACIÓN DE MALEZAS, SEGÚN EL DESARROLLO DEL TALLO.....	25
1.8 PERÍODOS O PULSOS DE CRECIMIENTO VEGETACIONAL Y SU CONTROL.....	26
1.9 SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGO.....	28
1.9.1 <i>Etiquetas</i>	28
1.9.2 <i>Hoja de seguridad</i>	29
1.9.3 <i>Toxicología</i>	29
1.9.4 <i>Precauciones previas a la aplicación</i>	30
1.9.5 <i>Precaución después de la aplicación</i>	31
1.9.6 <i>Transporte de plaguicidas</i>	31
1.9.7 <i>Almacenamiento de plaguicidas</i>	31
1.10 EQUIPOS DE PROTECCIÓN.....	32
1.10.1 <i>Características de los elementos de protección</i>	32
1.10.2 <i>Limpieza del equipo de protección:</i>	33
1.11 ELIMINACIÓN DE ENVASES.....	34
2 MANEJO Y USO DE HERBICIDAS.....	34
2.1 CLASIFICACIÓN DE HERBICIDAS.....	35
2.2 MODO DE ACCIÓN.....	35
2.2.1 <i>Herbicidas de absorción radicular</i>	36
2.2.2 <i>Herbicidas de absorción foliar</i>	37
2.2.3 <i>Herbicidas de absorción foliar y radicular</i>	37
2.2.4 <i>Herbicidas de contacto</i>	39
2.3 CLASIFICACIÓN DE HERBICIDA SEGÚN SU SELECTIVIDAD Y TIPO DE USO.....	39
2.4 ABSORCIÓN DE LOS HERBICIDAS.....	40
2.4.1 <i>Deposición del herbicida sobre las plantas</i>	40
2.4.2 <i>Absorción, esta se produce en hojas, tallo, y/o yemas.</i>	41
2.5 VOLATILIDAD.....	42
2.6 PRODUCTOS PARA AUMENTAR LA EFICACIA DEL HERBICIDA: (ADYUVANTES).....	43
2.6.1 <i>Adyuvante Activador</i>	44
2.6.2 <i>Forma de acción de adyuvantes</i>	44
2.6.3 <i>Adyuvantes Modificadores de Aspersión</i>	45
2.6.4 <i>Adyuvante modificador de la utilidad</i>	45
3 EQUIPOS DE APLICACIÓN MECANIZADOS	47
3.1 EQUIPOS DE ARRASTRE, ACOPLE, Y MONTADOS A UN TRACTOR.....	47
3.2 PARTES Y PIEZAS FUMIGADORA MECANIZADA.....	49
3.3 MANTENCIÓN DE FUMIGADORA MECÁNICA.....	49

3.3.1	Registro de Mantenimiento Periódica de Equipos.	50
4	BOQUILLAS.....	51
4.1	IMPORTANCIA DEL TAMAÑO DE LA GOTA Y NÚMERO POR CM2	51
4.2	TIPOS DE BOQUILLAS, SEGÚN LA FORMA DE COBERTURA	52
4.3	PARTES Y PIEZAS DE UNA BOQUILLA	55
4.4	DESGASTE DE BOQUILLAS	55
5	TÉCNICAS DE APLICACIÓN	57
5.1	APLICACIÓN DE COBERTURA TOTAL	57
5.2	APLICACIÓN EN FORMA DIRIGIDA	57
5.3	APLICACIÓN EN BANDA	58
6	TÉCNICAS DE CONTROL ALTERNATIVAS.....	59
6.1	CONTROL PREVENTIVO	59
6.2	CONTROL CULTURAL	59
6.3	TÉCNICA ESTABLECIMIENTO.	61
6.3.1	Control Mecánico.....	61
6.4	CONTROL BIOLÓGICO	63
7	SUPERVISIÓN Y VALIDACIÓN DE RESULTADOS DEL CONTROL	65
7.1	INDICADORES DE GESTIÓN	65
7.1.1	Indicador de Mojamiento.	65
7.1.2	Indicador de Oportunidad.....	66
7.1.3	Indicador de Riesgo	67
7.2	INDICADORES DE RESULTADOS	68
7.2.1	Indicador de Eficacia.....	68
7.2.2	Indicador Daño Químico	68
8	ANEXO: FORMULARIO UTILIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DEL MOJAMIENTO. .	70
9	ANEXO: FORMULARIO UTILIZADO EN LA EVALUACIÓN DE LA OPORTUNIDAD DE CONTROL.....	72
10	GLOSARIO DE TÉRMINOS	76

Introducción

El control de la vegetación competidora es una actividad crítica en el establecimiento de una plantación forestal, que asegura evitar pérdidas económicas, aumentando el crecimiento de la especie objetivo además de las probabilidades de sobrevivencia, junto con disminuir el riesgo de incendios.

El éxito de un Programa de Control de Malezas depende de una serie de tareas que demandan la adecuada coordinación de distintas entidades dentro de la organización de la empresa. Estas actividades comienzan con la planificación de actividades a realizar, reconociendo *el* tipo malezas a controlar y su potencial impacto en el crecimiento de la plantación objetivo. Luego se realiza una apropiada selección de la técnica y tipo de herbicidas a utilizar en el control, esto debe estar en coordinación con la oportunidad de aplicación dentro de la temporada, reconociendo las limitantes climáticas del proceso. Por último, dado que existen diversos factores que pueden hacer que el control sea deficiente, es necesario un estricto control de calidad y una validación de los resultados del control.

Cada fase debe ser el resultado de la coordinación que realice una persona en la empresa, que asegure que todos los elementos necesarios estén presentes en cada etapa del control. Para esto, es necesario que todos los actores relevantes en cada fase estén correctamente capacitados y entiendan los objetivos y funciones que deben cumplir.

El objetivo de este documento es describir cada una de las fases involucradas en el control, que sirva como referencia para la correcta aplicación de controles de maleza en la compañía. Fuera de esto, el documento entrega las bases para una nomenclatura y lenguaje común entre todas las filiales de Arauco. Este debe ser la línea base de métodos de control de la vegetación, que permita avanzar hacia un control integrado de la vegetación, disminuyendo el uso de químicos en terreno.

Este documento es el resultado de las investigaciones en control de malezas realizadas en Bioforest S.A y de la recopilación de experiencias a lo largo de los años en todas las empresas de Arauco, donde jefes de área y planificadores de faenas silvícolas y guardabosques han jugado un rol muy importante al compartir sus experiencias en control de malezas.

El manejo de la vegetación competitiva requiere la reducción de la carga química en el largo plazo. En la actualidad a través de los ensayos instalados en terreno, se ha determinado que el control postplantación en plantaciones de pinus radiata es factible realizarlo en una banda de 1.5 metros, aplicando solamente al 37 % de la superficie total, espacio suficiente para que la planta desarrolle su potencial de crecimiento en el primer año.

Otra línea de investigación en busca de la reducción de la carga de herbicidas, es la selección de productos de nueva generación, de alta tecnología, que utilizan una menor carga de ingrediente activo por hectárea. En este sentido, se han instalado ensayos en terreno, de los cuales se han obtenido herbicidas con dosis operacionales a nivel de gramos y centímetros cúbicos por hectárea, comparado con productos anteriores que utilizaban kilogramos o litros por hectáreas.

1 Planificación del Control

La planificación del control de malezas comienza con la identificación del tipo de malezas presentes en el patrimonio, su caracterización ecológica y el nivel de competencia que pueda afectar a la plantación. Una vez definidos los tipos de escenarios a enfrentar con un control, es necesario definir una estrategia de control que se adapte a las condiciones de terreno a enfrentar en el control y que incluya el número de intervenciones y la intensidad a utilizar en cada intervención. Por último es necesario una estrategia de feed-back desde la operación, que permita ir optimizando el proceso en el largo plazo. A continuación se describen los elementos a ser considerados en la planificación, y se describe el ciclo del control, destacando las responsabilidades de cada uno de los integrantes del proceso.

1.1 Identificación de la vegetación competitiva.

Esta fase comienza desde la oficina, cuando el planificador realiza una primera aproximación a la determinación de las malezas presentes. Para esto se puede basar en la descripción de asociaciones de vegetación competitiva desarrollada por Bioforest. Las asociaciones de vegetación corresponde a una clasificación zonal de grupos de especies invasoras típicas encontradas en las diferentes zonas de plantaciones. Estas especies se distribuyen naturalmente de acuerdo a las condiciones de suelo y clima que les son propicias y se transforman en especies competidoras para las plantaciones. Los complejos y su delimitación, han sido definidos con un criterio esencialmente funcional, y por el momento no se han usado los criterios botánicos de clasificación de poblaciones.

En el mapa se observa los principales complejos identificados en plantaciones establecidas durante los últimos años. La confección

del mapa se ha realizado en base a observaciones sobre su presencia (Figura N° 1).

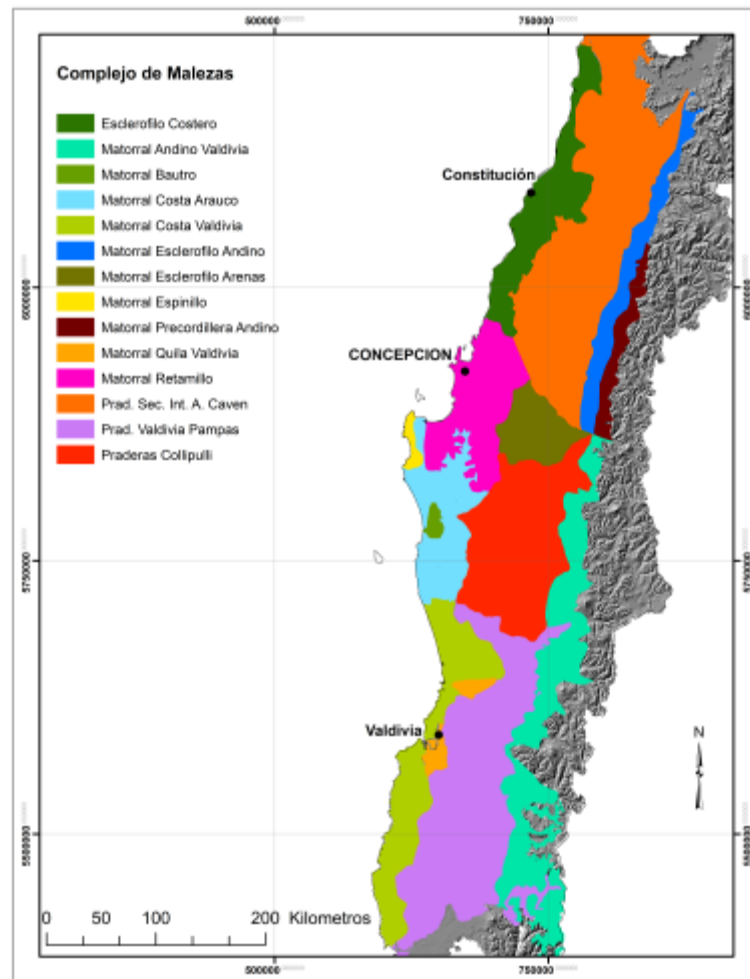


Figura N° 1 Mapa de distribución de complejos de malezas

Esta primera aproximación de tipo táctico permite el desarrollo de planes operativos, entregando una idea de requerimientos en relación a control.

Dada la gran variación de clima en Chile, también se produce una fuerte variación en la composición de la vegetación competitiva, que se ha descrito funcionalmente como asociación. Es necesario tener presente que las especies vegetales son poblaciones muy dinámicas, cuyos procesos de invasión son activos en el tiempo de manera que los mapas sufrirán ajustes permanentes.

Como ejemplo, en el complejo de malezas competidoras del matorral esclerófilo costero, donde predominan el Romerillo, Maqui, y gramíneas. En cambio en el matorral de Quila en Valdivia, predominan la Quila, Zarzaparrilla, Murtilla, entre otras (Figura N° 2)

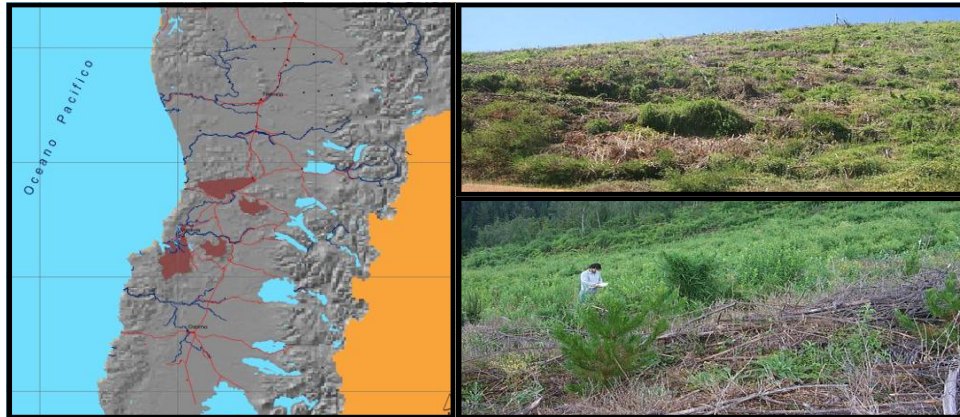


Figura N° 2 Matorral Quila Valdivia

La vegetación competidora desarrolla una sucesión de especies, estrechamente ligada a la naturaleza de la intervención que se desarrolla en el sitio (quema, fajas, triturado, subsolado, entre otros). Por ejemplo, la quema cambia la composición de especies e induce tolerancia a través de la selección.

A lo largo de la distribución de las plantaciones en Chile, cada complejo tiene su propia dinámica, que por cierto depende del tipo de habilitación, momento de ejecución y condición climática posterior. Los procesos de germinación y crecimiento son distintos si se realiza una quema, se trituran los desechos o se amontonan en fajas. Su reproducción o propagación vegetativa se inicia a veces antes o después del invierno, según sea la oportunidad de la intervención.

La activación del crecimiento de las malezas y en consecuencia de la competencia en el tiempo, es más temprana en la zona norte respecto a la zona sur, pudiendo iniciar la germinación de las plantas con alrededor de un mes de anticipación en la zona norte, situación que afecta el inicio de las tareas de control un mes antes en la zona norte respecto a la zona sur.

A continuación se realiza una breve descripción de los complejos de malezas considerados en la Figura N° 1:

Praderas Secano Interior Acacia caven: Se encuentra ubicado en el valle central de O'Higgins, Maule y Biobio. Como principales especies competidoras se pueden encontrar Avenilla, Cardo, Hierba del Chanco, Chinilla, Alfilerillo, Romerillo y Chacay.

Matorral Esclerófilo Andino: Se encuentra ubicado en la precordillera, entre las regiones de O'Higgins y el Maule. Como principales especies competidoras se pueden encontrar Coirón, Avenilla, Cardo, Hierba del Chanco, Vinagrillo, Chinilla, Romerillo y Chacay.

Matorral Esclerófilo Costero: Se encuentra ubicado en la costa de las regiones del Maule y Biobio. Como principales especies competidoras se pueden encontrar Avenilla, Chépica, Cardo, Hierba del Chanco, Soncho, Senecio, Mardón, Maqui.

Matorral Retamillo: Se encuentra ubicado en la costa entre las regiones del Maule y La Araucanía. Como principales especies competidoras se pueden encontrar Chépica, Ballica, Senecio, Cardo, Lengua de Serpiente, Hierba del Chanco, Chinilla, Retamillo, Maqui y Zarzamora.

Matorral Esclerófilo Arenales: Se encuentra ubicado en el valle central del Biobio. Como principales especies competidoras se pueden encontrar Pasto Miel, Chépica, Hierba del Chanco, Vinagrillo, Bautro y Zarzamora.

Matorral de Bautro: Se encuentra ubicado en la provincia de Arauco. Como principales especies competidoras se pueden encontrar Avenilla, Cardo, Hierba del Chanco, Chinilla, Alfilerillo, Romerillo y Chacay.

Matorral Costa Arauco: Se encuentra ubicado en la provincia de Arauco. Como principales especies competidoras se pueden encontrar Pasto Miel, Chépica, Coirón, Cardo, Hierba del Chanco, Vinagrillo, Lengua de Serpiente, Maqui, Quila y Zarzamora.

Matorral Ulex o Espinillo: Se encuentra ubicado en la provincia de Arauco y Malleco. Como principales especies competidoras se pueden encontrar Chépica, Coirón, Hierba del Chanco, Vinagrillo, Ulex y Zarzamora.

Matorral Precordillera Andina: Se encuentra ubicado en la precordillera entre las regiones del O'Higgins y El BioBio. Como

principales especies competidoras se pueden encontrar Chépica, Coirón, Hierba Azul, Vinagrillo, Hierba del Chanco, Maqui, Colihue, Quila y Zarzamora.

Praderas de Collipulli: Se encuentra ubicado en la provincia de Malleco. Como principales especies competidoras se pueden encontrar Chépica, Ballica, Pasto Cebolla, Vinagrillo, Hierba Azul, Maqui y Zarzamora.

Matorral Andino Valdivia: Se encuentra ubicado en la precordillera entre las regiones del BioBio y Los Ríos. Como principales especies competidoras se pueden encontrar Pasto Miel, Chépica, Vinagrillo, Hierba del chanco, Cardo, Maqui, Murra y Quila.

Matorral Costa Valdivia: Se encuentra ubicado en la costa de las regiones de la Araucanía y Los Ríos. Como principales especies competidoras se pueden encontrar Pasto Miel, Chépica, Ballica, Vinagrillo, Hierba del Chanco, Maqui, Murra y Quila.

Matorral Quila Valdivia: Se encuentra ubicado en el valle central de O'Higgins, Maule y Biobio. Como principales especies competidoras se pueden encontrar Avenilla, Cardo, Hierba del Chanco, Chinilla, Alfilerillo, Romerillo y Chacay.

Praderas de Valdivia: Se encuentra ubicado en el valle interior, entre las regiones de Los Ríos y Los Lagos. Como principales especies competidoras se pueden encontrar Pasto Miel, Chépica, Ballica, Cardo, Vinagrillo, Maqui y Murra.

Uno de los temas menos abordados entre los distintos actores relacionados con el control de malezas, tiene que ver con el reconocimiento de las malezas que se desean controlar. Por tal motivo se desarrolló un manual de reconocimiento de malezas, que tiene por objetivo proporcionar al jefe de área y guardabosques una guía práctica para la identificación de malezas en plantaciones forestales. Las especies de malezas que se presentan, se han agrupado por familia y designado con su nombre científico y él o los nombres más comunes. Para la identificación de las maleza se incluyen fotografías de cada uno de sus estados de desarrollo (germinación, crecimiento vegetativo, floración y Semillación); además, de una descripción con la clasificación morfológica, ciclo de vida, propagación y distribución geográfica.



Figura N° 3 Fichas de reconocimiento de la vegetación competitiva.

1.2 Planificación temporal de controles de vegetación competitiva

Durante los dos primeros años de establecida la plantación, esta se encuentra mucho más susceptible a efectos de competencia por parte de otras especies. Es en este periodo donde el control de la vegetación competitiva entrega los mayores beneficios; asegurando sobrevivencia y crecimiento de la plantación. Es así como dependiendo del tipo de control, este recibe una denominación especial, descrita en la Figura N° 4.

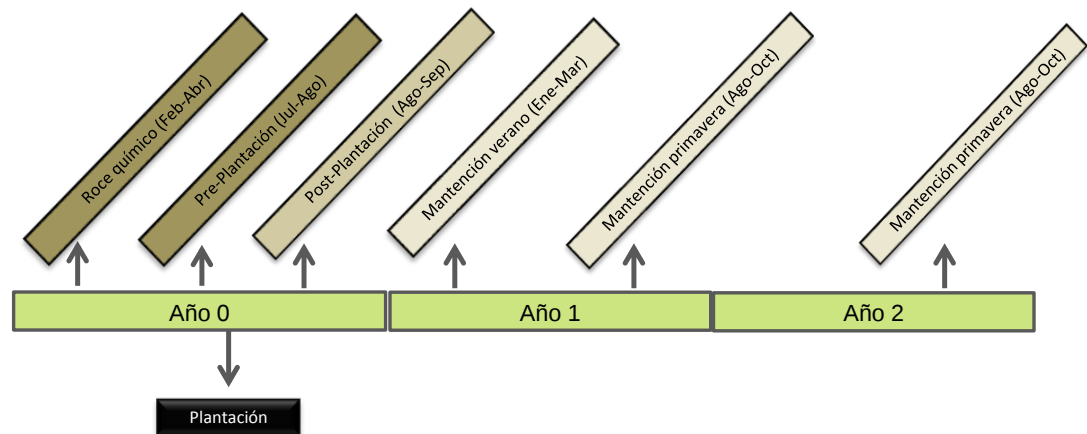


Figura N° 4 Tipos de control de la vegetación competitiva durante los dos primeros años de vida de la plantación.

La condición de clima mediterráneo predominante en Chile y la vegetación que se asocia a esta condición, hace que el hábito de crecimiento y por consiguiente de la competencia ocurra en la forma de pulsos de crecimiento vigoroso y activo; en otros casos con crecimiento aletargado o simplemente reposo. Es por esto que se la mayor presión de competencia ocurra en primavera, reduciéndose hacia mediados del verano, haciendo que uno de los objetivos buscados en el control sea asegurar que no existan malezas durante la primera y segunda primavera de la plantación.

Para lograr el objetivo de disminución de carga de vegetación competitiva durante los meses de primavera, es necesario asegurar que esta no venga creciendo de forma vigorosa desde la estación anterior. Es por esto que se tiene considerado una serie de intervenciones cuyo objetivo es disminuir la competencia en los meses críticos. A continuación se clasifican los tipos de control durante los primeros dos años de vida de la plantación.

- **Roce Químico:** Corresponde al control donde el objetivo es eliminar la vegetación presente, mediante el uso de productos químicos que en condiciones normales podrían causar daño a la plantación (no selectivo). Para este tipo de control se busca el utilizar productos químicos que por lo general atacan la vegetación al entrar en contacto con esta.
- **Pre-Plantación:** Corresponde a un control, generalmente aplicado a toda la superficie. Para este se utilizan productos no selectivos, apuntando a eliminar las malezas presentes (post-emergente) y a prevenir la aparición de nuevas malezas (pre-emergente), particularmente herbáceas.
- **Post-Plantación:** Corresponde a un control en banda o en taza, utilizando productos de tipo selectivos que no dañan el cultivo, de tipo pre y postemergente. Este control tiene como objetivo controlar vegetación de tipo herbáceo.
- **Mantención verano:** Corresponde a un control a toda la superficie. El producto utilizado por lo general es de tipo no selectivo postemergente. Dado que se trata de una mantención de la superficie controlada con anterioridad, se pre-supone que este control no es a toda la superficie, implicando un gasto menor en el control. Se realiza en verano del año 1 de la plantación, y tiene como objetivo controlar vegetación de tipo leñoso.
- **Mantención primavera:** Corresponde a un control total de tipo no selectivo postemergente. El objetivo de este es

similar al anterior. Este se realiza en primavera de año 1 y/o 2, y tiene como objetivo controlar malezas herbáceas.

Las dosis de herbicidas a utilizar por tipo de control se presentan en el Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1 Dosis típicas de herbicidas por tipo de control.

Edad plantación	Tipo de Control	Ingrediente activo	Nombre comercial	Rango dosis (kg, g ó L/ha)	Cobertura	Selectividad	Plantación
0	Roce químico	Glifosato	Roundup FG	2,0-3,5 kg/ha	Total	No selectivo	P. radiata E. globulus E. nitens
		Metsulfuron metil	Aliado	20-60 g/ha			
	Preplantación	Glifosato	Roundup FG	2,0-3,0 kg/ha			
		Metsulfuron metil	Aliado	20-40 g/ha			
		Isoxaflutole	Fordor	400-500 g/ha			
	Postplantación	Clopiralid	Lontrel	0,5-1,0 L/ha	Banda	Selectivo	P. radiata
		Haloxypol metil	Galant Plus	2,0-2,5 L/ha			
		Isoxaflutole	Fordor	400-500 g/ha			
1	Mantenimiento verano	Glifosato	Roundup FG	2,0-3,5 kg/ha	Total	No selectivo	P. radiata E. globulus E. nitens
		Metsulfuron metil	Aliado	20-60 g/ha			
	Mantenimiento primavera	Glifosato	Roundup FG	2,0-3,5 kg/ha			
		Metsulfuron metil	Aliado	20-60 g/ha			
2	Mantenimiento primavera	Glifosato	Roundup FG	2,0-3,5 kg/ha			P. radiata
		Metsulfuron metil	Aliado	20-60 g/ha			

1.3 Definición de la estrategia de control

Durante las primeras etapas de desarrollo de una plantación forestal, es necesario establecer prescripciones de control de vegetación competidora para cada una de las situaciones presentes. Para esto se desarrolló una matriz de prescripciones que abarca la mayor cantidad de situaciones posibles al momento de prescribir un control. Esta matriz busca identificar con la ayuda de un árbol de decisiones que variables son relevantes a la hora de predecir las distintas situaciones de malezas que se presentan en el patrimonio de Forestal Arauco.

1.3.1 Árbol de decisiones

Los árboles de decisiones nos ayudan a definir patrones consistentes en la toma de decisiones. Esto quiere decir que el árbol de decisiones debe guiar la toma de decisiones operativas del jefe de área en los controles de malezas en una plantación. Para poder definir las estrategias de control de malezas, es necesario identificar los distintos escenarios presentes en un área de plantación, para lo cual se han definido cinco variables de decisión tales como: especie cosechada anteriormente en el predio, época de cosecha, época de habilitación, tipo de habilitación del rodal y

sucesión de malezas presentes en el sector. Estas variables permitirán agrupar y discriminar las distintas situaciones (escenarios) de malezas presentes en los rodales a establecer.

Descripción de las variables que conforman el árbol de decisiones:

Especie Cosechada: En la actualidad las especies forestales comerciales que conforman las plantaciones de Arauco son *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus nitens*. La importancia de incorporar esta variable al árbol de decisiones está dada por la especie *Eucalyptus globulus*, la cual poseen una alta capacidad de rebrotación, lo que se traduce finalmente en una maleza objetivo adicional al momento de definir la prescripción. Por lo tanto la prescripción de control de malezas será distinta si la especie cosechada posee una alta capacidad de rebrotación.

Época de Cosecha: Las cosechas se realizan durante todo el año, por lo tanto los bosques cosechados al final del periodo de plantación no son establecidos ese mismo año, si no al año siguiente. Estas superficies plantadas al año siguiente generan un escenario favorable para el desarrollo de malezas leñosas, las que deberán ser controladas al inicio de otoño del siguiente año, a través de un roce químico. Si la cosecha se realiza en el mismo año de plantación la carga de malezas será baja y la aplicación de un roce químico no será necesario realizar.

Época de Habilitación: Al igual que las cosechas, las habilitaciones pueden ser realizadas durante todo el año, por lo tanto las áreas de plantación habilitadas con posterioridad al periodo de plantación, se establecerán el siguiente año. Estas superficies plantadas al año siguiente generan un escenario favorable para el desarrollo de malezas leñosas las que deberán ser controladas al inicio de otoño a través de un roce químico. Si la habilitación se realiza en el mismo año de plantación, esta actividad se transforma además en un roce mecanizado y la aplicación de un roce químico no será necesario realizar.

Tipo de Habilitación: Posterior a la cosecha es necesario realizar un ordenamiento de desechos para facilitar la actividad de plantación, tal como fajas mecanizadas, fajas manuales y sin habilitar. Dependiendo del tipo de habilitación las malezas tendrán mayor o menor oportunidad de crecer o desarrollarse. En el caso de la faja mecanizada el suelo queda descubierto creando una

condición favorable para el crecimiento de las malezas. Además esta actividad dependiendo de la oportunidad cuando se realice, puede actuar como un roce mecanizado. En cambio en el caso de las fajas manuales y sin habilitar, los desechos quedan dispersos en el terreno conformando una barrera física que impide o limita el crecimiento de las malezas, lo que se traduce en un escenario con una menor carga de malezas.

Sucesión de malezas: La composición de malezas en un predio en particular siempre es variada, esto quiere decir que un rodal existirá una agrupación de malezas, al momento de la aplicación. Sin embargo siempre existe una maleza que es de más difícil control, denominada malezas objetivo. La maleza de más difícil control determinará la dosis de herbicida a aplicar en cada situación.

El árbol de decisión busca identificar las distintas alternativas de control, para los distintos escenarios presentes en el patrimonio de Forestal Arauco. Los árboles de decisión están implementados para las empresas B. Arauco y F. Valdivia, F. Celco está en proceso:

				Prescripciones Control de Maleza (Plantación <i>Pinus radiata</i>)							
Especie cosechada	Época de cosecha	Tipo de habilitación	Época de Habilidadación	Año 0			Año 1		Año 2		
				Roce Químico Leñosas	Preplantación Químico herbáceas	Postplantación Químico Selectivo Herbáceas	Mantención Químico Leñosas	Mantención Químico Herbáceas + Leñosa	Mantención Químico Leñosas	Mantención Químico Herbáceas + Leñosas	
Oportunidad de Control Químico				Feb-May	Jul-Ago	Ago-Sep	Ene-Feb	Ago-Sep	Ene-Feb	Ago-Sep	
P . r a d i e t n a	Año Anterior	Faja Mecanizada o Biomasa	Año Anterior	x		x		x		x*	
			Año actual			x	x	x		x*	
		Faja Manual o Sin habilitar	Año Anterior			x		x		x*	
			Año Actual	x							
	Año Actual	Faja Mecanizada , Biomasa,Faja Manual o Sin Habilidadar	Año Actual			x		x	x		x*
E . g i o b u i u s	Año Anterior	Faja Mecanizada , Biomasa,Faja Manual o Sin Habilidadar	Año Anterior o Año Actual	x		x		x		x*	
	Año Actual	Faja Mecanizada , Biomasa,Faja Manual o Sin Habilidadar	Año Actual			x		x	x		x*

X*: Este control se realiza solamente cuando la maleza objetivo es Ulex o Quila.

Figura N° 5 Árbol de decisión para plantaciones de *Pinus radiata*

				Prescripciones Control de Maleza (Plantación Eucalyptus sp.)							
				Año 0			Año 1		Año 2		
Especie cosechada	Época de cosecha	Tipo de habilitación	Época de Habilitación	Roce Químico Leñosas	Preplantación Químico herbáceas	Postplantación Químico Selectivo Herbáceas	Mantenición Químico Leñosas	Mantenición Químico Herbáceas+ Leñosas	Mantenición Químico Leñosas	Mantenición Químico Herbáceas+ Leñosas	
Oportunidad de Control Químico				Feb-May	Jul-Ago	Ago-Sep	Ene-Feb	Ago-Sep	Ene-Feb	Ago-Sep	
P · r a d i e n s	Año Anterior	Faja Mecanizada o Biomasa	Año Anterior	x	x			x*			
			Año actual		x		x	x*			
		Faja Manual o Sin habilitar	Año Anterior	x	x			x*			
			Año Actual								
E · g i o b u i u s	Año Anterior	Faja Mecanizada , Biomasa,Faja Manual o Sin Habilitar	Año Anterior	x	x			x*			
			Año Actual								
		Faja Mecanizada , Biomasa,Faja Manual o Sin Habilitar	Año Anterior								
			Año Actual		x		x	x*			

X*: Este control se realiza solamente cuando la maleza objetivo es Ulex o Quila.

Figura N° 6 Arbol de decisión para plantaciones de *Eucalyptus globulus*

La maleza de más difícil control determinará la dosis de herbicida a aplicar en cada situación. La Figura N° 7 muestra las dosis sugeridas por tipo de intervención y tipo de maleza objetivo presente en cada rodal.

Sucesión de Malezas	AÑO 0				AÑO 1		AÑO 2	
	Roce Químico Leñosas	Preplantación Químico, manual Herbáceas	Postplantación Químico Selectivo Herbáceas		Mantenimiento Químico Leñosas	Mantenimiento Químico Herbáceas+ Leñosa	Mantenimiento Químico Leñosas	Mantenimiento Químico Herbáceas+ Leñosa
	Oportunidad Feb-May	Jul-Ago	Ago-Sep		Ene-Feb	Ago-Sep	Ene-Feb	Ago-Sep
Maqui - Herbáceas	2.0 Roundup, kg + 20 Aliado, g	2.0 Roundup, kg + 20 Aliado, g + 0.4 Fordor, kg	1.0 Pirel, L + 2.5 Flecha, L + 0.4 Fordor, kg		2.0 Roundup, kg + 20 Aliado, g	2.0 Roundup, kg + 20 Aliado, g		
Retamillo - Herbáceas	2.0 Roundup, kg + 20 Aliado, g	2.0 Roundup, kg + 20 Aliado, g + 0.4 Fordor, kg	1.0 Pirel, L + 2.5 Flecha, L + 0.4 Fordor, kg		2.0 Roundup, kg + 20 Aliado, g	2.0 Roundup, kg + 20 Aliado, g		
Zarza - Herbáceas	2.5 Roundup, kg + 40 Aliado, g	2.5 Roundup, kg + 20 Aliado, g + 0.4 Fordor, kg	1.0 Pirel, L + 2.5 Flecha, L + 0.4 Fordor, kg		2.5 Roundup, kg + 40 Aliado, g	2.5 Roundup, kg + 40 Aliado, g		
Quila - Herbáceas	2.5 Roundup, kg + 40 Aliado, g	2.5 Roundup, kg + 20 Aliado, g + 0.4 Fordor, kg	1.0 Pirel, L + 2.5 Flecha, L + 0.4 Fordor, kg		2.5 Roundup, kg + 40 Aliado, g	2.5 Roundup, kg + 40 Aliado, g		
Ulex - Herbáceas	3.0 Roundup, kg + 40 Aliado, g	3.0 Roundup, kg + 20 Aliado, g + 0.4 Fordor, kg	1.0 Pirel, L + 2.5 Flecha, L + 0.4 Fordor, kg		3.0 Roundup, kg + 40 Aliado, g	3.0 Roundup, kg + 40 Aliado, g		2.5 Roundup, kg + 60 Aliado, g 3.0 Roundup, kg + 60 Aliado, g

Figura N° 7 Dosis de herbicidas para los distintos controles y tipos de vegetación

1.4 Sistema Integrado de Malezas.

Una vez contruidos los árboles de decisiones para cada empresa, se desarrolló un software que permite sistematizar el árbol de decisiones, a través de una interfaz en ambiente WEB, que permite al Jefe de Área de una forma sencilla y rápida generar prescripciones de control de malezas para sus áreas de plantación.

El sistema integrado de malezas es administrado por la unidad de planificación, pues juega un rol preponderante en la planificación de las faenas de control de malezas. Cada vez que un Jefe de Área realice una prescripción, el sistema automáticamente genera una demanda de mano de obra a la unidad de planificación

silvícola, para que esta actividad sea incorporada en la planificación mensual generada por la Unidad de planificación silvícola.

Las prescripciones de control de malezas pueden generarse a partir de 2 vías, la primera es con el predio a la vista a través del sistema instalado en los equipos móviles (HP Glisten) o bien generar prescripciones desde un PC con conexión a internet, a través del sistema instalado en un servidor externo (Fig. 6).



Figura N° 8 Flujo de información del Sistema integrado de Malezas.

Prescripción / Base Conocimiento / Árbol de Decisión / Mantenedores

Prescripciones _

Listado Prescripciones:

Buscar:

Nueva Prescripción

Seleccionar	Usuario	Area	Predio	Fecha	Detalle
☐	administrador	ARAUCO	TACNA H-1	02/03/2012	Ver
☐	administrador	CURANLAHUE	DESCABEZADO EL	02/03/2012	Ver
☐	administrador	SANTA JUANA	AGUA SONADORA	02/03/2012	Ver
☐	administrador	ANGOL	ALBA H-7, EL	02/03/2012	Ver
☐	administrador	CURANLAHUE	CARMEN EL	01/03/2012	Ver
☐	Manuel Rosasco E	CAÑETE	AHIMAS DEL PILLO	01/03/2012	Ver
☐	administrador	LEBU	CAMARON	01/03/2012	Ver
☐	administrador	COLIPULLI	BALTIMORE	01/03/2012	Ver

Mostrando 1 al 8 de 8 registros

Primero

Anterior

1

Siguiente

Último

Eliminar

Figura N° 9 Pantalla inicial sistema de malezas

Una de las principales ventajas del sistema es que la totalidad de las prescripciones pueden ser consultadas por los distintos usuarios (Fig. 7), lo que se traduce en que los usuarios pueden realizar Benchmark y aprender de otras experiencias, y de esta forma mejorar el sistema de control de malezas en su conjunto.

Figura N° 10 Módulo generación de prescripciones de control de vegetación

Para generar una prescripción en el sistema, es necesario ingresar los antecedentes del área de control e identificar a través de las variables del árbol de decisiones el escenario propuesto (Figura N° 8)

Encabezado Prescripción:							
Usuario	Área	Predio	Sección	Ha	Año	Costo Promedio (\$/ha)	Total Prescripción
administrador	CAÑETE	ARAUCAÑA, LA	1	100.00	2012	\$ 61.968	\$ 183.204

Variables Prescripción:						
Especie cosechada	Época de cosecha	Tipo de habilitación	Época de habilitación	Tipo de control	Sucesión de malezas	Plantación
E.globulus	Año_Actual	Faja_Mecanizada_o_Biomasa	Año_Actual	Manual	Herbáceas-Maqui	P.radiata

Prescripción Propuesta :					COSTO \$/Ha	
Ventana	Tipo de Control	Desís	Producto	M.O.	Total	
(Ago-Sep 2012)	Postplantación Químico Selectivo Manual	1.25 Pirel_L + 2.5 Fiecha_L + 0.4 Pander_kg	\$4.990		24.360	79.260
(Ene-Feb 2013)	Mantenición Químico Leñizas año1	2.0 Roundup_kg + 40 Alled_o_g	6.500		45.472	51.972
(Ago-Sep 2013)	Mantenición Químico Herbáceas Leñizas año1	2.0 Roundup_kg + 40 Alled_o_g	6.500		45.472	51.972

Modificar Propuesta

Figura N° 11 Módulo de salida con prescripción propuesta por el sistema

Prescripción Modificada :

Ventana	Tipo de Control	Dosis	Costo (\$/ha)
Ago Sep (2012)	Seleccione...	1.25 Pinal_L	15000
	Observación	2.5 Flecha_L	12500
		0.4 Pender_kg	27400
Ene Feb (2013)	Mantenimiento Químico Leñizas año1	2.0 Roundup_kg	5200
	Observación	40 Alado_g	1300

Superficie (Ha.) 900.00 Ha./Jor. 1.40

Costo (\$/Ha.)

Productos 54560

M.O. 24360

Costo Total 78920

Superficie (Ha.) 900.00 Ha./Jor. 0.75

Costo (\$/Ha.)

Productos 6560

M.O. 45472

Costo Total 51932

Figura N° 12 Módulo de salida con prescripción modificada por el usuario.

Una vez ingresada la información requerida por el sistema, se genera la prescripción de control de malezas propuesta (Fig. 6), que es el resultado de la información incorporada al árbol de decisiones. Como la prescripción propuesta es una guía para el Jefe de Área, ésta podría ser modificada de acuerdo a antecedentes particulares que el Jefe de Área identifique localmente (Fig. 7).

Prescripción / Base Conocimiento / Árbol de Decisión / Mantenedores

Base de Conocimiento

Subir Archivo:

Puede Seleccionar el archivo PDF desde cualquier directorio (Disco Local, Pendrive, CD)

Examinar...

Cargar Archivo

Panel de Búsqueda :

Puede utilizar el nombre del archivo o las palabras claves con la que indexa el PDF.

Buscar Archivos

Fotos Vegetación Competidora

Figura N° 13 Módulo base de conocimiento.

Además el sistema cuenta con una base de conocimiento, donde se reúne toda la información relacionada al tema de herbicidas y cada usuario pueden consultar libremente de una forma fácil y

rápida. El objetivo de este módulo es que los usuarios pueden realizar un autoaprendizaje a través de la búsqueda de documentos en un explorador y no depender exclusivamente de los expertos.

Una vez generada la prescripción, es necesario validar en terreno que ésta se lleve a cabo correctamente. Para este efecto se desarrollaron indicadores de gestión que permiten evaluar si las aplicaciones de herbicidas se realizan de acuerdo a los estándares.

1.5 Determinación del tipo de competencia

1.5.1 Definición de vegetación competitiva

Vegetación competitiva es toda planta, que crece donde no se desea o también, que se desarrolla en forma silvestre en una zona cultivada, plantación o jardín, y además produce daño. Este daño se produce por competencia, ya sea por el agua, espacio, luz y o nutrientes de la planta deseada y la no deseada. También son malezas, la regeneración natural de pino que crece dentro de una plantación de Pino, del mismo modo que los rebrotes de Eucalipto t la regeneración de la misma especie, creciendo sobre una plantación de Eucalipto. Cada planta necesita un espacio mínimo, libre de competencia por malezas, para crecer normalmente. Este lo llamaremos espacio vital y esta centrado alrededor de esta (Figura N° 14).

1.5.2 Demandas de la planta

Cada planta necesita un espacio mínimo, libre de competencia por malezas, para crecer normalmente durante el primer periodo de crecimiento del cultivo. Este lo llamaremos espacio vital y está centrado alrededor de esta (fig.1). La idea de espacio vital es, que en la fase de establecimiento las plantas crecen como si estuviesen en un macetero natural, cuyo tamaño está determinado por el alcance de las raíces y aumenta con el crecimiento de las plantas y requiere ser mantenido sin competencia.

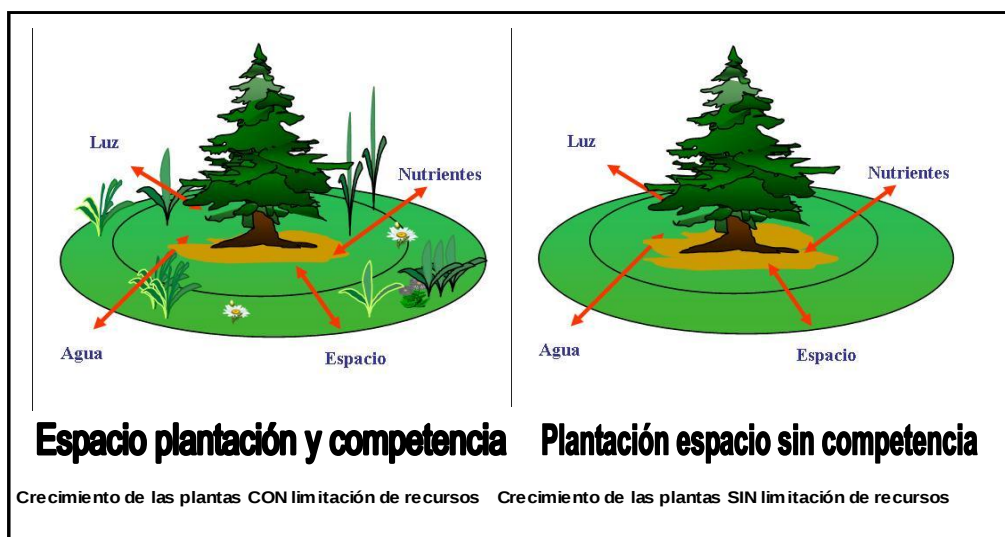


Figura N° 14 Espacio vital y recursos básicos con y sin competencia de otras especies.

El espacio vital, o espacio sin limitación de competencia ideal, durante la primera temporada, para una plantación de *Eucalyptus globulus*, es cerca de 4 metros². Y para Pino de 2 metros². Cuando el espacio vital no se logra mantener libre de malezas, la plantación pierde parte de su potencial de crecimiento.

Adicionalmente a la competencia hay una restricción de crecimiento dentro de este espacio, que relación con el fenómeno que se conoce como Alelopatía, que consiste en la interferencia que ejercen algunas especies a través de sus metabolitos y exudados de raíces y otras formas que impiden que otras especies se desarrollen normalmente que en el sitio que es o ha sido ocupado por ellas.

1.5.3 Clasificación de tipos de especies competidoras

Las especies competidoras pueden ser clasificadas de diferentes maneras, siendo la más general, la división entre: Hoja angosta (Monocotiledóneas, Gramíneas), hoja ancha (Dicotiledóneas) y arbustivas, que son un grupo donde, tal como se muestra en la Figura N° 15, presentan formas y estructuras distintas.

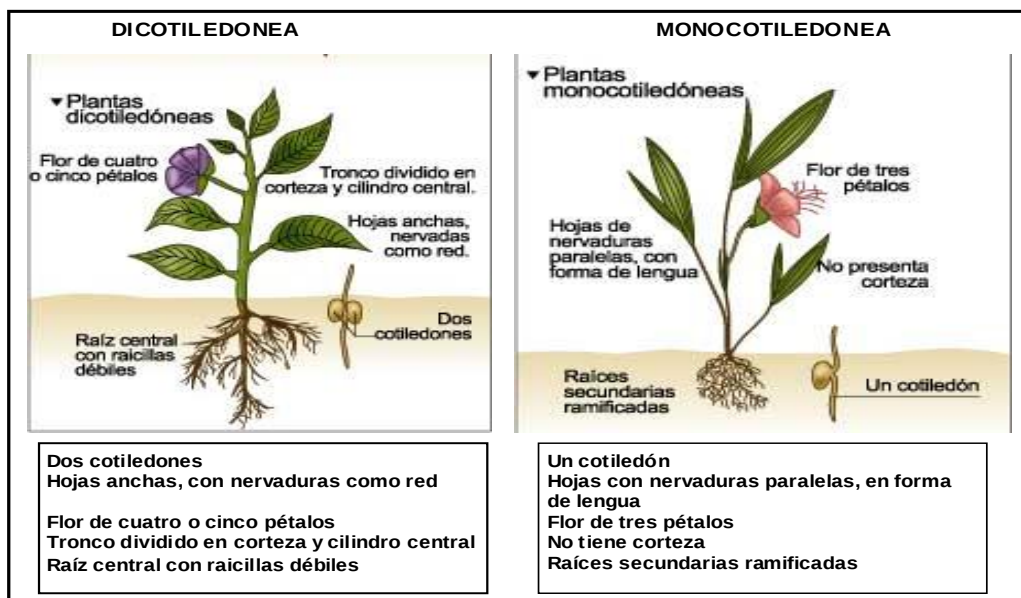


Figura N° 15 Diferencias entre Dicotiledóneas y Monocotiledóneas.

En la Figura N° 16, se muestran algunas plantas típicas que compiten con las plantaciones forestales en Chile y que deben ser reconocidas al momento de realizar operaciones de control.

DICOTILEDONEAS		MONOCOTILEDONEA	
			
MARGARITA (<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.)	PICA PICA (<i>Ulex Europeus</i> L.)	BALLICA (<i>Lolium multiflorum</i> Lam)	PASTO CEBOLLA (<i>Arrhenatherum elatius</i> .)
			
ZARZAMORA (<i>Rubus ulmifolius</i> Schott)	RETAMILLO	CHEPICA <i>Agrostis capillaries</i> L.	PASTO MIEL <i>Holcus lanatus</i> L.

Figura N° 16 Especies dicotiledóneas y monocotiledóneas presentes en plantaciones forestales.

1.6 Clasificación según su ciclo de crecimiento

1.6.1 Ciclo de vida

En las malezas, es el período de tiempo que transcurre entre la germinación y la muerte de la planta. Dependiendo del tipo de ciclo las etapas son: Germinación, Crecimiento juvenil, Maduración, Floración y Semillación. Las plantas cuyo ciclo dura más de una año, hay etapas de crecimiento latente o reposos, generalmente en otoño e invierno.

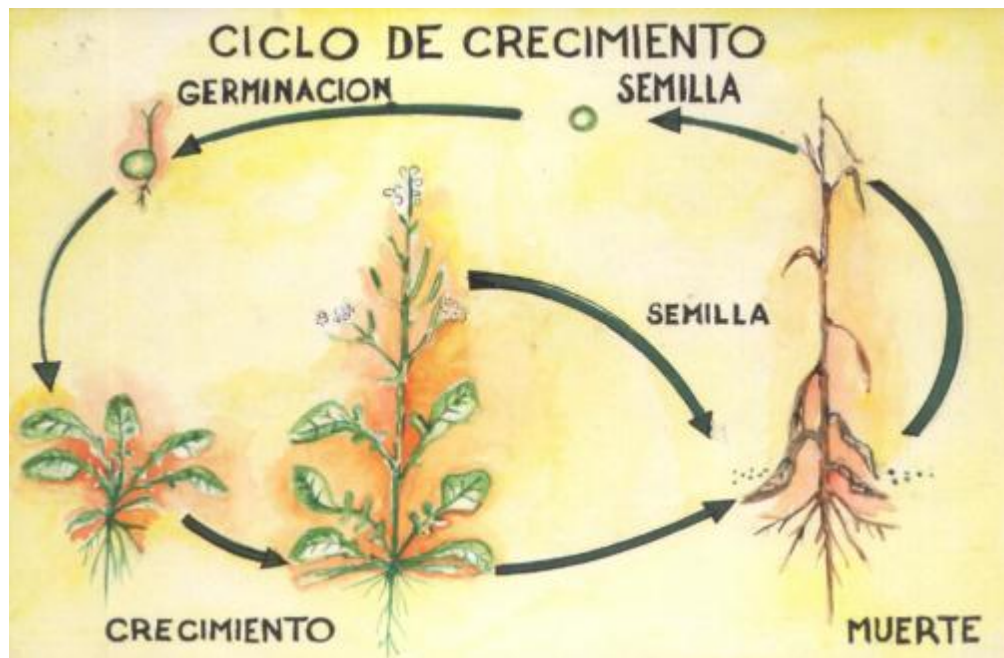


Figura N° 17 Ciclo de vida de malezas anuales

Anuales: Son plantas que germinan en otoño o primavera, crecen durante a primavera y parte del verano, para morir en verano. Su ciclo de vida es de una temporada, podemos clasificarlas en:

Plantas anuales de Primavera, estas inician su germinación en primavera y termina su ciclo en otoño. Como ejemplo de este grupo tenemos a Pata de gallina (*Digitaria sanguinalis*).

Plantas anuales de Otoño- Invierno, este tipo de plantas inicia su germinación en otoño y termina su ciclo en verano. Como ejemplo de este grupo tenemos a Quilloi quilloi (*Stellaria media* (L.) Vill. y Gallito (*Lamium amplexicaule*).

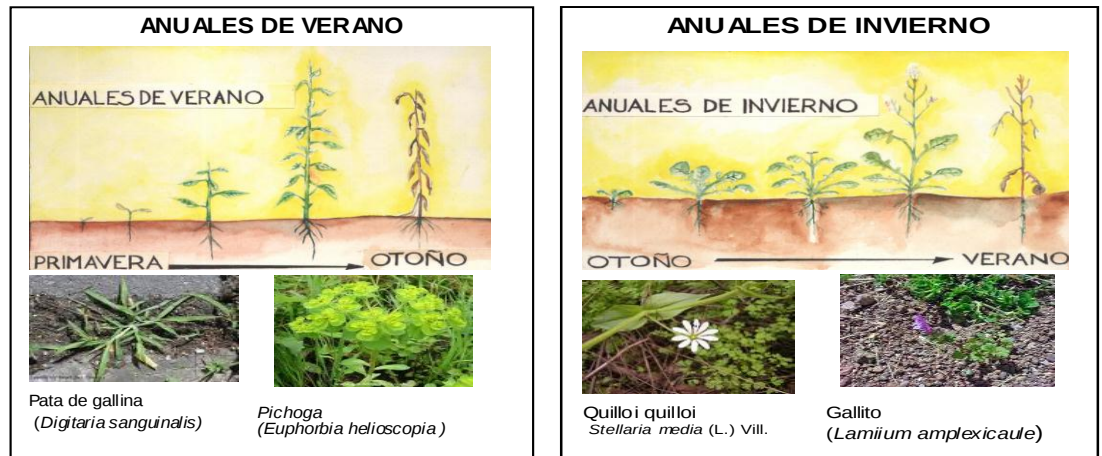


Figura N° 18 Especies anuales de primavera-verano (izquierda) y especies anuales de otoño-invierno (derecha).

Plantas bianuales: plantas cuyo ciclo de vida ocurre durante dos temporadas, es decir en 2 años distintos. No es que vivan 2 años (24 meses), sino que una parte de su vida la pasan en un determinado año y la otra en el siguiente.

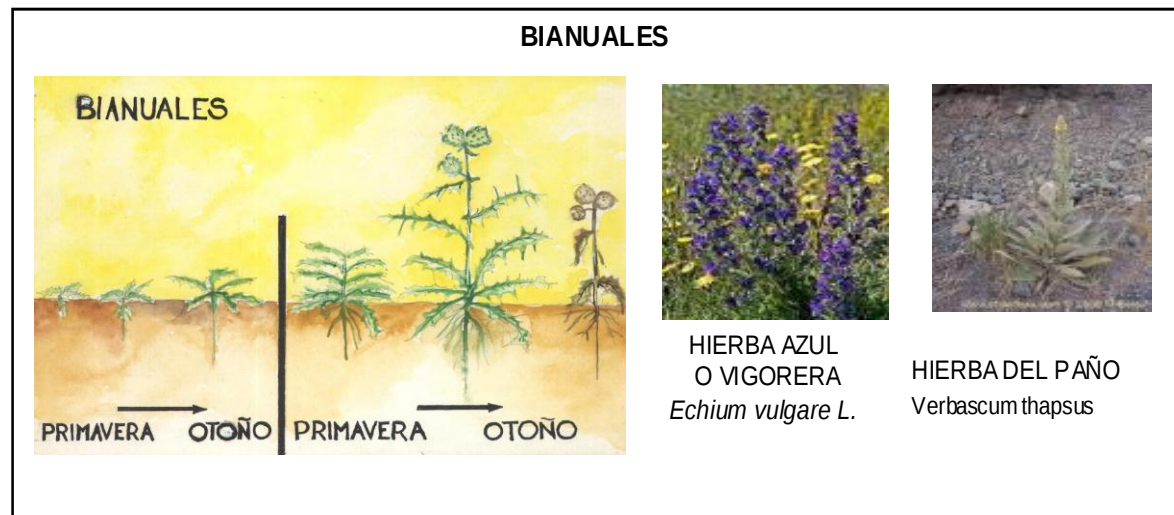


Figura N° 19 Ejemplos de especies bianuales

Plantas Perennes. Son aquellas plantas que viven durante varias temporadas. Todas ellas presentan una serie de recursos que les permiten sobrevivir con mucha facilidad durante años. Dentro de este grupo encontramos, plantas perennes simples, complejas y leñosas.

Plantas Perennes Simples: son aquellas plantas perennes que se reproducen solo por semillas y viven varias temporadas.

Plantas Perennes Complejas: son aquellas Perennes que se reproducen por semillas y además vegetativamente por otros órganos, como estolones, raíces

Plantas Perennes Leñosas: Son plantas perennes tanto simples como complejas, cuyo tallo es leñoso.

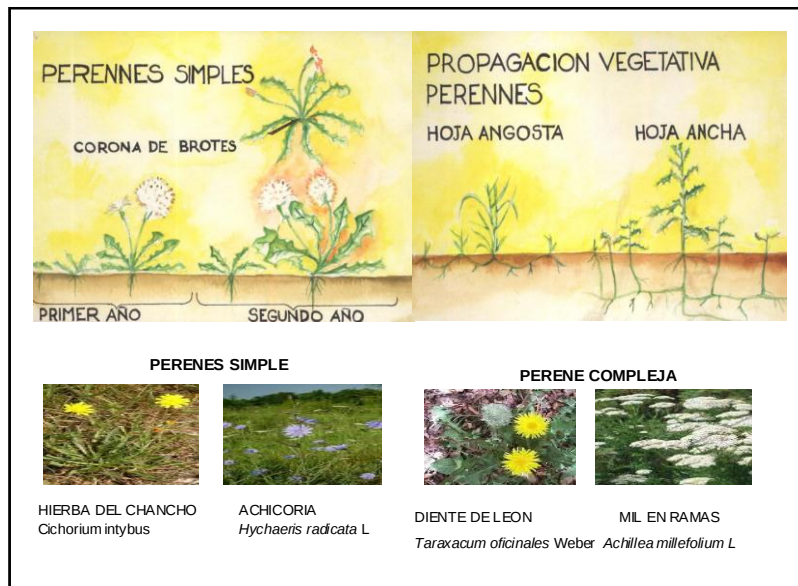


Figura N° 20 Plantas perennes simples y de ciclo perenne complejo.

1.7 Clasificación de Malezas, según el desarrollo del tallo

Otra forma de clasificar las malezas es de acuerdo a su consistencia, o estructura del tallo y su hábito de crecimiento

Herbáceas: son aquellas plantas cuyos tallos, independientemente de su tamaño, no han desarrollado estructuras leñosas por lo que su consistencia es más o menos blanda, tierna, flexible y jugosa. A la mayoría se las conoce como hierbas (aunque el término hierba se refiere a las herbáceas que mueren después de su estación de crecimiento). Las plantas herbáceas pueden ser anuales, bianuales, perennes o vivaces.

Leñosas: son aquellas plantas cuyos tallos, independientemente de su tamaño, han desarrollado estructuras leñosas por lo que su consistencia es dura y rígida. A la mayoría se le conoce como árboles o arbustos y a otras como matas. Las plantas leñosas sólo pueden ser perennes.

Semileñosas: están entre los dos anteriores y son aquellas plantas cuyos tallos han desarrollado una estructura de consistencia intermedia entre herbácea y leñosa.



Figura N° 21 Ejemplo de especies competidoras herbáceas, leñosas, semileñosas y suculentas.

Suculentas: son aquellas plantas con tallos verdes, que realizan la fotosíntesis, son esponjosos, poco consistentes y que están especializados en almacenar agua. Los cactus y crasas son suculentas.

1.8 Períodos o pulsos de crecimiento Vegetacional y su control

En relación a lo mencionado anteriormente, se puede decir que el período de competencia más dañino para las plantaciones forestales, ocurre desde agosto (terminado las heladas) y Diciembre (inicio del período seco), período en el cual las plantaciones no deben tener competencia.

La utilidad de esta información, permite planificar y ejecutar operaciones que se anticipan o previenen las pérdidas ocasionados

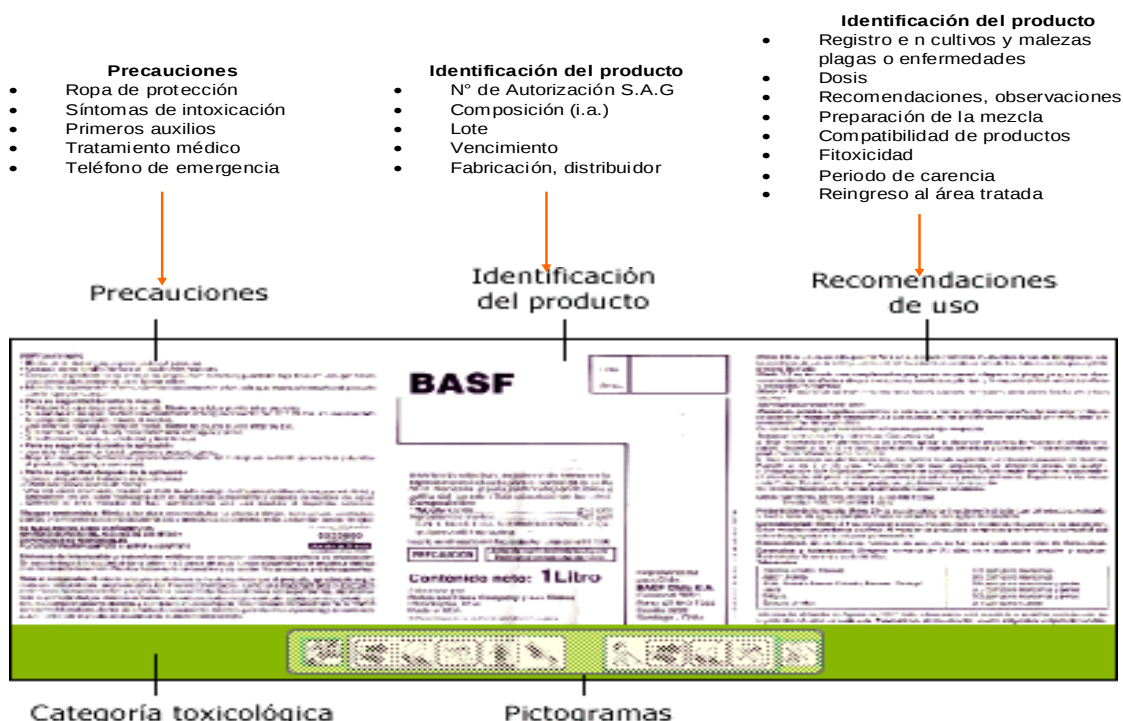
por la competencia de las malezas. En resumen, conociendo los pulsos de competencia, se puede aprovechar las condiciones que brinda la naturaleza para lograr operaciones de control de malezas de gran eficacia.

1.9 Seguridad y Prevención de riesgo

Uno de los aspectos importantes y que tiene que ver con la salud de los profesionales en terreno es la seguridad y es por eso que se recomienda revisar los puntos siguientes con bastante detenimiento.

1.9.1 Etiquetas

La función de la etiqueta es dar a conocer al usuario final de un producto (herbicidas), en forma clara y sencilla, los elementos esenciales, no solamente para el control de las malezas, sino también las precauciones que deben considerar, para su uso .



1.9.2 Hoja de seguridad

La hoja de seguridad, es la que informa sobre las características más importantes del herbicida, respecto a la seguridad, salud y protección del medio ambiente. Esta hoja, debe estar junto al herbicida al momento de su almacenamiento, transporte y durante la aplicación de éste.

Algunos puntos importantes que deben de estar en esta hoja de seguridad son:

- Identificación de los riesgos
- Emergencias y primeros auxilios
- Medidas para controlar derrames y fugas
- Protección personal
- Información ecológica

1.9.3 Toxicología

Los productos fitosanitarios como los herbicidas internacionalmente son divididos en 4 categorías, las cuales se identifican con la coloración de una franja en el borde inferior de la etiqueta y emblemas de peligro junto a palabras de prevención específica. Esta división, va a depender de la toxicidad del producto, que es la: capacidad de una sustancia química de producir daños fisiológicos a un organismo vivo.

Las categorías de clasificación se ilustran en el Cuadro N° 2.

Cuadro N° 2 Clasificación del producto según su grado de riesgo, de acuerdo a la OMS.

CLASIFICACION DE LA OMS SEGÚN SU RIESGO	FRANJA DE COLOR Y SIMBOLOGÍA DE LAS ETIQUETAS	
I a SUMAMENTE PELIGROSO	MUY TOXICO	
I b MUY PELIGROSO	TOXICO	
II MODERADAMENTE PELIGROSO	NOCIVO	
III POCO PELIGROSO	CUIDADO	
IV PRODUCTOS QUE NORMALMENTE NO OFRECEN PELIGRO	CUIDADO	

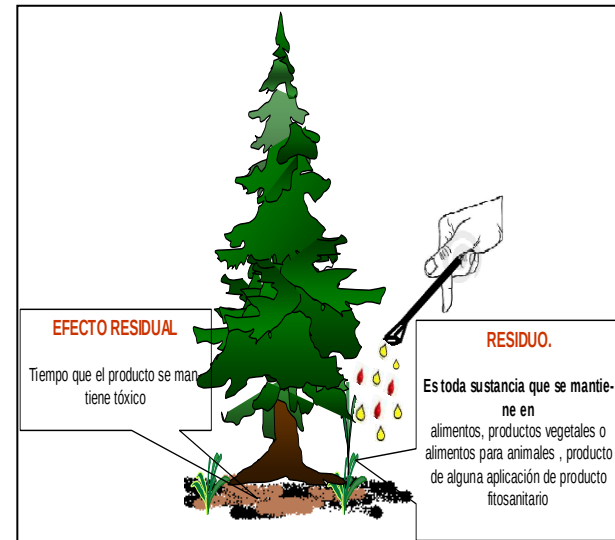
La toxicidad se expresa como dosis letal media (LD50), que corresponde a la dosis necesaria para matar el 50% de una población prueba, expresado en mg del producto por kilo de peso vivo de animal. El criterio usado para averiguar las categorías es la ingestión; mientras más pequeño su valor, más tóxico es el producto.

Según el grado de la toxicología esta puede clasificarse como **aguda**, que es cuando el efecto dañino del producto, es provocado por una sola exposición al tóxico o se produce durante poco tiempo, pero a dosis elevadas; o **crónica**, que es cuando el efecto es repetido en el largo plazo y responde a varios eventos de exposición al tóxico.

Es importante saber, cual es el efecto residual y los residuos que quedan del producto aplicado.

Efecto Residual: Es el tiempo que el producto fitosanitario permanece biológicamente activo después de la aplicación, conservando las propiedades tóxicas en relación al organismo a controlar.

Residuos: Cualquier sustancia específica que se encuentra presente en alimentos, productos vegetales o alimentos que se mantienen en estos, después de haber aplicado algún producto químico.



1.9.4 Precauciones previas a la aplicación

- Si el viento supera los 10 km/hora y genera deriva, debe esperar a que mejoren las condiciones del tiempo.
- La temperatura no debe superar los 20°C y la humedad relativa debe ser mayor a 50%HR.
- Si existe amenaza de lluvia no es recomendable hacer aplicaciones de pesticidas. Si se ha realizado una aplicación y llueve, es importante revisar la etiqueta del producto, para saber cuántos milímetros de agua son necesarios, para lavar el producto. Y de acuerdo a ello repetir la aplicación.

- Antes de cualquier aplicación se deben controlar los equipos, para asegurarse que se encuentran en buen estado.
- Se debe informar a los vecinos ya sean familia, apicultores o agricultores, para que tomen las medidas de resguardo necesarias, seguir los procedimientos de Arauco.

1.9.5 Precaución después de la aplicación

Después de la aplicación de cualquier pesticida, es importante.

Lavarse y lavar la ropa que utilizó en el momento de la aplicación.

No se deben comer o acerca a cara ni nariz, malezas u objetos, que podrían haber tenido contacto con las sustancias aplicadas.

Antes de consumir algún alimento lavarse muy bien manos y cara.

1.9.6 Transporte de plaguicidas

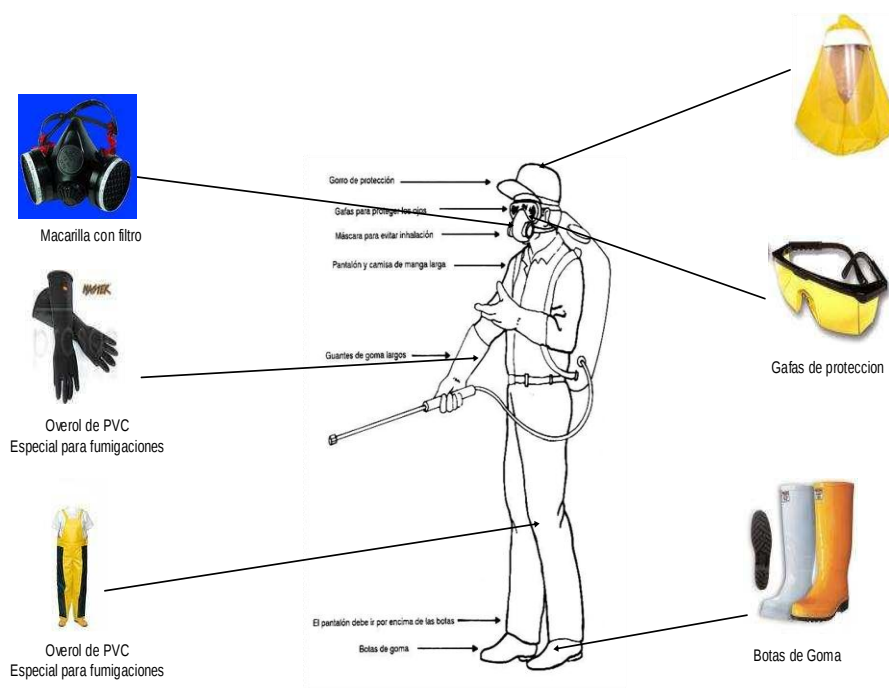
Todo el personal que trabaje en la carga, transporte y descarga de pesticidas, debe usar la ropa y equipos adecuados además de estar bien informado de los riesgos que pueden representar los productos que manipulan, siguiendo las normas de la empresa.

1.9.7 Almacenamiento de plaguicidas

Disponer de una bodega exclusiva para el almacenamiento de plaguicidas, lejos del alcance de los niños, la que deberá tener buena ventilación, letrero de advertencia y mantenerse bajo llave.

El piso debe ser de concreto afinado y con una leve pendiente para facilitar la limpieza en caso de derrames.

Es recomendable advertir mediante un letrero de la prohibición de fumar, mantener estufas y/o fuegos en el interior de esta bodega.



1.10 Equipos de Protección

El uso del equipo de seguridad indicado por Arauco es **OBLIGATORIO** y las personas que no dispongan de él, **NO PUEDEN INGRESAR A LAS LABORES DE APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS**

En aplicaciones con pistón, se debe emplear el traje completo impermeable protegiendo totalmente el rostro y la cara

En la preparación de la mezcla usar, guantes y protector facial para evitar salpicaduras y en caso de productos volátiles emplear respirador con filtro para vapores orgánicos. Es conveniente el empleo de pechera

1.10.1 Características de los elementos de protección

Guantes: Usar siempre los guantes, que deben ser sin forro, largos, flexibles y del tamaño adecuado. Se recomiendan los de nitrilo, por que dan buena protección ante una amplia gama de productos.

Botas: Estas deben ser de goma o impermeable, sin forro que lleguen a la rodilla. El pantalón debe ir encima de la bota, para que el producto escurra sobre ella.

El protector Facial y Gafas: El protector facial corresponde a una lámina transparente semirrígida, que protege los ojos y rostro de salpicaduras. Las gafas sólo protegen los ojos, importante usar aquellas que nos se empañen.

Respiradores: Cuando las personas se exponen a contaminantes respiratorios (gases, polvos, vapores, humos etc.) necesitan protección. Los respiradores son elementos para proteger la nariz y boca de la neblina de aspersión. Los filtros son fibras que atrapan y retienen partículas perjudiciales y o solventes. Estos bien usados permiten el paso libre del aire limpio. La etiqueta del producto, siempre indica cuando se debe usar respirador y que tipo. Usar un respirador con filtro mixto cuando se va a estar expuesto a las gotas del pulverizado y a vapores orgánicos. Para fumigar lugares cerrados con poca ventilación, usar equipos de respiración con suministro de aire.

Importante al comprar un respirador debe considerar:

Que la forma y el tamaño se ajuste perfectamente al rostro.

El aplicador tiene que estar bien afeitado, para asegurar el ajuste.

EL FILTRO ES DE DURACION LIMITADA. Debe ser reemplazado en el momento que se filtro olor o gusto del producto o no se pueda respirar bien.

Traje de protección: Los materiales más empleados para este tipo de traje, son el pvc, hule y Tyvek.

1.10.2 Limpieza del equipo de protección:

Para limpiar todo el equipo, Guantes, ropa de agua, botas, se debe usar jabón neutro y abundante agua. Si el equipo está muy contaminado, es importante lavar y enjuagar eliminando el agua del lavado en un sector autorizado, lejos de fuentes de agua, sin contaminar el alcantarillado.

Con respecto a los respiradores, se debe retirar el filtro y lavar el resto de las piezas, con un cepillo, jabón neutro u abundante agua. Secar, guardar en un recipiente hermético o en una bolsa y almacenarlo en un lugar limpio y seco.

1.11 Eliminación de Envases

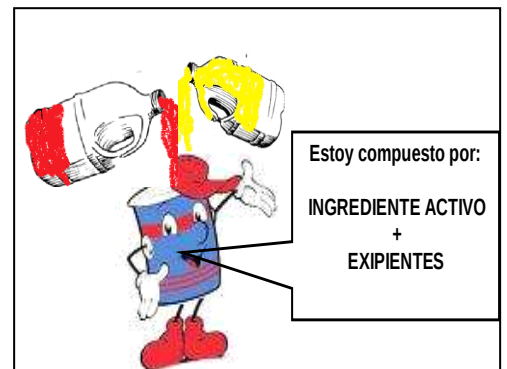
Los envases parcialmente usados, deben ser sellados y almacenados en lugares seguros. Los envases vacíos deben ser eliminados mediante Triple lavado y retirado por el proveedor, según la norma de Arauco.

PARA EL MANEJO SEGURO DE CUALQUIER PLAGUICIDA SE DEBEN SEGUIR LOS PROCEDIMIENTOS Y NORMAS DE ARAUCO QUE SE ANEXAN.

2 Manejo y uso de Herbicidas

Herbicida, se define como un compuesto químico, que puede ser orgánico o inorgánico capaz de dañar a una o más especies vegetales. Un herbicida, básicamente tiene dos componentes: un ingrediente activo y excipientes.

El **ingrediente activo** corresponde a la sustancia química responsable de los efectos herbicidas, es decir los que dañan a



la maleza.

Los excipientes corresponden a una o más sustancias que son parte del producto formulado y que son responsables de colaborar en la acción del ingrediente activo como por ejemplo estabilidad, o como se introducen en la planta

2.1 Clasificación de Herbicidas

Existen variadas formas de clasificar los herbicidas, a medida que se sabe mejor los procesos como actúan estos, se hacen más específicas las clasificaciones. Por ello describiremos en la presente sección dos clasificaciones:

- Modo de acción, agrupa los procesos que ocurren entre la absorción de los herbicidas y su movimiento hasta llegar al punto donde ejercen su acción.
- Mecanismo de acción, es el efecto específico sobre el proceso biológico interferido

2.2 Modo de acción

La secuencia de eventos que ocurren entre la aplicación y la muerte de la planta sensible. La forma más general incluye los procesos de absorción.

- Absorción radicular
- Absorción foliar
- Absorción foliar y radicular

2.2.1 Herbicidas de absorción radicular

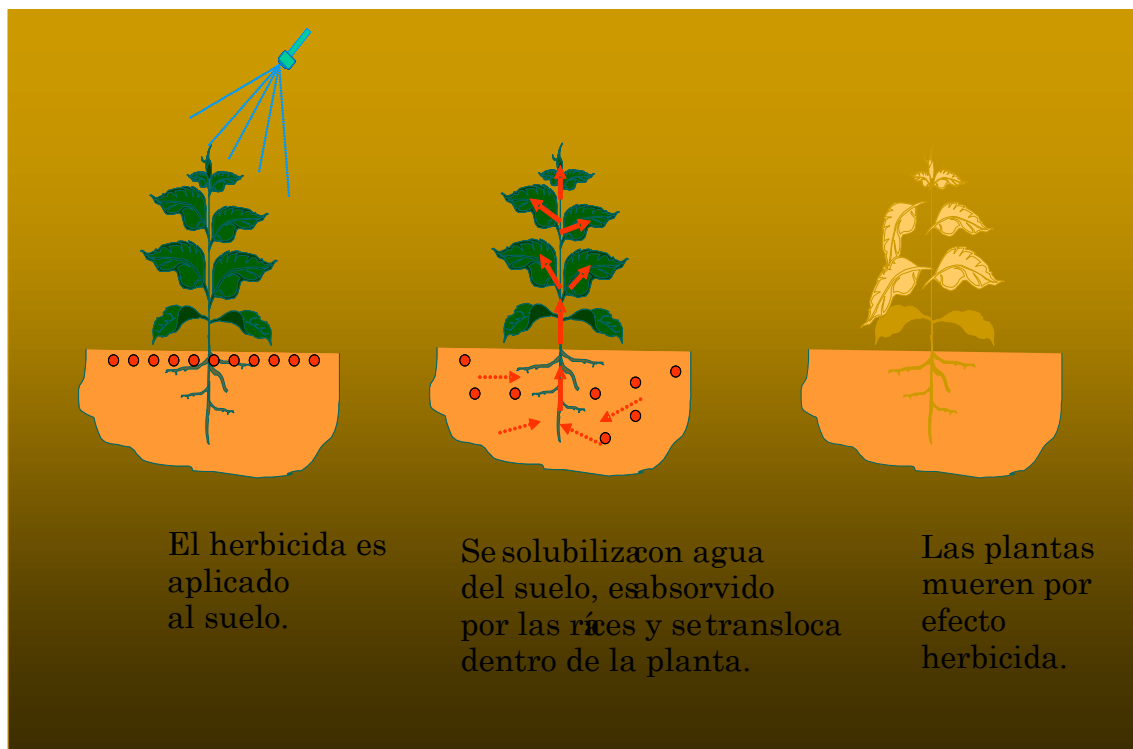


Figura N° 22 Absorción radicular del herbicida.

En este caso el herbicida, es absorbido por las raíces, y luego se moviliza a trasloca dentro de la planta, para ejercer su acción.

2.2.2 Herbicidas de absorción foliar

El herbicida es absorbido por las hojas (foliar), y luego produce la muerte de la planta

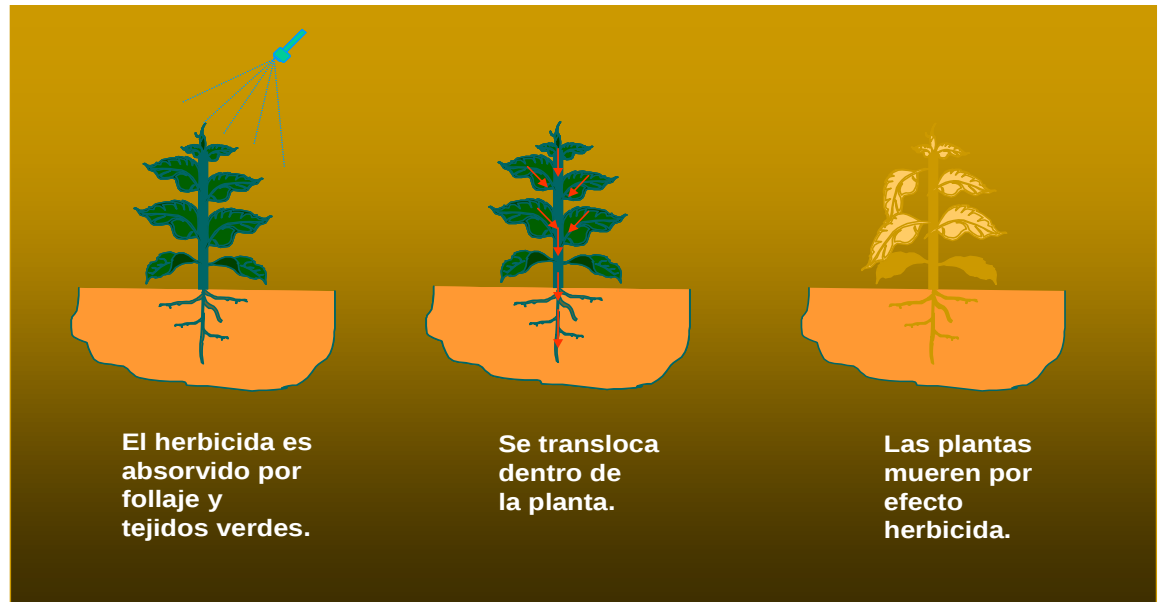


Figura N° 23 Forma en que se produce la absorción foliar.

2.2.3 Herbicidas de absorción foliar y radicular

El herbicida es absorbido por las hojas, tallos (todo lo verde), se mueve por toda la planta llegando hasta las raíces y luego produce la muerte de la planta.

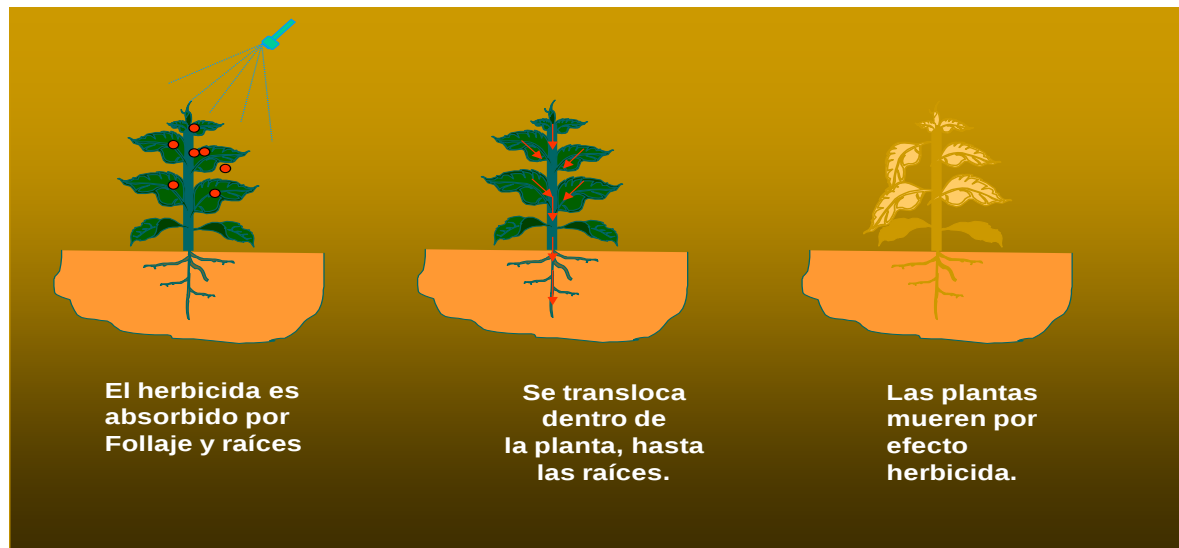


Figura N° 24 Forma en que actúa el herbicida de acción foliar y radicular.

2.2.4 Herbicidas de contacto

Estos productos son capaces de dañar o matar el tejido que tocan, debido a que son muy estresantes para las plantas. Dado que estos productos dañan específicamente los tejidos tocados, algunas plantas pueden rebrotar, razón por la cual no son muy usados.

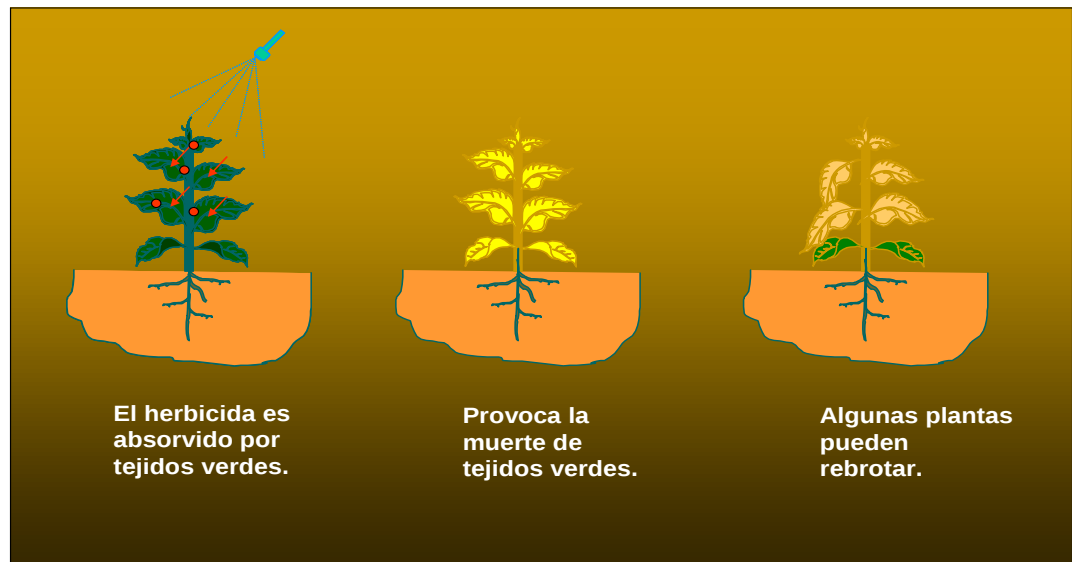


Figura N° 25 Forma como actúan los herbicidas de contacto.

2.3 Clasificación de herbicida según su selectividad y tipo de uso

Según, esta clasificación tenemos herbicidas

Selectivos: que son aquellos que matan un tipo concreto de plantas. Por ejemplo, herbicidas para malezas de hoja ancha y herbicidas para malezas de hoja angosta (gramíneas).

No selectivo, que son aquellos que matan todo tipo de plantas, incluidas los cultivos y las plantaciones.

Que un tipo de planta sea o no sensible al herbicida, va a depender de la selectividad, que es el proceso de defensa de la planta a la acción de un herbicida. Los tipos de selectividad, van a depender de la posición, morfológica y fisiológica de la planta.

Nombre Técnico	Modo de Acción	Selectividad		Uso Forestal
		Pino	Euacalipto	
Glifosato	Foliar Translocable	No	No	Control Total herbáceas leñosas preplantación y posplantación dirigida
Clopiralyd	Foliar Translocable	Fisiológica	Fisiológica	Control posemergente de herbáceas hoja ancha
Triclpyr	Foliar Translocable	Fisiológica	No	Control posemergente herbáceas hoja ancha y leñosas
Metsulfurón -met	Foliar translocable y residual	No	No	Control preemergente de herbáceas y leñosas plantar después de 45 días.
Diclosulam	Residual	Si	Si	Control preemergente herbáceas pino y Eucalipto
Flumioxazin	Residual	Si	Si	Control preemergente herbáceas pino y Eucalipto
Isoxaflutole	Residual	Si	Si	Control preemergente herbáceas pino y Eucalipto
Quizalofop-etil/Holixifop-metil/Cletodim	Foliar translocable	Si	Si	Control posemergente de gramíneas

Cuadro N° 3 Cuadro resumen, Herbicidas de uso forestal y su clasificación

2.4 Absorción de los herbicidas

Para que los herbicidas aplicados al follaje sean efectivos estos deben quedar en contacto con las plantas, poder penetrar las hojas y por último ser transportados al sitio de acción. A continuación se detallan cada uno de estos procesos.

2.4.1 Depositación del herbicida sobre las plantas

Una vez que el herbicida llega a la hoja debe permanecer sobre ella por un tiempo suficiente para ser absorbido. En este proceso la forma de las hojas juega un papel importante, así tenemos que en

las gramíneas, las hojas son más estrechas y erecta, y además porque sus puntos de crecimiento están más protegidos.

Dentro de las razones que hay para que no llegue el herbicida a la planta se encuentra.

- **Efecto de cobertura:** la acción del herbicida se concentra solamente sobre las plantas de mayor altura que impiden la llegada del producto a que se encuentran por debajo.
- **Deriva (movimiento lateral de las gotas del herbicida):** es debida al efecto del viento durante la aplicación. Puede reducirse mediante el uso de boquillas con orificios mayores lo que origina mayor tamaño de gota.
- **Volatilización (movimiento del herbicida en forma gaseosa):** puede minimizarse eligiendo la formulación adecuada.

2.4.2 Absorción, esta se produce en hojas, tallo, y/o yemas.

Cuando la gota se encuentra sobre la hoja, esta se va a absorber dependiendo de la sustancia, por una entrada polar o apolar. Para luego pasar por variadas capas que son la cera cuticular, la cutina, Pectina, la celulosa membrana plasmática, hasta llegar a la ectodesmata. Luego es transportada al lugar donde genera el efecto (mecanismo de acción), que puede ser en la fotosíntesis, formación de lípidos etc.

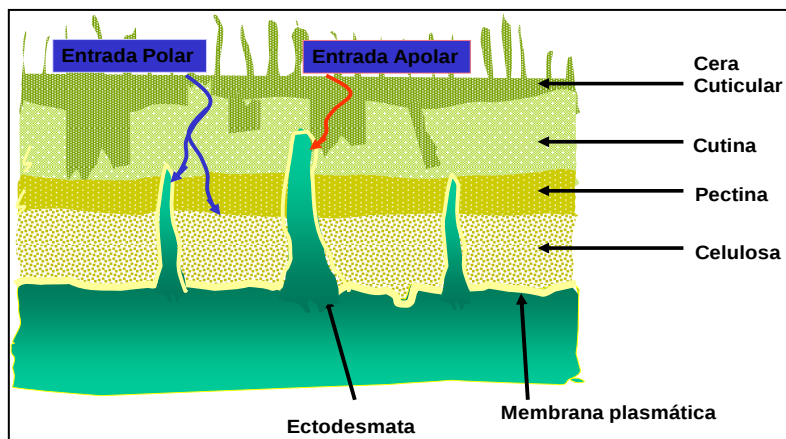


Figura N° 26 Forma en que penetran las cogas a las hojas.

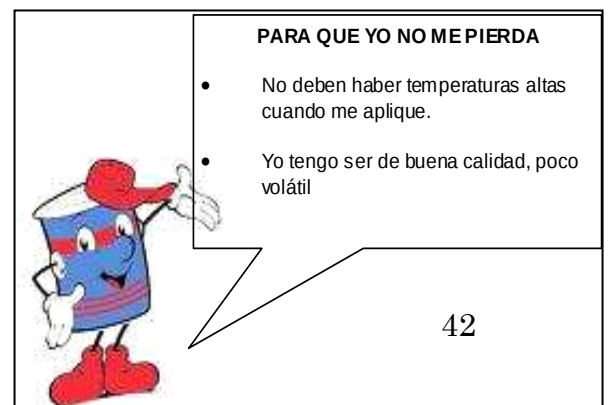
Factores que afectan la absorción foliar

- Retención Foliar:
- Humectabilidad inherente de la hoja, cuanta humedad tiene la hoja
- Serosidad y características estructurales de la cutícula, es decir más o menos cera y de que está formada la cutícula.
- Pubescencia, cuanta vellosidad tiene la superficie de las hojas
- Tensión superficial del caldo de aspersión, características de la solución.
- La luz que hay en el momento de la aplicación, si hay más luz, la planta hace más fotosíntesis y con ello el efecto del herbicida es más rápido.
- La Temperatura, si al momento de la aplicación hay entre 15° - 18° (ideal) aumenta absorción y bajo los 7° , disminuye absorción. Temperaturas altas engruesan cutícula; y el líquido aplicado se evapora rápido.
- Humedad Relativa: Baja: Mayor evaporación
- Alta: Favorece absorción
- Lluvia: No debe llover, porque en ese caso se lava el líquido(aspersión)
- Viento: Produce deriva y el líquido se ceca muy rápido



2.5 Volatilidad

La tendencia de un producto químico a vaporizarse o escapar en la forma de gas. La volatilidad es medida por la tensión de vapor y esta se expresa en mm de Hg a una temperatura dada .Esta es mayor cuando aumenta la



temperatura ambiente y se busca producto con baja volatilidad, para disminuir la pérdida de producto y la Contaminación.

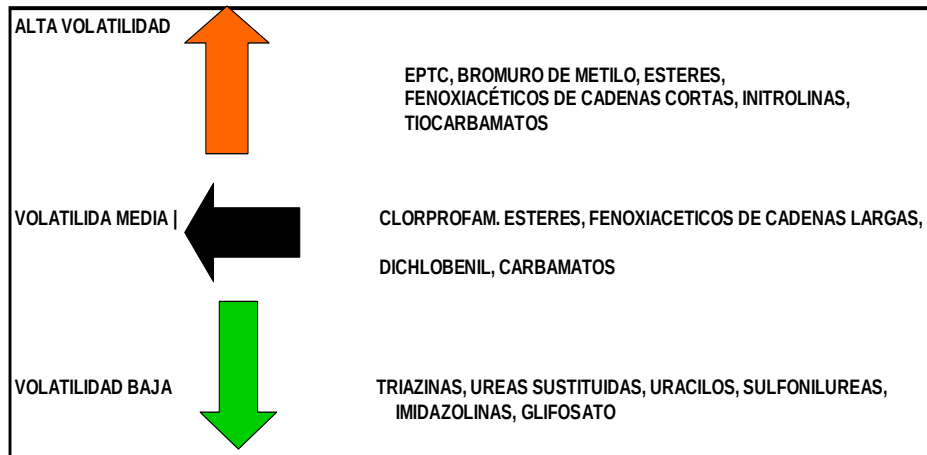


Figura N° 27 Volatilidad de los herbicidas de mayor uso forestal

2.6 Productos para aumentar la eficacia del herbicida: (Adyuvantes).

Los productos que aumentan la eficiencia del herbicida son denominados *adyuvantes*. Estos corresponden a sustancias que se agregan en las mezclas de herbicidas, para aumentar la eficacia de los herbicidas en el control.

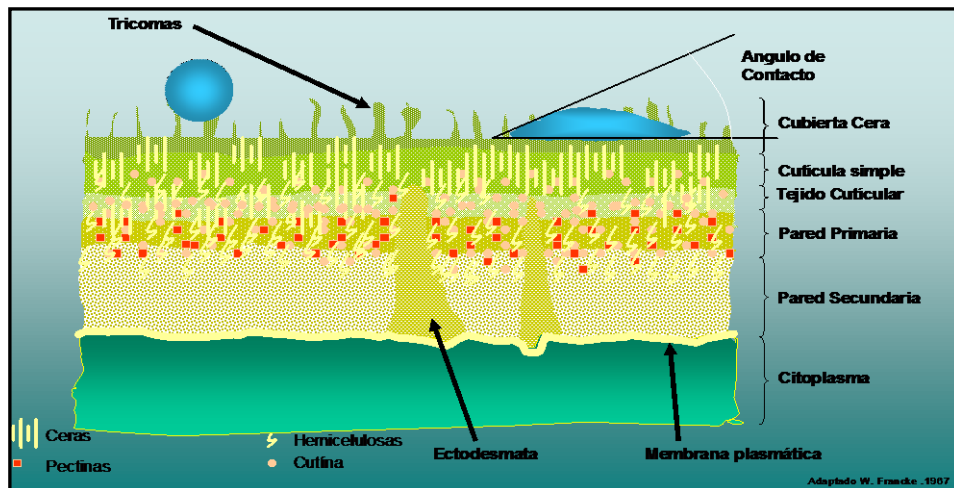


Figura N° 28 Forma de actuar de los adyuvantes.

Los adyuvantes, pueden utilizarse en dos formas:

1. Estar incluidos como parte de la formulación comercial.
2. Pueden agregarse a la solución como mezcla al tanque

Los adyuvantes se clasifican en:

- Activadores
- Modificadores de la solución a pulverizar.
- Modificadores de la utilidad.

2.6.1 Adyuvante Activador

Estos productos aumentan la actividad biológica del herbicida. Modifican las propiedades de la superficie de los líquidos. Las moléculas están compuestas por dos segmentos, el polar que es atraído por el agua y el no polar que es atraído por materiales no acuosos, como aceites.

En este grupo se encuentran los siguientes productos:

- Surfactantes
- Humectantes
- Penetradores
- Aceites

2.6.2 Forma de acción de adyuvantes

En bajas concentraciones actúan principalmente como aceites humectantes, es decir disminuyen la tensión superficial de la gota (cantidad de energía que necesitamos para cambiar su superficie) y aumentan el área cubierta el agua y el herbicida. En altas concentraciones actúan como emulsificantes, que al añadirlas a una emulsión consiguen estabilizarla, esto lo consiguen impidiendo que las pequeñas gotitas se unan unas a otras.

Dentro de este grupo se encuentran los surfactantes, que tiene los siguientes efectos:

- Aumentan área de contacto entre el herbicida y la superficie foliar
- Eliminan de la película de aire entre la solución asperjada
- Surfactante actúa como solvente, o agente estabilizador durante la penetración cuticular.

- Aumenta el ingreso de los herbicidas por espacios intercelulares
- Aumenta humectabilidad.

2.6.3 Adyuvantes Modificadores de Aspersión

Estos actúan sobre la solución en el tanque. En este grupo encontramos:

Humectantes. Aumenta la superficie del área de la gota sobre el objetivo. Generalmente son surfactantes no iónicos.

Adherentes. Aumentan la adhesión de la gota a la superficie. Impiden el lavado por lluvia.

Adherentes humectantes. Función múltiple.

Espesadores. Aumentan la viscosidad. Son agentes antideriva. Espumantes. Se mezclan con aire para aumentar superficie del área de las gotitas.

2.6.4 Adyuvante modificador de la utilidad

Estos amplían las condiciones bajo las cuales una fórmula herbicida es útil.

Incluyen:

Agentes antiespumantes.

Agentes de compatibilidad. Mantienen el equilibrio de mezclas en general emulsiones. Esto ocurre cuando se mezclan compuestos electrolitos como algunos fertilizantes líquidos

Agentes "buffers". Aumentan la dispersión y/o solubilidad de un herbicida. Estos agentes son usados en áreas de aguas extremadamente ácidas o alcalinas.

- Incrementador de depósito
- Anti deriva
- Anti evaporantes
- Adyuvantes Utilitarios
- Antiespumantes

- Dispersantes (estanque)
- Agentes de Compatibilización
- Estabilizadores

Como ejemplo, del efecto que puede tener la luz y la humedad sobre la absorción de los herbicidas, se presenta a continuación, las condiciones necesarias para el buen control de malezas con Roundup.

3 Equipos de aplicación mecanizados

3.1 Equipos de arrastre, acople, y montados a un tractor

Los equipos de arrastre son aquellos que dependen del tractor para ser desplazados. Dentro de los de acople se encuentran; los que necesitan la fuerza del motor del tractor para accionar la bomba. Estos se tienen que acoplar al toma fuerza del tractor.

Los equipos montados, por su parte pueden ser de tipo no integral, los cuales, se apoyan en dos puntos del tractor y en el toma fuerza. No integral, se apoyan en tres puntos del tractor y del toma fuerza.

En las imágenes a continuación se presentan las fumigadoras, las cuales son utilizadas en el sector forestal.



Equipo mecanizado con cobertor de boquillas (Muerto



Equipo Integrado Preparación Suelos Subsolador- Abonadora - Pulverizadora Herbicidas



Fumigadora montada al tractor



Fumigadora mecánica para tractor



Equipo Pulverización Skidder



Estrella de Boquillas Boomjet



Equipo Pulverización Skidder y boquilla Boomejt



Equipo Pulverización tractor con pulpo

3.2 Partes y piezas Fumigadora Mecanizada

Las principales piezas de una fumigadora mecanizada se detallan en la siguiente imagen

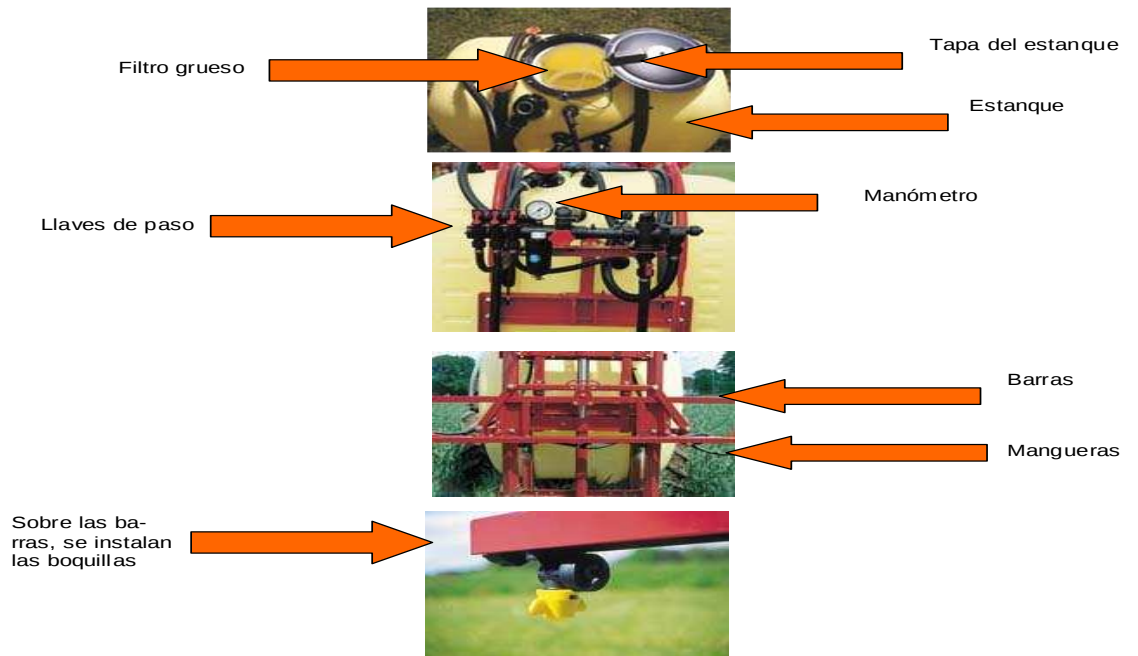


Figura N° 29 Partes de una fumigadora mecánica.

3.3 Mantenimiento de fumigadora mecánica.

Dentro de los aspectos más relevantes de la mantención de los equipos pulverizadores están.

La limpieza de filtros debe ser diaria y no esperar que se tapen

Engrase diario, de todas las zonas que necesitan este mantenimiento

No se debe intercambiar boquillas de una maquina a otra, ya que se pierde la calibración y es motivo de pérdidas de boquillas.

Siempre, se debe trabajar con tabla de chequeo de maquinaria, para evitar desgastes mayores en la maquinaria.

Se tiene que evaluar constantemente el estado hidráulico y mecánico de la maquinaria.

Se debe revisar el equipo, tanto si este tiene fugas de agua, en los distintos componentes, como también el estado mecánico y de seguridad de éste.

Para tener en buen estado la maquinaria, se debe tener un instructivo de uso correcto y mantenimiento de tractores y pulverizadores.

Además se debe trabajar con un formulario de mantención de maquinaria diario, con el fin que el operario revise el funcionamiento eficiente del equipo y tener un control de mantención preventivo de éste, evitando el gasto económico por no haber previsto el problema, con lo cual prolongamos la vida útil del equipo.



3.3.1 Registro de Mantención Periódica de Equipos.

Es muy importante mantener un registro cuaderno, por maquina o equipo, donde se indiquen los datos de importancia en la mantención del equipo, Anexo N° 2.

4 Boquillas

Las funciones de la boquilla son las de dividir el líquido en gotas, formar el patrón de aspersión y controlar el flujo del líquido. Las boquillas pueden ser: de abanico, de cono y de inundación o de impacto (FAO,1996). Sin embargo últimamente han surgido las boquillas de inyección de aire, más conocidas como de espuma de amplia aceptación en operaciones forestales, por el grado de control de la deriva que se logra con su uso. Las boquillas se montan sobre lanzas o barras distribuidoras, es importante tener claro que con el uso la boquillas se desgastan, lo que afecta a la formación y distribución de las gotas, por lo que es necesario comprobar frecuentemente su estado y reemplazar aquellas que estén desgastadas.

4.1 Importancia del tamaño de la gota y número por cm²

La dosis real, está dada por la gota, su tamaño y la depositación ocurre, sobre El decidir con que boquilla aplicar, depende de lo que se quiere controlar. Así como se detalla en la imagen N° 45, para controlar insectos voladores, se necesitan boquillas que produzcan gotas más pequeñas que al controlar malezas, donde las gotas pueden ser más grandes. Dado que gotas más pequeñas van a tener una mejor distribución que gotas más grandes.

Para controlar malezas se requiere gotas grandes mayores a 100 micrones con promedio cercano a 400 micrones y una cobertura entre 20 y 30 gotas/m².

Cuadro N° 4 Tamaño de la gota, necesaria para controlar Insectos, Hongos y Malezas

Cobertura (Gotas x cm ²)	Plaguicida
20 - 30	Insecticidas
20 - 30	Herbicidas Pre-emergentes
20 - 30	Herbicidas Sistémicos Post-emergentes
30 - 40	Herbicidas Contacto Post-emergentes
50 - 70	Fungicidas

4.2 Tipos de boquillas, según la forma de Cobertura



De abanico: El orificio de estas boquillas tiene forma de ranura el chorro proyectado tiene forma de abanico. Pudiendo, por esta razón cubrir superficies en forma plana. Este tipo de boquillas presenta aptitud para realizar aplicaciones dirigidas



Figura 34: Tipo de boquillas de abanico

Las boquillas de abanico plano de impacto (IMAGEN N°34), permiten



una distribución excelente y muy uniforme a alturas de barra entre 35 y 70 cm sobre el objetivo. Se puede utilizar estas boquillas de forma segura cuando las condiciones climatológicas no son las óptimas.

Las boquillas de Inyección de Aire o de Espuma tienen las siguientes características:

- Evita la deriva.
- Trabaja entre 1 y 2 bares de presión
- Gasto 0,5 – 2 l/min.
- Diámetro aplicación 0,6-0,8 m
- Volumen Asperjado 200-250 l/ha
- Debido al gran tamaño de la gota se produce poca deriva

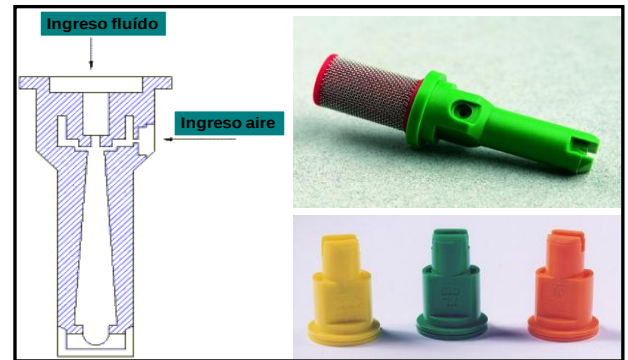


IMAGEN N°35: Boquillas de Impacto Control en Fajas

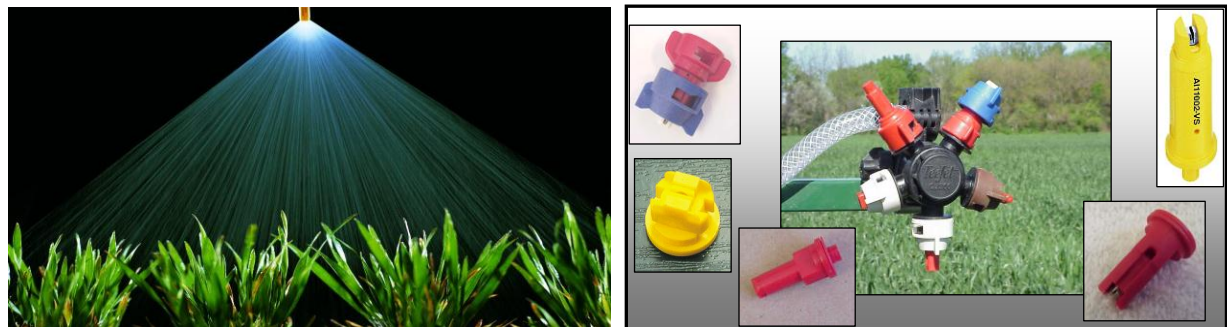


Figura 35: Angulo de pulverización de Boquillas de espuma y las diferentes Boquillas de Espuma

De cono: El elemento fundamental de estas boquillas es el disco con perforaciones oblicuas (contraturbulador) que hace que el líquido siga una trayectoria circular en el interior de la cámara de turbulencia (Canal de turbulencia). Este movimiento se mantiene después de salir por el orificio circular de la placa de pulverización. Por ello, la proyección será un cono en el espacio, mientras que el suelo será un anillo. Se pueden usar a presiones más altas que las

boquillas de abanico, se usan principalmente con fungicidas e insecticidas, son las que más usan, pueden ser de dos tipos :

Cono lleno: Producen gotas de mayor tamaño

Cono hueco: Producen gotas de menor diámetro y de en un ángulo más abierto.



Figura N° 30 Boquillas de abanico, cono lleno y hueco

Cada boquilla tiene las siguientes especificaciones:

- Tipo de boquilla: Abanico, cono lleno, cono hueco
- Fabricante
- Gasto, cantidad de líquido que sale por minutos, dependiendo de la presión, con la que se trabaja
- Material
- Angulo de aplicación: Esto es el ángulo con el que sale el líquido de la boquilla, por ejemplo en boquillas de abanico, como se observa en la Figura N° 31, se tienen de 80 y 100 grados.

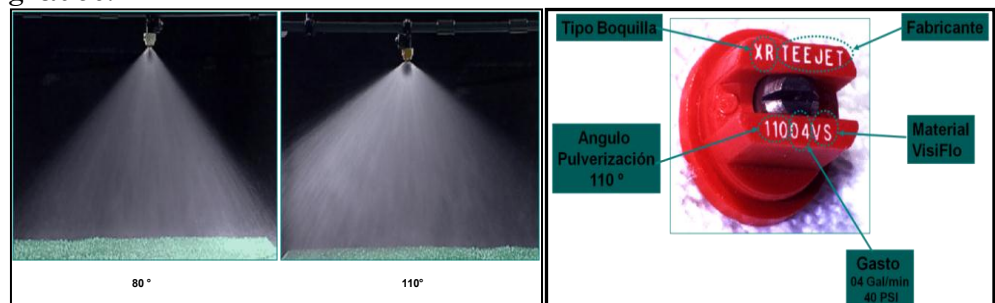


Figura N° 31 Angulo de pulverización de las boquillas.

4.3 Partes y piezas de una boquilla

La mayoría de las boquillas, tienen las siguientes partes: un cuerpo de boquilla, un filtro, un sello, tapa y la punta o puntilla.

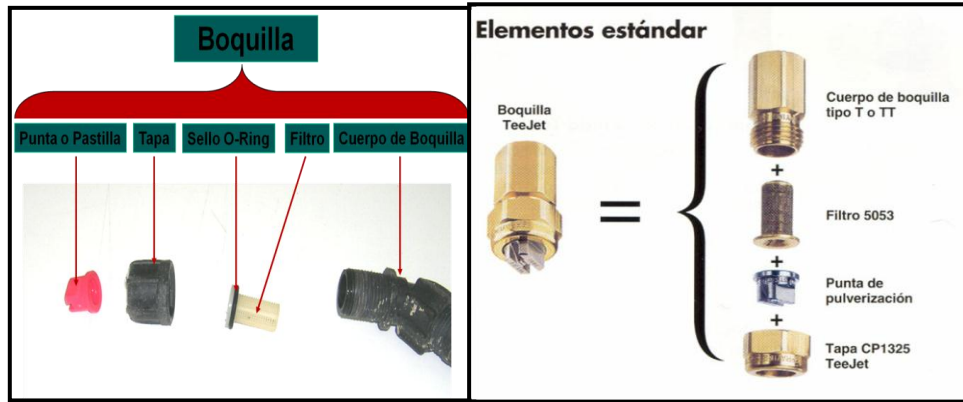


Figura N° 32 Partes de una boquilla.

Es importante mantener todas las piezas en la secuencia mostrada por la Figura N° 33 para obtener un buen asperjado de las mezclas.

4.4 Desgaste de Boquillas

Las boquillas deben ser revisadas regularmente, ya que se desgastan muy fácilmente y deben ser sustituidas.

Con boquillas dañadas, aumenta cantidad de agua (mezcla) que se asperja, además de disminuir la exactitud, traslapes de la aplicación. Las boquillas de acero son las más caras, pero son las que más duran, en cambio las de cerámica, son las más baratas, pero son las que menos duran.

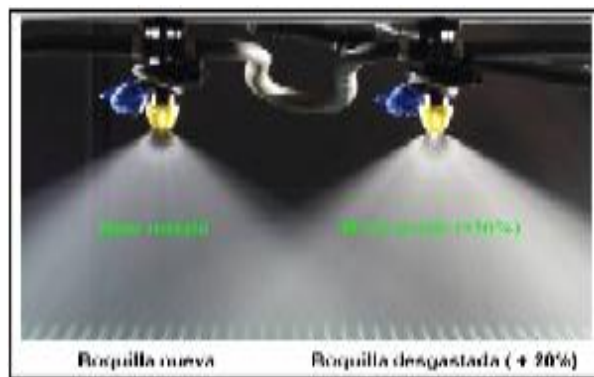
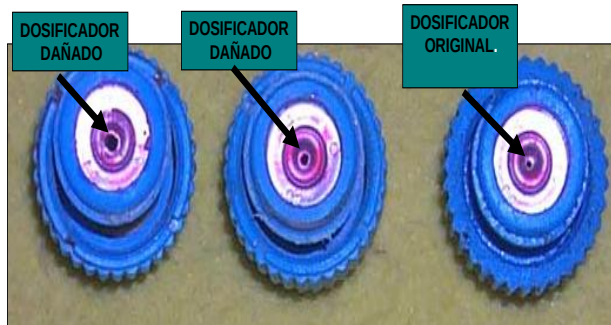


Figura N° 33 Boquilla nueva, y boquilla desgastada



MÁXIMO 10% DESVÍO DE GASTO ORIGINAL



IMAGEN N° 63: Desgaste de las Boquillas

Para saber si las boquillas estan desgastadas, se debe calcular el gasto que tiene la boquilla y compararlo con el gasto que se indica por el fabricante. Esto se hace midiendo la cantidad de agua que bota a una presión fija dada.

.Revise periódicamente el gasto de las boquillas.

. Compare con gasto certificado por fábrica.

5 Técnicas de aplicación

Estas corresponden a la forma de aplicación, la cual puede ser de cobertura total, dirigida, en bandas o fajas y aplicación en tazas

5.1 Aplicación de cobertura total

En este caso, se aplica sobre el total la superficie, en forma pareja y uniforme traslapando perfectamente cada una de las pasadas.



Figura N° 34 Aplicación química a superficie total

5.2 Aplicación en forma dirigida

Este tipo de aplicaciones, son aquellas en las que el aplicador dirige el abanico con mayor seguridad, evitando el daño a la plantación orientando el control solo sobre las malezas, generalmente en los controles arbustivos. Existen otras formas como control dirigido en tazas en las que se controla solo alrededor de la planta. (Fig.36)



Figura N° 35 Aplicación dirigida

5.3 Aplicación en Banda

Corresponde a un control en banda ,utilizando productos de tipo selectivos que no dañan el cultivo, de tipo pre y postemergente. Este control tiene como objetivo controlar vegetación de tipo herbáceo y es aplicado sobre la hilera de plantación



Figura N° 36 Aplicación dirigida en taza

6 Técnicas de Control alternativas

6.1 Control preventivo

Para evitar problemas con malezas, se hace indispensable prevenir la entrada de maleza exótica al país o en un territorio particular. Esto se logra con medidas, que son responsabilidad de organismos gubernamentales, en el caso de Chile, el servicio encargado de esto es el S.A.G (Servicio Agrícola y Ganadero). Su responsabilidad es el control de importación de semillas o material de propagación de plantas, controlando los productores de semillas y plantas, en el sentido de evitar el ingreso de especies potencialmente invasivas.

En algunos casos el SAG declara de control obligatoria a especies de malezas muy invasivas, situación en que los propietarios del predio deben tomar las medidas exigidas.

Por otra parte la certificación bajo norma DSC, exige tomar medidas para evitar que las especies manejadas se dispersen sin control. Al respecto se debe tener un plan de control preventivo.

6.2 Control Cultural

Se define como control cultural, cualquier práctica o manejo que aumente la capacidad de los cultivos para competir con las malezas, es decir cualquier práctica que ayude a mantener bajo control las malezas, Burrill y Shenk (FAO 1986). Dentro de estas prácticas encontramos:

- Selección de las especies a plantar
- Calidad de la planta
- Fecha de plantación

- Técnicas de establecimiento
- Fertilización
- Cultivo del suelo

6.3 Técnica establecimiento.

6.3.1 Control Mecánico.

Dentro de esta técnica se encuentra el control manual (uso de rozón, desbrozadora, azadón). Este requiere de mayor mano de obra y es más lento. En zonas donde la topografía lo permite, se puede realizar un control mecánico de malezas antes de la plantación, con roturado y amontonado con Excavadora, Rastra o Ripper. (IMAGEN N° 22)



Fajeo Amontonado Excavadora



Fajeo Amontonado Buldozer

Roturador y Amontonador Rastra o Ripper
Remoción y Amontonado de Desechos de Excavadora

IMAGEN N°9: Control Mecánico



Triturado Residuos

Ripper - Mounding -Supertrack

Figura N° 37 Maquinaria utilizada para triturado y para mounding.

Cuando las malezas son cortadas mecánicamente se altera el balance proporcional entre el follaje y la raíz y se reduce su competitividad y crecimiento.

Como fue indicado anteriormente, se puede realizar con herramientas normales o con equipos motorizados, cuya operación requiere de un terreno transitable. Operativamente se usa arado rastra, subsolador y otros, lo importante es que la faena sea bien realizada y que el objetivo de dañar mecánicamente las malezas sea eficaz.

Al hacer control de malezas con mulch, donde los residuos no se eliminan, se observa un efecto positivo sobre el suelo, con el aumento de la materia orgánica, y mantiene mejor la humedad.



Figura N° 38 Efecto de aplicación de mulch sobre el control de malezas del suelo

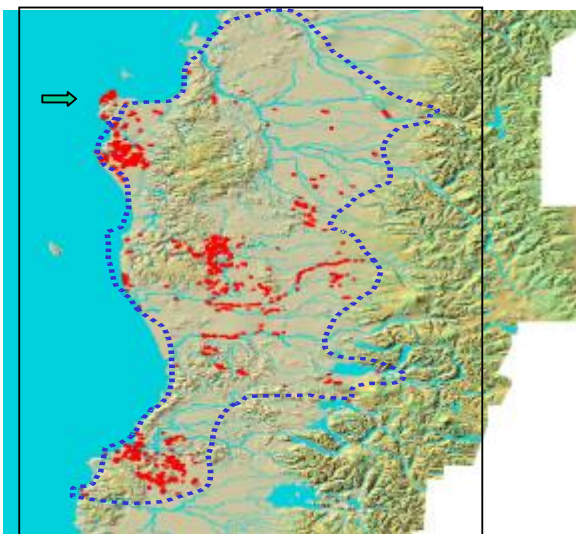
6.4 Control Biológico

Este método se basa en la introducción de enemigos exóticos naturales en áreas, donde anteriormente no estaban presentes, para el control de una maleza específica. Por lo general el método se aplica, pero no siempre es el caso, a malezas exóticas.

Esto se debe a que una maleza exótica es normalmente introducida en una nueva área libre de sus enemigos naturales normales, lo que crea un desbalance ecológico que posibilita su reproducción y diseminación con mucho más éxito que en su región de origen, donde es atacada por un número de enemigos naturales que reducen su competencia. Esta introducción de enemigos naturales, traídos del área de origen de la maleza a su nuevo hábitat exótico, es la que permite el control exitoso de la maleza y la restauración del balance natural (FAO). En plantaciones forestales puede ser una herramienta muy eficaz, para reducir la capacidad de propagación de las plantas y también su crecimiento, como práctica forestal de uso todavía restringido debido a la difícil selección de agentes y largos periodos de introducción.



Liberación *Tetranychus lintearius*



Completar distribución de *Apion ulicis*

Figura N° 39 Ejemplo de controlador biológico realizado en Chile: Liberación de *Tetranychus lintearius* (izquierda), distribución aproximada de *Apion ulicis* (derecha).

7 Supervisión y Validación de resultados del control

7.1 Indicadores de Gestión

Una vez definida la prescripción para un área de plantación, se genera un programa de control de malezas que establece ventanas técnicas de aplicación, dosis y productos a aplicar en cada control y costos asociados a las distintas intervenciones. El objetivo de estas faenas es tener controles oportunos y eficaces, por lo que se hace necesario el monitoreo de variables claves (Indicadores) durante la ejecución en terreno, que nos permitan entender el éxito o fracaso de los controles planificados.

Este sistema de monitoreo es coordinado por la unidad de planificación silvícola y ejecutado por los Jefes de Faena de cada cuadrilla de aplicación. En la actualidad este es un sistema que está en etapa de implementación en las distintas filiales forestales.

7.1.1 Indicador de Mojamiento.

El Mojamiento es una variable clave que nos permite entender el grado de eficacia de un control de malezas. Además, nos indica la cantidad de agua requerida por hectárea para aplicar la mezcla de herbicida. El agua es el medio de transporte que utilizan los herbicidas para ser aplicados. Elementos como la boquilla utilizada, presión de la bomba y velocidad de desplazamiento del aplicador nos ayudarán a determinar el Mojamiento en cada aplicación a través de formulario y tablas diseñadas para esta medición (Anexo A).

El Indicador de Mojamiento se determinará a través del cociente entre el valor de Mojamiento medido por el jefe de faena vs el volumen de agua utilizado en la mezcla. En la medida que el indicador tienda al valor uno, la faena cumple con la calidad requerida (Anexo A).

Indicador de Mojamiento = Mojamiento (L/ha) / Mezcla diaria (L/ha)

Donde:

Mojamiento (L/ha): Medición realizada por el Jefe de Faena (anexo A1)

Mezcla diaria: Cantidad de agua real utilizada diariamente por hectárea. Este valor se obtiene del formulario de control diario de faenas químicas.

7.1.2 Indicador de Oportunidad.

Las malezas deben ser controladas químicamente en sus estados de desarrollos iniciales, para asegurar un control eficaz y a mínimo costo. Se definieron criterios de oportunidad, basado en una altura máxima de malezas aceptable, para cada tipo de control (Anexo B).

El Indicador de Oportunidad compara el estado de desarrollo de las malezas presentes en el área de plantación, con los criterios de desarrollo de malezas definidos como aceptables.

El monitoreo se realizará a través de parcelas distribuidas en la zona de aplicación química, las que se medirán al momento de la aplicación química. Estas parcelas corresponden a 1 hilera de 10 plantas con intensidad de una cada cuatro hectáreas, donde se medirán las malezas en torno a la hilera de plantación. La evaluación de malezas considera medir en cuarenta puntos la existencia o no de malezas y la altura de las mismas (Anexo C).

La altura real promedio obtenida de las mediciones, se comparará con la tabla de criterios de oportunidad (Anexo E), en adelante Base de Malezas. Relacionando altura de malezas medida en terreno vs criterios de altura máxima aceptables.

Indicador de Oportunidad = Altura de Malezas / Base de Malezas

Donde:

Altura Malezas: Alturas de malezas medidas en la parcela (cm).

Base malezas: Criterios de máximas alturas de malezas aceptables (cm).

7.1.3 Indicador de Riesgo

En los controles de malezas posteriores a la plantación, realizadas con productos no selectivos, existe el riesgo de daño a la plantación provocada por los mismos herbicidas. Por lo tanto en la medida que la altura de la maleza se asemeje a la altura de la plantación, el riesgo de daño producto de los herbicidas aumenta.

El Indicador de riesgo se determina evaluando la relación de altura entre las malezas y la plantación. El valor obtenido permite evaluar durante la ejecución de las faenas no selectivas, si el desarrollo de las malezas presente genera riesgo de daño químico a la plantación, pudiendo de esta forma tomar medidas de protección adicionales. Por lo anterior se espera que el valor de este indicador no sea mayor a 0.5.

La evaluación se realiza en las mismas parcelas establecidas para determinar la oportunidad del control (Anexo G) midiendo, además de la altura de las malezas existentes, la altura de las plantas establecidas.

Indicador de Riesgo = Altura de Malezas / Altura Plantas

Donde:

Altura de Malezas: Altura promedio de malezas, obtenida en la parcela (cm).

Altura de plantas: Altura promedio de las plantas, obtenida en la parcela (cm).

7.2 Indicadores de Resultados

Una vez monitoreada la calidad de la ejecución de las aplicaciones de herbicidas, se debe evaluar el resultado de la aplicación en términos la eficacia del control y porcentaje de daño químico a la plantación. Para responder esto, se utiliza la información registrada por las parcelas de evaluación silvícola (P.E.S), en lo referente a la cobertura de maleza y daño químico.

Son indicadores pos faena, que buscan cerrar el ciclo iniciado con la planificación de la prescripción, posterior ejecución de la faena y finalmente evaluar si se alcanzaron los resultados.

7.2.1 Indicador de Eficacia

El principal objetivo en una faena de control de malezas es reducir la vegetación competidora, para concentrar los recursos disponibles del sitio en la plantación objetivo. Por lo tanto este indicador lo que busca es medir el grado de cumplimiento de ese objetivo.

Las P.E.S. monitorean periódicamente el establecimiento, por lo que a través de ellas se puede evaluar el grado de control de malezas en los diferentes áreas de plantación.

Indicador de Eficacia = Porcentaje libre de malezas (%)

Donde:

Porcentaje libre de malezas (%), es la superficie (cobertura) libre de malezas.

7.2.2 Indicador Daño Químico

La mayoría de las aplicaciones químicas se realizan con herbicidas no selectivos, es decir productos químicos capaces de interferir procesos fisiológicos provocando la muerte de la planta. Estos herbicidas al no ser selectivos pueden provocar la muerte tanto de malezas como de la plantación objetivo. Por lo tanto un control de malezas eficaz se traduce en la eliminación de la vegetación competidora, sin daño químico a la plantación.

Indicador de Daño químico = Porcentaje de daño químico en la plantación (%)

Donde:

Porcentaje de daño químico en la plantación (%), es el número de plantas con daño químico, versus el total de plantas establecidas.

8 Anexo: Formulario utilizado para la determinación del mojamiento.

Área		Predio					
Prescripción	1 ROCE	2 Pre Total	3 Pos_Banda	4 Mant_Arbustiva	5 Mant_Primavera		
Habilitación	0 Sin Habilitar	1 Quema	3 Faja Man.	4 Faja Mecan	5 Fmec+Quema	7 Biomasa	
Fecha							
Año Plantación							
Emsefor							
Jefe Faenas							
Especie Cosechada	PIRA	GLOB.	NITENS				
Viento (Km./Hr) Temp.(°C) Hº Rel.(%) 07:00 09:00 11:00 13:00 15:00						BOQUILLAS ESPEJO ESPUMA OTRA	GASTO STANDAR 1.29 0.51
Identificación de los Equipos						RANGOS DE GASTO(2 BAR)	
Equipos						ESPEJO	
Gasto(L/Min)						ESPUMA	
TIEMPO min.(20m.)						1.16	
Mojamiento(L/ha.)						1.42	
						0.46	
						0.6	
						PROMEDIO	
Anchos Plantación Prom.						Factor de Corrección	
						L/Ha.	
						L/Banda.	

Tablas para la determinación de Mojamiento (A1)

9 Anexo: Formulario utilizado en la evaluación de la oportunidad de Control.

Formulario de Control Oportunidad y Riesgo en la Aplicación.

Área: _____ Faena: _____ Año Plantación: _____

Predio: _____ Habitación: _____

Emisor: _____ Jefe de Faena: _____ Fecha: _____

Base Malezas (cm.)	
Nº	Base Malezas (cm.)
1	Base Malezas (cm.)
2	Base Malezas (cm.)
3	Base Malezas (cm.)
4	Base Malezas (cm.)
5	Base Malezas (cm.)

Nº	H1_140	H2_70	H_Plant	H4_70	H5_140	Suma
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Suma 1						Suma 2

Altura Plantas cms.	
Suma1	10
Altura Malezas cms.	
Suma2	40
Cob. Malezas %	
Cuenta Malezas	40
Indicador Oportunidad	
Altura Maleza	
Base Maleza	
Indicador Riesgo	
Altura Maleza	
Altura Planta	

Nº	H1_140	H2_70	H_Plant	H4_70	H5_140	Suma
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Suma 1						Suma 2

Altura Plantas cms.	
Suma1	10
Altura Malezas cms.	
Suma2	40
Cob. Malezas %	
Cuenta Malezas	40
Indicador Oportunidad	
Altura Maleza	
Base Maleza	
Indicador Riesgo	
Altura Maleza	
Altura Planta	

Nº	H1_140	H2_70	H_Plant	H4_70	H5_140	Suma
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Suma 1						Suma 2

Altura Plantas cms.	
Suma1	10
Altura Malezas cms.	
Suma2	40
Cob. Malezas %	
Cuenta Malezas	40
Indicador Oportunidad	
Altura Maleza	
Base Maleza	
Indicador Riesgo	
Altura Maleza	
Altura Planta	

Cod.	Maleza
1	Arbustiva
2	Herbácea
3	Murra
4	Quila
5	Ulex

Parcela	H. Malezas	H. Plant	Maleza Dom.	Cob.	Cob.Total	Oportunidad	Riesgo
1							
2							
3							
4							
Promedios							

Parcela de Evaluación

Nº Parc.		Malezas					
Nº	H1_140	H2_70	H_Plant	H4_70	H5_140	Suma	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
		Suma 1			Suma 2		

Altura Plantas cms.

Suma1	
10	

Altura Malezas cms.

Suma 2	
40	

Cob. Malezas %

Cuenta Malezas	
40	

Indicador Oportunidad

Altura Maleza	
Base Maleza	

Indicador Riesgo

Altura Maleza	
Altura Planta	

Descripción de Malezas

Cod.	Maleza
1	Arbustiva
2	Herbácea
3	Murra
4	Quila
5	Ulex

Anexo E: Base Malezas

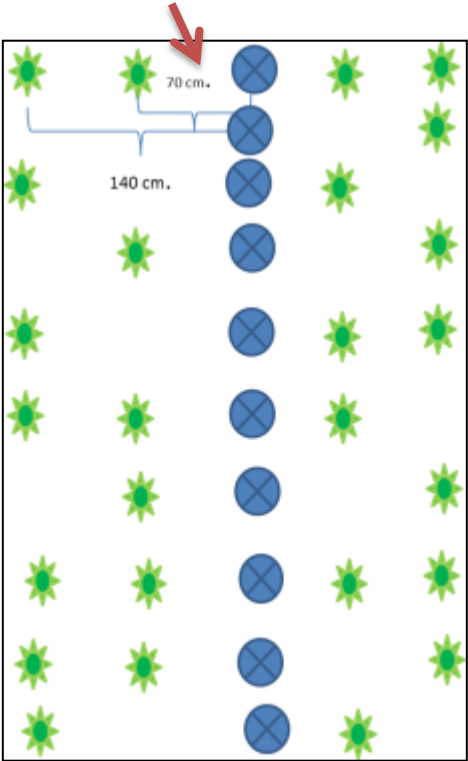
Base Malezas (cm.)			
H*	Faena	Herbáceas	Leñosas
1	Roce		50
2	PrePlantación	5	
3	Posplantación	10	
4	Mant_Arbustiva		25
5	Mant_Primavera	15	

Anexo F: Tabla resumen (Formulario oportunidad)

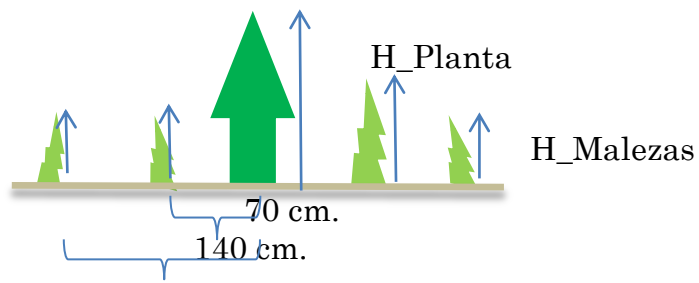
Parcela	H_Malezas	H_Plant	Maleza_Dom.	Cob.	Cob.Total	Oportunidad	Riesgo
1							
2							
3							
4							
Promedios							

Anexo G: Parcela de Oportunidad en Terreno

Plantas



Frente



10 Glosario de términos

Adherente. Auxiliar de formulación o coadyudante destinado a aumentar la adherencia de un plaguicida a una superficie dada.

Adherencia. Característica de un producto de adherirse a la superficie de las hojas de un cultivo, maleza.

Adjuvante. Producto utilizado en mezcla con los formulados, para mejorar la aplicación y o eficacia de estos. Sin Coadyuvante.

Coadjuvante. Sinónimo de adjuvante.

Compatibilidad de producto. Es la propiedad de dos o más fitosanitarios para mezclarse sin cambios objetables en sus propiedades físico-químicas, sin reducir la eficacia individual de cualquiera de ellos.

Concentración de producto. Porcentaje del ingrediente activo en la formulación de un producto químico.

Dosis. Cantidad de producto fitosanitario que se aplica en una determinada superficie o cantidad de agua.

Fitosanitario. O plaguicida.

Fitotoxicidad. Daño producido al vegetal por algún ingrediente químico que posee el producto fitosanitario.

Formulación. Proceso mediante el cual se combinan los diversos componentes de un producto fitosanitario, que lo hacen apropiado para su venta, distribución y utilización.

Ingrediente activo. Es la parte biológicamente activa del producto fitosanitario, presente en una formulación.

Nombre comercial. El nombre con el cual el fabricante identifica, inscribe y comercializa el producto fitosanitario, precisa autorización del SAG

Solvente. Es un líquido utilizado para disolver un producto fitosanitarios y formar una

Toxicidad. Capacidad de un sustancia química de producir daños fisiológicos a un organismo.

Triple lavado. El Triple lavado es la manera más eficiente de limpiar los envases vacíos antes de eliminarlos, de esta manera uno aporta a no contaminar el medio ambiente.

Volatilidad. Es la propiedad de un compuesto para evaporarse a temperatura ambiente.