

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE POSTGRADO

**EFFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES BOQUILLAS ANTIDERIVA
EN EL CONTROL DE MAEZAS EN VIVEROS DE VID (*Vitis vinifera* L.)**

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAGISTER EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
MENCION SANIDAD VEGETAL.

MAYERLY PRIETO VARÓN

DIRECTORES DE TESIS:
MARÍA VERÓNICA DÍAZ MARTÍNEZ
IAN HOMER BANNISTER

PROFESORES CONSEJEROS:
RODRIGO CALLEJAS RODRÍGUEZ
LUIS SAZO RODRÍGUEZ

SANTIAGO DE CHILE
2013

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE POSTGRADO

Título

EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES BOQUILLAS ANTIDERIVA EN EL
CONTROL DE MALEZAS EN VIVEROS DE VID (*Vitis vinifera* L.)

Tesis presentada para optar al grado de Magister en ciencias agropecuarias mención
sanidad vegetal.

Mayerly Prieto Varón

	Calificación (Tesis de grado)
Directores de Tesis	
María Verónica Díaz Martínez, Ing. Agr., Ms. Sc..	Aprobado
Ian Homer Bannister., Ing. Agr., Dr	Aprobado
Profesores Consejeros	
Rodrigo Callejas Rodríguez., Ing. Agr., Dr	Aprobado
Luis Sazo Rodríguez., Ing. Agr.	Aprobado

Santiago, Chile
2013

“Cuando quieres algo con el corazón, todo el universo conspira para que realices tu deseo”.

Pablo Coelho.

AGRADECIMIENTOS

La presente tesis fue un gran esfuerzo, en la que directa o indirectamente participaron muchas personas, aportando su valioso granito de arena (corrigiendo, dándome ánimo, acompañándome en los instantes de crisis y felicidad) es por esto que quiero agradecerles en esta oportunidad.

A mi madre, por todo su apoyo, entrega y confianza en todos los momentos de mi vida; siempre dándome ejemplos dignos de superación y fortaleza ante cualquier adversidad de la vida. A mi padre, por enseñarme a amar sin reparos, a dar sin esperar nada a cambio y a soñar sin límites; y que hoy desde el cielo sigue siendo mi mayor apoyo y fortaleza. GRACIAS, MIL GRACIAS por respaldarme en esta aventura llamada Chile.

A la profesora Verónica Díaz, por haberme dado la oportunidad de trabajar a su lado durante todo este tiempo, en donde no solo fue una gran guía sino una verdadera amiga y confidente. Quiero expresar también mis más sinceros agradecimientos al profesor Ian Homer, por su disponibilidad apoyo y confianza en el desarrollo de esta tesis; Sin lugar a duda su participación ha sido fundamental en la realización de este trabajo, además de brindarme siempre su sincera amistad. A la profesora Juana Villalba por su valiosa y oportuna colaboración.

A Carlitos Meza por su ayuda incondicional y apoyo. A mis queridas chicas del laboratorio (Andrea, Claudia, Marisol y Piri) y facultad (Vale, Dolly, Frani, Pao, Carolina, Vicky y Martita) por convirtiéndose en parte importante de mi familia en Chile. A Elizabeth y Chile's family por acogerme y bríndame su amistad incondicional.

Y a todos aquellos que de una u otra forma hicieron posible la realización de este sueño, MUCHAS GRACIAS.... Espero no defraudarlos y seguir contando con su valiosa amistad.

ÍNDICE

RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
INTRODUCCIÓN	9
VIVEROS VITÍCOLAS EN CHILE.....	9
PULVERIZACIONES.....	11
DERIVA	11
BOQUILLAS.....	13
Boquilla rango extendido (XR)	13
Boquillas de baja deriva con pre-orificio (DG y TT)	13
Boquillas con inducción de aire o con sistema venturi (AI).....	14
HIPÓTESIS.....	15
OBJETIVOS.....	15
OBJETIVO GENERAL	15
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
MATERIAL VEGETAL Y LUGAR DE ESTUDIO	17
TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	17
ENSAYOS Y PROCESAMIENTOS.....	23
Ensayo 1: Evaluación de depósitos de aspersión en plantas.....	23
Ensayo 2: Evaluación de deriva.....	24
Ensayo 3: Evaluación de control de malezas y fitotoxicidad.	25
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	26

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
ENSAYO 1: EVALUACIÓN DE DEPÓSITOS DE ASPERSIÓN EN PLANTAS.....	27
ENSAYO 2. EVALUACIÓN DE DERIVA	28
Deriva horizontal	28
Deriva vertical.....	32
ENSAYO 3. EVALUACIÓN DE CONTROL DE MALEZAS Y FITOTOXICIDAD.....	34
Fitotoxicidad en las parras	34
Materia seca de las parras.	37
Control de malezas.....	41
Materia seca de malezas	44
Estructuras vegetativas.	46
Porcentaje de brotación de malezas	48
CONCLUSIONES.....	50
BIBLIOGRAFÍA.....	51
APENDICES.....	57

RESUMEN

El área plantada de uva en Chile ha aumentado cerca del 50% en los últimos doce años, provocando un incremento en el uso de agroquímicos drásticamente. Este cambio requiere que las aplicaciones de agroquímicos como los herbicidas sean más precisos y seguros con el medio ambiente. Las malezas son un factor limitante en los viveros vitícolas, donde *Cyperus rotundus* L., *Sorghum halepense* (L. Pers) y *Cynodon dactylon* (L. Pers), son de las especies de más difícil control. Dentro del equipamiento de aplicación, las boquillas son de vital importancia debido que permiten dosificar la mezcla y distribuirla sobre el objetivo. Se realizó un estudio comparativo entre boquillas abanico plano convencional (XR) y antideriva (TT, DG y AI) en donde se evaluó la fitotoxicidad en plantas de *Vitis vinifera* cv. Thompson Seedless (auto-enraizadas en vivero) y el control de malezas con glifosato, bajo condiciones de viento causante de deriva ($5,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). Además, se realizó la detección y posterior cuantificación de la deriva mediante el uso del trazador alimenticio Azul brillante FD&C-1. Se encontró que bajo estas condiciones de viento se genera una desviación de la trayectoria de las gotas producidas con la boquilla XR. Se presenta una marcada disminución en los depósitos de aspersion a medida que aumenta la distancia de la zona de aplicación. La boquilla TT presenta una mayor área de trabajo que asociada al efecto deriva hace que aumente los depósitos de aspersion detectados a mayor distancia. La cantidad de herbicida que llega a la vid producto de la deriva genera el mismo daño fitotóxico visual independientemente de la boquilla utilizada. La boquilla DG presenta el menor porcentaje de brotación en las malezas evaluadas.

Palabra Clave: Fitotoxicidad, trazador, depósitos de aspersion.

ABSTRACT

The planted area of grape in Chile has grown nearly 50% in the last twelve years, causing a drastic increase in the use of agrochemical products. Due to this change, these agrochemicals such as herbicides need to be applied more precisely and safely to the environment, to achieve the desired target. Weeds are a limiting factor in vine nurseries, where *Cyperus rotundus* L., *Sorghum halepense* L. Pers. and *Cynodon dactylon* L. Pers. are the hardest species to control. For the applications, the nozzles are of vital importance because they dose the mixture and distribute it over the target. In this project, a comparative study between conventional flat fan nozzles (XR) and drift effect nozzles (TT, DG and AI) was conducted, the phytotoxicity in *Vitis vinifera* cv. Thompson Seedless plants (self-rooted in the nursery) and weed control with glyphosate was evaluated, under wind drift conditions of (5,8 km·h⁻¹). Additionally, the drift was detected and quantified using food tracer Brilliant Blue FD & C-1. It was observed that under these wind conditions the drops produced with the XR nozzle deviate from its original trajectory. A strong decrease in the spray deposits was observed with increasing distance from the site of application. The TT nozzle presents a larger work area associated with the drift effect, leads to increased spray deposits at a greater distance. The amount of herbicide that reaches the vine due to drift generated the same visual phytotoxic damage regardless of nozzle used. The nozzle DG showed the lowest percentage of sprouting among the evaluated weeds.

KEYWORD: Phytotoxicity, tracer, aspersion deposits.

INTRODUCCIÓN

Viveros vitícolas en Chile

En la actualidad, la uva es la especie frutal más extendida a nivel nacional, posee alrededor de 70 variedades de cultivo con fines como el consumo fresco, viníferos y pisqueros. Según el catastro vitícola del 2008, en Chile hay 182.660,7 hectáreas plantadas de vid, lo que representa el doble del área de cultivo que existía en 1996. Dentro de ésta superficie plantada, la destinada para consumo en fresco es de alrededor de 55.119,4 ha, donde la variedad Thompson Seedless es la de mayor extensión con 21.243 ha (SAG, 2009).

A nivel de manejo, se ha identificado a las malezas como unos de los principales factores que afectan la productividad y extensión en los viñedos (Viticulture Consortium East, 2007; Kogan, 1993), debido a que compiten con la vid por los nutrientes, agua y luz, resultando en pérdidas en el rendimiento; además de proporcionar refugio y alimento a otras plagas contribuyendo así en el aumento de los daños causados por insectos y enfermedades (Dami *et al.*, 2005; Jinjian *et al.*, 2008). En el caso específico de los viveros, esta situación se incrementa debido al estado de desarrollo de las plantas y la alta densidad de plantación (Dami *et al.*, 2005; Ormeño, 2005).

Dentro de las malezas presentes en los viveros vitícolas las denominadas malezas perennes constituyen el principal problema, debido a que pueden vivir durante varias temporadas, sobreviviendo al invierno como propágulos vegetativos entre los que se destacan los rizomas, tubérculos, raíces pivotantes y estolones (Holm *et al.*, 1977; Cronquist, 1981); Además que éstos propágulos están protegidos por el suelo, el follaje y los desechos (Dami *et al.*, 2005).

Kogan (1993) señala que las malezas perennes de mayor importancia asociadas a vid en Chile son: *Cyperus rotundus* L., *Sorghum halepense* L. Pers y *Cynodon dactylon* L. Pers, las cuales se encuentran creciendo en “manchones” o cubriendo la mayor parte de la superficie. Además, se ha comprobado que *Cyperus rotundus* L. y *Sorghum halepense* L. Pers producen toxinas capaces de inhibir el desarrollo de las especies frutales. Por otro

lado, es difícil pensar en eliminar el problema de las malezas perennes en tan solo una temporada, debido principalmente a las características de propagación de esas especies y el uso de implementos agrícolas que contribuyen notablemente a su diseminación, ya que la propagación vegetativa es predominante (Díaz, 1991; Dami *et al.*, 2005). Es por esto que el uso adecuado de herbicidas aplicados al follaje, que se transloquen a los puntos de crecimiento activo, sea la clave del éxito en el control de esas especies (Kogan, 1993).

En este sentido la eficacia de la aplicación de herbicidas en viveros vitícolas depende de muchos factores, tales como el momento de aplicación, la forma de pulverización, el tipo de equipo y la calibración (Pergher *et al.*, 1997). Esta pulverización debe realizarse de una manera uniforme, en la cual se deposite el producto sobre la maleza con un mínimo de pérdida por deriva (Derksen y Gray, 1995), puesto que la distribución desigual en el follaje y la elevada pérdida por deriva puede llevar a un control inadecuado de las malezas que requerirán de una posterior aplicación; aumentando de esta manera los costos de control (Derksen y Breth, 1994). A su vez, otro de los graves problemas generados por una mala aplicación herbicidas es la fitotoxicidad al cultivo, en el cual se pueden generar lesiones graves que causan una disminución en el vigor de la planta y su posterior rendimiento (Derksen y Breth, 1994; Pergher *et al.*, 1997).

El glifosato es el herbicida más utilizado en el control de malezas perennes en huertos y viveros frutales en el Chile (Kogan y Zúñiga, 2001; SAG, 2008) debido a que se transloca a diferentes partes de la maleza, además, de ser un herbicida no selectivo por lo que afecta a la mayoría de las especies y posee una rápida degradación en el suelo por microorganismos (vida media menor a 60 días) (Kogan, 1993; Bradford y Calvin, 2001; Ormeño, 2005).

Las lesiones generadas por glifosato son muy similares a la de los herbicidas reguladores de crecimiento (Kogan, 1993; Dami *et al.*, 2005), las cuales aparecen por lo general alrededor de las dos semanas después del contacto, generando hojas nuevas con clorosis, retraso del crecimiento y deformaciones. En particular las hojas afectadas pueden ser largas y con una superficie arrugada; el crecimiento terminal puede morir y desprenderse. En casos severos las vides pueden morir o retrasar su crecimiento severamente (Pergher *et al.*, 1997). Dami *et al.*, (2005) señalan que la recuperación de una lesión grave es lenta y en casos extremos puede llegar a tardar más de un año. En viveros, variedades “blancas” muestran un daño fitotóxico más notorio, como es el caso del cv. Thompson Seedless¹.

¹ Díaz, Verónica. Ingeniero Agrónomo, Ms. Sc. vdiaz@uchile.cl (Comunicación personal)

Pulverizaciones

La pulverización consiste, básicamente, en la fragmentación y distribución de un líquido en forma de gotas. El estudio de las características de dichas gotas, resulta imprescindible para comprender los fenómenos que intervienen durante la aplicación de los herbicidas, ya que ellas son el medio que permiten transportarlos hasta el objetivo (Onorato y Tesouro, 2006; Teixeira, 2010).

La temperatura, la humedad relativa y la velocidad del viento existentes en el momento de la aplicación determinan en gran medida la posibilidad de que las gotas puedan alcanzar el blanco (Caseley y Coupland, 1985; Kogan y Zúñiga, 2001). Pero sin lugar a duda el factor principal en este proceso es el viento, debido a que favorecen el transporte de las gotas de pulverización fuera del sitio de aplicación (Salyani y Whitney, 1988; Onorato, y Tesouro, 2006).

Todas aquellas gotas que no lleguen hasta el blanco, o que aún habiéndolo alcanzado no permanezcan retenidas sobre él, constituyen una pérdida de producto que reduce la eficiencia de la aplicación y se conoce genéricamente como deriva (Onorato y Tesouro, 2006).

Deriva

La deriva es definida como el movimiento del producto en el aire durante y después de la aplicación, sin implicar necesariamente cambios en el estado. En consecuencia, el agroquímico no alcanza el objetivo y contamina el ambiente (Derksen *et al.*, 1999; Villalba y Hetz, 2010). Según Salyani y Whitney (1988) las pérdidas debidas a la deriva pueden variar de 1 al 30% de las cantidades aplicadas, dependiendo de las condiciones en el momento de la aplicación tales como diámetro de la gota, técnica de aplicación, topografía y condiciones climáticas entre otros. Bode (1984) indica que aproximadamente la mitad de los depósitos de la deriva se producen en los primeros 8 metros a favor del viento y disminuye muy rápidamente con la distancia.

Ensayos realizados en condiciones de laboratorio muestran que a 24°C gotas de 100 μm sometidas a una corriente de aire de 5,18 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ son transportadas hasta 10 m, mientras que

a una corriente de $25,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ son transportadas 35 m (Hardi, 2003). En el cuadro 1, se puede observar los rangos de valores de viento que permiten o impiden las aplicaciones de agroquímicos en huertos frutales y su interacción con la temperatura.

Sin lugar a duda, el tamaño de la gota es el principal determinante de la posibilidad de deriva en las aplicaciones de herbicidas, en donde gotas menores a 20 micras son susceptibles a la deriva (Yates *et al.*, 1976; Whisenant *et al.*, 1993; Etheridge *et al.*, 1999). Nordby y Skuterud (1975) indican que el aumento de la presión de pulverización de 250 a 1000 kPa, reduce el tamaño de la gota (diámetro medio de masa, DMM) de 306 a 196 micras, aumentando de ésta manera el efecto de deriva total de 1,4 a 2,9 %. Pero a pesar de que el aumento del tamaño de la gota por la disminución de la presión en la pulverización es un enfoque común para reducir la deriva (Bode *et al.*, 1976; Wolf *et al.*, 1993; Bradford y Calvin, 2001) este afecta el volumen total aplicado influyendo en la eficacia del herbicida (Knoche, 1994; Bradford y Calvin, 2001); en consecuencia, las boquillas diseñadas para producir gotas grandes sin cambiar el caudal (volumen de aplicación) son de gran importancia.

Cuadro 1. Rango de valores viento que permiten o impiden aplicaciones de agroquímicos en huertos y viveros frutales y su interacción con la temperatura.

Velocidad del viento a la altura del tractor	Escala Beaufort a 10 m altura	Descripción	Signos observables	Aplicación de agroquímicos
$< 2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$	Fuerza 0	Calma	Humo asciende verticalmente	No tratar en horas de mayor temperatura
$2 - 3,2 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$	Fuerza 1	Leve brisa	Humo sigue dirección del viento	No tratar en horas de mayor temperatura
$3,2 - 5,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$	Fuerza 2	Brisa ligera	Se mueven las hojas	Tiempo ideal para aplicar
$5,6 - 9,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$	Fuerza 3	Brisa fuerte	Hojas y ramitas en movimiento	No aplicar
$9,6 - 14,5 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$	Fuerza 4	Viento moderado	Ramas en movimiento	No aplicar

Fuente: Hardi, 2003

Boquillas

Las boquillas tienen la función de determinar el caudal aplicado por hectárea, producir gotas de un tamaño determinado y proporcionar una adecuada distribución del líquido en toda la superficie tratada (Leiva, 2001; Masiá y Cid, 2010). Si bien existen muchos tipos de boquillas diferentes, las formas de distribución son básicamente dos: abanico y cono; siendo las tipo abanico la empleada para las aspersiones de herbicidas (Leiva, 2001; Onorato y Tesouro, 2006; Inostroza *et al.*, 2011).

Entre los tipos de boquillas de abanico, las denominada abanico plano tienen una distribución de tipo normal, produciendo una mayor concentración de líquido en la parte central, disminuyendo en forma más o menos simétrica hacia ambos laterales (Onorato y Tesouro, 2006; Masiá y Cid, 2010). Su distribución es más amplia en la medida en que se incrementa el ángulo, el cual varía entre 60° y 120°, siendo los más frecuentes los de 80° y de 110° (Leiva, 2001; Onorato y Tesouro, 2006).

Existen diferentes diseños en las boquillas, destacándose las siguientes boquillas:

Boquilla rango extendido (XR)

También denominada convencionales o “de amplio espectro”, posee un diseño que permite mantener prácticamente constante el perfil de distribución, dentro del rango de presión de trabajo que indica el fabricante (normalmente entre 1 y 4 bares) (Onorato y Tesouro, 2006). El rango extendido posibilita el uso de la boquilla como “multifunción” ya que a bajas presiones produce gotas gruesas y a presiones más altas gotas más finas (Spraying System Co. 2008; Masiá y Cid, 2010). Es recomendado para aplicaciones de productos sistémicos.

Boquillas de baja deriva con pre-orificio (DG y TT)

Fueron el primer desarrollo de boquillas antideriva (Masiá y Cid, 2010). Las boquillas de abanico plano con pre-orificio reducen la presión de trabajo internamente y producen gotas

más grandes que las boquillas de abanico plano convencionales (Spraying System Co. 2008). El pre-orificio reduce la velocidad del líquido y la presión en el orificio de salida, generando que las gotas más finas se unan entre sí, por lo cual las gotas sujetas a la deriva disminuirían (Derksen, *et al.*, 1999, Masiá y Cid, 2010). Según Spraying System Co. (2008), este tipo de boquillas reduce el número de gotas menores a 20 μm entre un 50 - 80%.

Dentro de las boquillas de pre-orificio, se encuentran las denominadas “Tipo turbo o TT” las cuales combinan la tecnología del pre-orificio con una cámara de turbulencia, que genera gotas más grandes que la boquilla convencional (XR) (Derksen *et al.*, 1999; Bradford y Calvin, 2001; Masiá y Cid, 2010).

Boquillas con inducción de aire o con sistema venturi (AI)

Estas boquillas poseen un conducto por donde fluye el líquido, el cual se conecta con dos pequeños orificios conocidos como pre-orificio y orificio de salida, los cuales miden el caudal del fluido y dan la forma del patrón de aspersion; entre los dos hay un “efecto venturi” en donde se absorbe aire hacia el interior de la boquilla (Etheridge *et al.*, 1999; Bradford y Calvin, 2001; Spraying System Co. 2008; Masiá y Cid, 2010), produciendo gotas con pequeñas burbujas de aire en su interior, lo que permite aumentar el tamaño de la gota de gruesa a muy gruesa (Onorato y Tesouro, 2006).

Según el fabricante producen gotas de un diámetro volumétrico medio (DVM) de 400 a 500 μm , pero puede producir entre 600 y 700 μm . Se debe recordar que el efecto del tamaño de la gota puede afectar el rendimiento de la aplicación del herbicida y el control de la especie a tratar (Etheridge *et al.*, 2001), puesto que las gotas grandes pueden caer de las hojas luego de impactar dando una baja retención de las micro-gotas (Leiva, 2011).

Lake (1977) reporta que al aumentar el tamaño del DVM de la gota 100-200 μm disminuye la retención de la gota en las hojas jóvenes de *Avena fatua* L. en un 30 - 60% dependiendo del ángulo de la hoja. Por otra parte, en casos donde la aplicación de glifosato a una temperatura constante y gotas grandes causa una reducción en la absorción y translocación del glifosato en *Cirsium arvense* L. Scop (Boerboom y Wyse, 1988). Sin embargo Buhler y Burnside (1987) destacaron el aumento de la eficacia del glifosato en *Triticum aestivum* L. y *Digitaria sanguinalis* L. Scop con el aumento del tamaño de la gota. Esto nos indica que el efecto de control sobre las malezas no es el mismo en todos los casos (Douglas y

Burnside. 1983.) sin embargo, el aumento de la concentración del glifosato en una gota, incrementa la respuesta fitotóxica en la cebada (*Hordeum vulgare* L.) en comparación con la misma cantidad de glifosato aplicado en varias gotas (Ambach y Ashford, 1982). Es por esto que es de gran importancia realizar estudios con diferentes malezas para conocer el efecto real de aplicación del glifosato y su respuesta fitotóxica con el cultivo.

HIPÓTESIS

El uso en viveros de boquillas antideriva para aplicaciones de glifosato en condiciones de viento, genera un menor daño fitotóxico en plantas de *Vitis vinifera* L. cv. Thompson Seedless y a su vez, realizan un control eficiente de *Cyperus rotundus* L., *Sorghum halepense* L. Pers, *Cynodon dactylon* L. Pers, en comparación a aplicaciones con la boquilla convencional.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar bajo condiciones de viento tres boquillas antideriva y una convencional, aplicaciones de glifosato en plantas de *Vitis vinifera* L. cv. Thompson Seedless auto-enraizada de vivero, para el control de *Cyperus rotundus* L., *Sorghum halepense* L. Pers, *Cynodon dactylon* L. Pers, y a su vez conocer el efecto fitotóxico en la planta

Objetivos específicos

- Detectar y cuantificar en aplicaciones con diferentes boquillas, la presencia de depósitos de aspersión en hojas de vid, mediante el uso del trazadores alimenticio Azul brillante FD&C-1, en presencia y ausencia de viento.
- Cuantificar la dispersión de la deriva de aplicaciones de las diferentes boquillas, mediante el uso de recolectores del trazador alimenticio Azul brillante FD&C-1, en presencia y ausencia de viento.
- Evaluar en condiciones de viento la eficacia de aplicación de glifosato en *Cyperus rotundus* L., *Sorghum halepense* L. Pers, *Cynodon dactylon* L. Pers. y el efecto fitotóxico en *Vitis vinífera*, cv. Thompson Seedles.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal y lugar de estudio

Se utilizaron plantas de uva de mesa variedad Thompson Seedless en condiciones de vivero. Los ensayos se realizaron en la estación experimental del Campus Antumapu perteneciente a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, ubicada en la Región Metropolitana, comuna de La Pintana (33° 34' Lat. Sur; 70° 38' Long. Oeste) y en el campo de “Univiveros®” ubicado en Maipú Región Metropolitana (33° 20' Lat. Sur; 70° 50' Long Oeste).

Tratamientos y diseño experimental

Se realizaron 3 experimentos en los cuales se evaluaron en forma independiente los depósitos de la aspersión en la vid, la deriva del producto, el control de malezas y la fitotoxicidad. Estos ensayos se realizaron mediante la simulación de una condición de viento de $5,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (a nivel de las parras); esta velocidad fue seleccionada debido a que se presenta habitualmente en los predios de la zona causando deriva en las aplicaciones², además, Hardi (2003) lo reporta como de brisa fuerte causante de deriva de producto.

Se evaluó una boquilla convencional rango extendido (XR), y tres boquillas antideriva las cuales corresponden al tipo: pre-orificio (DG), pre-orificio con cámara de turbulencia o tipo Turbo (TT) y la de inducción de aire (AI) Todas ellas del tipo abanico plano con un ángulo de aplicación de 110° y un caudal de $0,76 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$ de la marca Spraying Systems® (Figura 1)

² Díaz, Verónica. Ingeniero Agrónomo, Ms. Sc. vdiaz@uchile.cl (Comunicación personal)



Figura 1. Boquillas utilizadas en el ensayo: convencional rango extendido (XR), antideriva con pre-orificio (TT y DG) e inducción de aire (AI).

Las aplicaciones fueron realizadas en las horas de la mañana, con una pulverizadora de espalda de tipo palanca (Solo® 425) con una presión de 3 bares. Se empleó un volumen de mezcla $150 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, una velocidad de desplazamiento de $40 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ y un ancho de trabajo de 90 cm, que corresponde al ancho de la entre hilera en el vivero.

Para obtener una velocidad del viento constante en las aplicaciones a nivel de campo, se utilizó un ventilador industrial (Famasol F70 de 180W, con un diámetro de 44 cm), adaptado a un variador de frecuencia Staco Incorporate para generar la velocidad promedio de $5,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (a nivel de las parras). Adicionalmente, se adecuó un semi túnel en tubo PVC y plástico de 80 cm de profundidad y 60 cm de alto, unido al ventilador en dirección a las plantas (Figura 2), esto para evitar el efecto de ráfagas de viento del entorno y derivas de producto a tratamientos aledaños, además del uso de biombos de protección a ambos costados de cada tratamiento. La velocidad del viento se corroboró por medio de un anemómetro manual marca La Crosse Technology EA 3010U.



Figura 2. Montaje experimental para aplicaciones de herbicidas, con viento controlado en condiciones de campo.

Para llevar a cabo los tratamientos correspondientes a la evaluación de depósitos de aspersión en plantas y a la evaluación de deriva (ensayos 1 y 2 respectivamente), se realizaron aplicaciones con boquillas XR, TT, DG y AI en presencia y ausencia de viento (cuadro 2), bajo condiciones de vivero (Vivero Univiveros®), teniendo como unidad experimental 5 plantas de vid (Thompson Seedless) evaluando las tres centrales.

Cuadro 1. Tratamientos a ser evaluados en el ensayo de evaluación de depósitos de aspersión en plantas y evaluación de deriva.

Tratamiento	Tipo de boquilla	Viento (km·h⁻¹)
1	XR	5,8
2	TT	5,8
3	DG	5,8
4	AI	5,8
5	XR	0
6	TT	0
7	DG	0
8	AI	0

En el caso específico de la evaluación de deriva se utilizó como medio de detección 5 placas de petri dispuestas en forma horizontal en medio de las plantas (3 cajas de petri en la línea de aplicación y 2 detrás de las plantas) y 2 en forma vertical sobre un soporte metálico en medio y sobre el follaje, este diseño ha sido modificado al propuesto por Coates y Palumbo (1997) (Cuadro 3). Esta distribución se repitió 2 veces por unidad experimental. Para mayor comprensión de la posición de las placas, se marcaron con un número de referencia del 1 al 7 (Figura 3).

Cuadro 3. Distancia de posición de las placas respecto a la planta

Posición de la placa	Distancia respecto a la planta (cm)	Distancia respecto a la línea de aplicación (cm)
Placas horizontales*		
1	21,5	8,5
2	13	17
3**	0	25,5
4	-13	34
5	-21,5	42,5
Placas verticales***		
6	25	25
7	50	50

* Distancia respecto a la planta

** En la planta

***Altura sobre el suelo



Figura 3. Distribución de placas por unidad experimental para la evaluación de deriva tanto horizontal como verticalmente

En el ensayo de evaluación de control de malezas y fitotoxicidad (ensayo 3), se evaluaron 15 tratamientos correspondientes a la combinación de las 4 boquillas (XR, TT, DG y AI) y 3 diferentes malezas (*Cynodon dactylon* L. Pers, *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L., y un tratamiento testigo sin aplicar para cada maleza. Para un mejor análisis y comprensión de los resultados, se presentaron y discutieron en forma separada para cada especie estudiada (Cuadro 4).

Cuadro 4. Tratamientos evaluados en el control de malezas y fitotoxicidad

Tratamientos	Tipo de boquilla	Malezas
Sub-ensayo 1. <i>Cynodon dactylon</i> L. Pers		
1	XR	<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers
2	TT	<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers
3	DG	<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers
4	AI	<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers
5	- *	<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers

Continúa.

Cuadro 4. Continuación.

Tratamientos	Tipo de boquilla	Malezas
Sub-ensayo 2. <i>Sorghum halepense</i> L. Pers		
6	XR	<i>Sorghum halepense</i> L. Pers
7	TT	<i>Sorghum halepense</i> L. Pers
8	DG	<i>Sorghum halepense</i> L. Pers
9	AI	<i>Sorghum halepense</i> L. Pers
10	-	<i>Sorghum halepense</i> L. Pers
Sub-ensayo 3. <i>Cyperus rotundus</i> L.		
11	XR	<i>Cyperus rotundus</i> L.
12	TT	<i>Cyperus rotundus</i> L.
13	DG	<i>Cyperus rotundus</i> L.
14	AI	<i>Cyperus rotundus</i> L.
15	-	<i>Cyperus rotundus</i> L.

* Testigo sin aplicación

La unidad experimental correspondió a 9 plantas (3 vides y 6 malezas de la misma especie), plantadas en bolsas de polietileno negro de 40 x 40 cm con suelo agrícola de textura franco arenoso. En el caso de las malezas se sembró 1 tubérculo de *Cyperus rotundus* L., 1 rizoma en *Sorghum halepense* L. Pers y un estolón de 10 cm de *Cynodon dactylon* L. Pers, todos ellos recolectados en el campus Antumapu. Las bolsas con malezas se dispusieron delante y detrás de las plantas de vid para su posterior aplicación (Figura 4).



Figura 4. Diseño del montaje de aplicación de control de malezas y fitotoxicidad y unidad experimental.

Para los ensayos de evaluación de depósitos de aspersión en plantas y evaluación de deriva se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con efecto factorial 4 x 2, (correspondientes a 4 diferentes boquillas con aplicaciones en presencia y ausencia de viento) con cuatro repeticiones. Por otra parte para el ensayo de evaluación de control de malezas y fitotoxicidad se utilizó el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El uso de bloques se debe a la diferencia en los tiempos de aplicación por repetición (1 hora aproximada por bloque).

Ensayos y procesamientos

Ensayo 1: Evaluación de depósitos de aspersión en plantas.

Para la evaluación de depósitos de aspersión en las plantas, se aplicó agua destilada, con un trazador de tipo alimenticio (Azul brillante FD&C-1) en una concentración de $500 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$, según modificación de la descripción de Palladini *et al.*, (2005). Luego de la aspersión de

cada tratamiento se retiró en forma secuencial de la unidad experimental 10 hojas por repetición y se colocaron en bolsas plásticas individuales (marcadas previamente), para su posterior almacenaje en condiciones de oscuridad. Una vez en el laboratorio se lavaron las muestras con 20 ml de agua destilada para retirar el trazador; esta dilución se llevó a envases plásticos de 50 ml donde se almacenaron a temperatura ambiente en condiciones de oscuridad hasta la lectura de absorbancia en un espectrofotómetro según el método descrito por Villalba et al. (2009).

La cuantificación del depósito de la solución se realizó con un espectrofotómetro de UV-visible (UV-VIS T70, PG Instruments Limited), con una longitud de onda de 630 nm (Palladini *et al.*, 2005; Villalba *et al.*, 2009). Las lecturas de absorbancia se ajustaron a una curva de calibración obtenida previamente en donde se calculó el volumen de solución depositado (mL) de cada uno de los datos, transformándolos con la ecuación:

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

Donde: C1 = Concentración del colorante ($\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$) al momento de la aplicación.

V1=Cantidad de mL que se depositará en las hojas.

C2= Lecturas de la concentración de la muestra ($500 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$).

V2= Cantidad de agua destilada usada en el lavado (20 mL).

Las hojas lavadas previamente se colocaron en bolsas de papel para determinar posteriormente su área foliar a través del programa IMG Tool 2.0. El volumen de la solución depositado en las hojas se relaciono con el área foliar respectiva.

Ensayo 2: Evaluación de deriva

La evaluación de deriva se realizó en conjunto con la aplicación de la evaluación de depósitos de aspersión en plantas. En el laboratorio se lavaron las cajas de petri con 20 mL de agua destilada para retirar el trazador. Esta solución se colocó en envases plásticos de 50 mL y se almacenaron a temperatura ambiente en condiciones de oscuridad hasta la lectura de absorbancia en el espectrofotómetro, siguiendo la metodología anteriormente descrita para la evaluación de depósitos de aspersión en plantas. El volumen de la solución depositado en las placas fue relacionado con su área.

Ensayo 3: Evaluación de control de malezas y fitotoxicidad.

Para llevar a cabo la evaluación de control de malezas la fecha y la dosis de aplicación del herbicida se realizó de acuerdo al estado óptimo de control de cada especie (Cuadro 5). El herbicida utilizado para el control de malezas y fitotoxicidad en la vid fue Glifosato (Sal potásica de N-fosfometil glicina) marca comercial Touchdown IQ 500 ®, equivalente a 500 g·L⁻¹ de ácido de ingrediente activo. El sistema de riego utilizado fue líneas de polietileno con goteros auto compensados unido a ramales de 4 salidas, que entregan un caudal de 1 L·h⁻¹.

Cuadro 5. Estados de control y dosis empleados en los ensayos de control de malezas y fitotoxicidad.

Especie	Estado fenológico*	Estado cronológico	
		DDE (Días después emergencia)	Dosis (L·ha ⁻¹ **)
<i>Cyperus rotundus</i> L.	9 a 11 hojas	25	3,3
<i>Sorghum halepense</i> L. Pers	4 hojas	25	1,3
<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers	10-15 cm de estolón	40	2,2

* Kogan, M. 1993.

**Dosis de Glifosato empleada para el control de malezas en Univiveros®.

Control visual

Para conocer el efecto del herbicida sobre las diferentes malezas y la vid, se evaluó la sintomatología visual de daño producida por glifosato a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días después de la aplicación (DDA), mediante el porcentaje de control en donde 0% representa ausencia de control o plantas sanas y 100% control total o plantas muertas.

Efecto sobre el desarrollo de las plantas

Para medir el efecto del herbicida sobre el desarrollo de las plantas (malezas y vides), éstas se cosecharon a los 42 días después de la aplicación (42 DDA) evaluando:

Efecto sobre el desarrollo de la parte aérea: Materia fresca y seca de las hojas y tallos (secado en estufa a 70°C por 48 horas).

Efecto sobre el desarrollo de la parte subterránea: La medición consistió en abrir las bolsas, sobre un harnero y obtener las diferentes estructuras vegetativas subterráneas de cada maleza (Tubérculos, bulbos, rizomas y/o estolones, según correspondió) y vides, evaluando los siguientes aspectos:

- Materia fresca y seca.
- Número de estructuras de reproducción
- En el caso de las malezas se midió el porcentaje de brotación, mediante la siembra de estructuras vegetativas en cajas de petri con papel absorbente humedecido con agua destilada y mantenidos en cámara de crecimiento a 20°C por 7 días. Evaluando posteriormente el porcentaje de brotación en relación al tratamiento testigo.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron evaluados por análisis de varianza (ANDEVA y MANOVA) con un nivel de significancia del 5%. De existir diferencias significativas entre tratamientos se aplicó el test de comparación múltiple DGC (Di Rienzo *et al.*, 2002) utilizando un nivel de significancia del 0,05.

Los resultados obtenidos como porcentajes de reducción de crecimiento con respecto al testigo para cada variable fueron corregidos mediante la transformación de Bliss.

Los resultados fueron analizados estadísticamente mediante el software estadístico MINITAB versión 15 (Addlink Software Científico, S.L., Barcelona, España) e INFOSTAT Versión 2008 (Di Rienzo *et al.*, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo 1: Evaluación de depósitos de aspersión en plantas

Los depósitos de aspersión en las plantas de vid muestran que existen diferencias estadísticamente significativas en el efecto viento, tipo de boquilla y la interacción de ellas según el análisis de varianza ANDEVA ($P = 0,05$) (Apéndice I).

En la Figura 5; se muestra los resultados de la prueba de comparaciones de medias de DGC ($p = 0,05$) para la interacción entre el efecto viento a nivel de las parras y el tipo de boquilla aplicado; en ella se observa que tras realizar aplicaciones en ausencia de viento no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados (Apéndice II). Así mismo, en las aplicaciones con influencia de viento ($5,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, siendo la aplicación con la boquilla convencional (XR) la de mayor depósito en las hojas de vid ($1,48 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$) en comparación a las aplicaciones realizadas con las boquillas antideriva (Apéndice II); esto debido posiblemente, que al disminuir el tamaño de la gota ésta se hacen más susceptibles a la deriva generada por el viento y por ende aumenta la deposición del trazador en las plantas evaluadas, concordando con lo planteado por Etheridge *et al.*, (1999).

Estos resultados nos indican que al existir un aumento en la velocidad del viento durante la aplicación, se genera una desviación en la trayectoria de las gotas más pequeñas producidas con la boquilla convencional (XR); en comparación a las gotas generadas con la aspersión con boquilla antideriva (TT, DG y AI), donde en condiciones adversas (viento causante de deriva) no se genera una mayor pérdida del producto. Resultados similares fueron encontrados por Ozkan *et al.*, (1993), Ozkan y Derksen, (1998) y Miller *et al.*, (2001), quienes señalan que bajo condiciones meteorológicas difíciles el aumento del tamaño de la gota de aspersión, es lo más recomendado para dichas aplicaciones. Además, Salyani y Whitney (1988) reportaron pérdidas entre el 1 y el 30% en las cantidades aplicadas con boquillas convencionales, dependiendo de las condiciones ambientales en el momento de la aplicación.

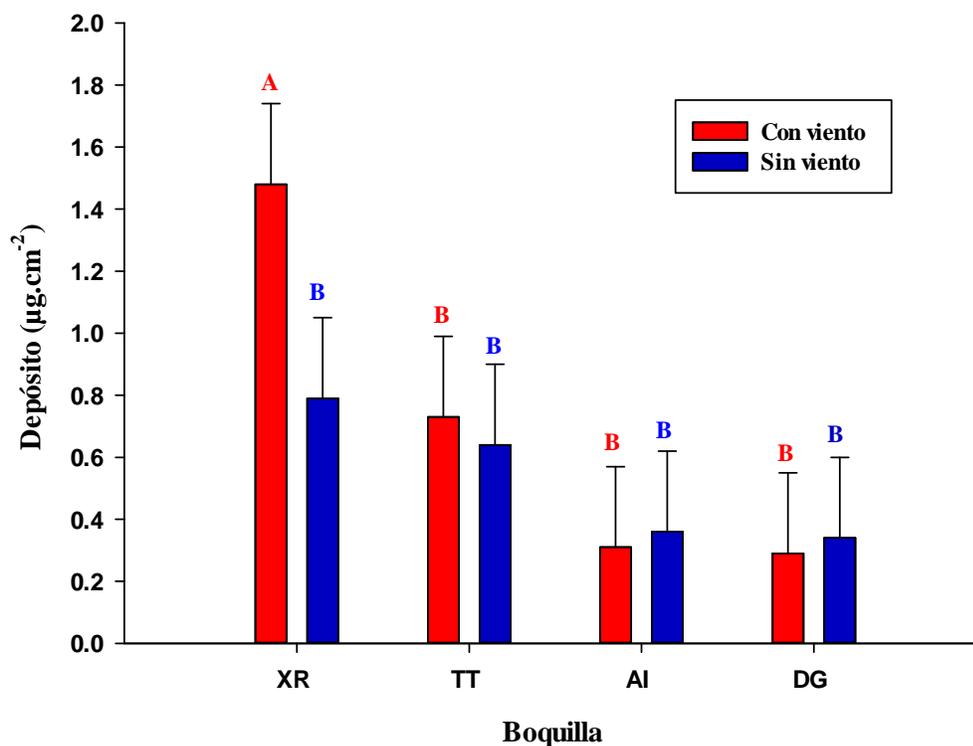


Figura 5. Interacción del efecto viento y tipo de boquilla en los depósitos de aspersión en plantas de vid. Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC ($p < 0,05$).

Ensayo 2. Evaluación de deriva

Deriva horizontal

Al analizar los depósitos horizontales de las placas de petri, muestran que existen diferencias estadísticamente significativas en la interacción del efecto de boquillas y la posición de las placas (Apéndice III).

Como era de esperar, en boquillas tipo abanico se presentó una disminución gradual en los depósitos de aspersión en las placas evaluadas a medida que se alejaba de la línea media de

aplicación (Apéndice IV). Es importante señalar que las placas 1 y 2 corresponden a las más cercanas a la boquilla, la placa 3 junto a la planta y las placas 4 y 5 detrás de ella siendo estas dos últimas, la zona de deriva.

En la Figura 6, se muestra la interacción de los depósitos de aspersión horizontal recolectados en cada una de las placas según el tipo de boquilla (Apéndice V).

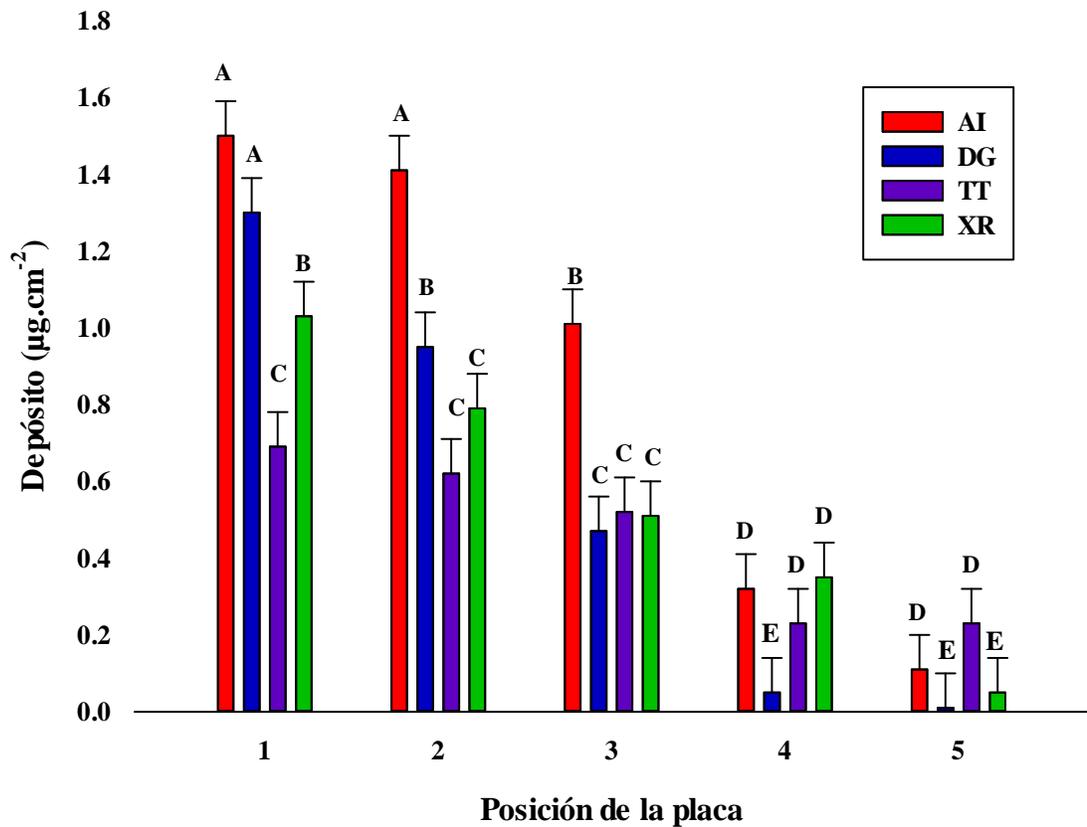


Figura 6. Depósitos de aspersión para la interacción Boquillas*Posición de las placas, a nivel horizontal. Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC ($p < 0,05$).

En dicha figura, se observa en el primer punto de evaluación o placa 1 (21,5 cm, respecto a la planta) presenta diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados según la prueba de comparaciones de medias de DGC ($P < 0,05$). Donde las aplicaciones con las boquillas AI y DG presentaron los mayores depósitos de aspersión (1,5

y $1,3 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$), debido posiblemente a que estas boquillas poseen las gotas de mayor tamaño ($544 \mu\text{m}$ y $329 \mu\text{m}$, respectivamente); seguido de las aplicaciones realizadas con la boquilla XR ($1,03 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$) y TT ($0,69 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$).

En el segundo punto de la Figura 6 o placa 2 (ubicada a 13 cm respecto a la planta), existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, donde se presenta una mayor depósito en la aplicación realizada con la boquilla AI con $1,41 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$, seguido por la aplicación con DG con $0,95 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ y XR y TT con $0,75 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ y $0,62 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ respectivamente.

En el tercer punto de evaluación (Placa 3) de la Figura 6 ubicada a la altura de la planta, se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, siendo la aplicación con la boquilla AI la que presenta un mayor depósito respecto a los demás tratamientos con $1,0 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$. Por otra parte, entre los tratamientos con aplicaciones con las boquillas TT, XR y DG no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellos.

En el cuarto punto de evaluación de la Figura 6 (Placa 4, ubicada a 13 cm detrás de las plantas), se presentó una disminución del 37,84% respecto la placa 3, debido posiblemente al efecto de barrera que ejercen las plantas en este punto de evaluación. Asimismo, se presentan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados según la prueba de comparaciones de medias de DGC ($P < 0,05$), en donde aplicaciones con boquillas AI, TT y XR no presentan diferencias significativas entre ellos ($0,35 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$, $0,32 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$, y $0,23 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$, Figura 6). Resultados similares fueron obtenidos por Guler *et al.*, (2007), quienes señalan que a una velocidad del viento mayor a $5,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ no existen diferencias estadísticamente significativas entre depósitos de aspersion con boquillas AI y XR a un rango de 0,8 m en un terreno despejado o blancos de tierra. Por otra parte, las aplicaciones con la boquilla DG presentan el menor depósito de aspersion del trazador ($0,05 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$).

En el quinto punto (Placa 5) de la Figura 6 que está ubicado a 21,5 cm, detrás de la planta, se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, donde las aplicaciones con las boquillas TT y AI poseen los mayores depósitos de aspersion en esta zona de evaluación ($0,23 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$; $0,11 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$). Las aplicaciones con las boquillas XR y DG presentaron los menores resultados ($0,05 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ y $0,01 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$). Estos resultados se deben posiblemente a los mismos efectos del punto anterior.

En general, se observa una marcada disminución en los depósitos de aspersion a medida que aumenta la distancia de la zona de aplicación, es decir a sotavento de la boquilla, esto

concuera con lo reportado por Etheridge et al. (1999), Ozkan y Derksen, (1998) y Miller *et al.*, (2001). En el caso específico de la placa 4 (34 cm, respecto a la línea de aplicación) se observa un 81,1% de reducción total de los depósitos de aspersión en la aplicación con respecto a la placa 1.

Considerándose, que solamente se midió a un solo lado de la aplicación (sotavento) se realizó un ensayo adicional en un banco de prueba para determinar si los datos observados corresponden a deriva o a la distribución característica de la boquilla. De esa forma se obtuvieron las curvas de distribución características de cada una de ellas, en ausencia de viento. En dicho ensayo se mantuvo sin modificar las otras condiciones experimentales (Altura de la boquilla: 35 cm, presión de trabajo: 3 bares y un tiempo de aplicación 30 segundos). Los resultados se muestran la Figura 7 en donde se observa que a pesar de ser boquillas con un mismo ángulo de pulverización (110°) no presentan el mismo ancho de trabajo esperado. En el caso la boquilla TT presentó un ancho de trabajo 170 cm, en comparación a los 98 cm presentado con la boquilla DG. Estos resultados señalan que posiblemente el aumento de los depósitos horizontales encontrados en las placas 4 y 5 se deba a la distribución de la boquilla y no a la deriva de las gotas de esta; aunque en la figura 8 se aprecia que estas dos boquillas aumentaron su deriva vertical, por dicha razón los depósitos encontrados es una combinación de distribución de la boquilla y deriva.

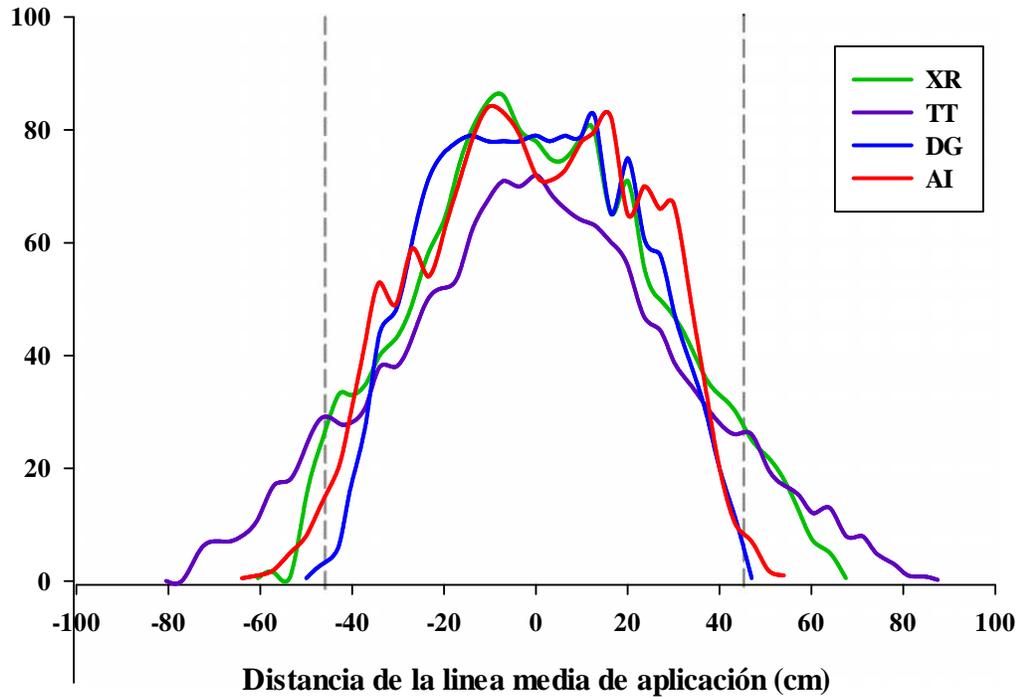


Figura 7. Diagrama de distribución de las boquillas evaluadas. Líneas verticales entrecortadas indican posición teórica de las plantas.

Deriva vertical

En la Figura 8 se muestra la interacción de los depósitos de aspersión de las diferentes boquillas evaluadas, en 2 diferentes posiciones a nivel vertical respecto a la planta (25 y 50 cm del suelo).

El análisis de varianza MANOVA presentó diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$), en los depósitos de aspersión generados para el efecto de boquilla y posición de las placas y su respectiva interacción (Apéndice VI)

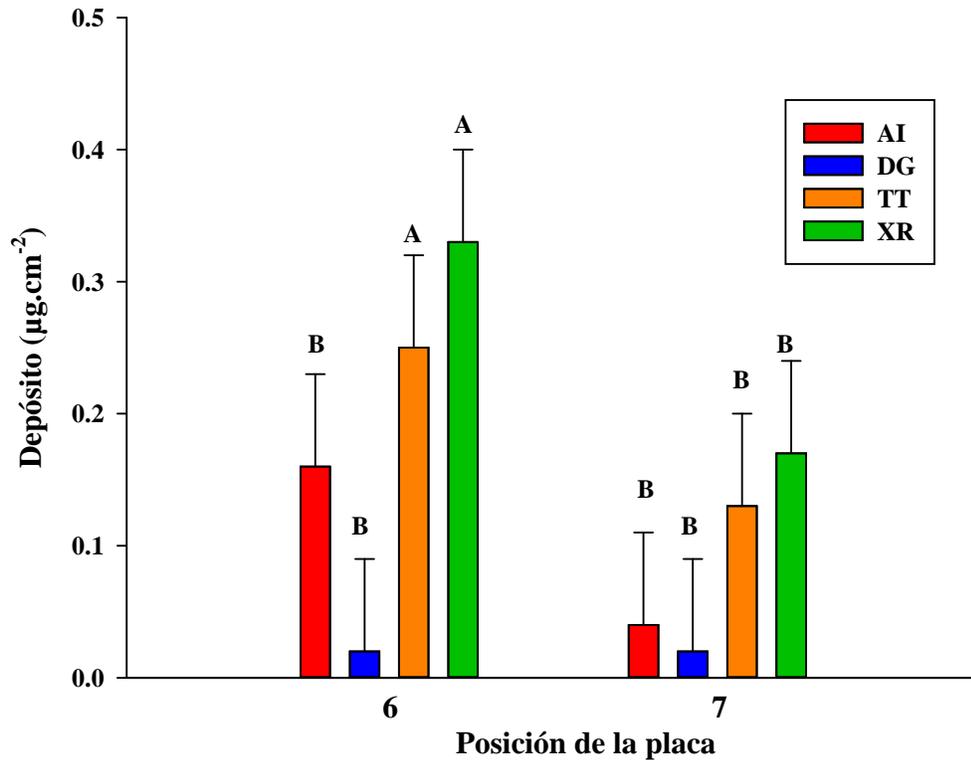


Figura 8. Depósitos de aspersión para la interacción Boquillas*Posición de las placas, a nivel vertical. Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC ($p < 0,05$).

El punto 6 de la Figura 8 a 25 cm de altura, presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados según la prueba de comparaciones de medias de DGC ($P < 0,05$) (Apéndice VII). Donde las aplicaciones con las boquilla XR y TT, obtuvieron los mayores depósitos de aspersión ($0,33 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$; $0,25 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$), seguido por las aplicaciones con las boquillas AI y DG las cuales presentaron los menores depósitos de aspersión con $0,16 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$, y $0,02 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$; Esto se debe principalmente a que estas boquillas reducen el número de gotas finas comparado con la boquilla plano estándar (XR); generando una disminución del efecto deriva en el plano vertical. Wilson et al. (2008), señalan que la boquilla TT reduce significativamente la deriva comparada con la boquilla DG si esta se trabaja a una presión (1,03 Bar).

En el punto 7 de evaluación o placa 7 (50 cm de altura) no presenta diferencia significativa entre los tratamientos evaluados según la prueba de comparaciones de medias de DGC

($P < 0,05$). Estos resultados coinciden por lo visto por Guler *et al.*, (2007) en pruebas con túneles de viento a $9 \text{ Km}\cdot\text{h}^{-1}$ y a $18 \text{ Km}\cdot\text{h}^{-1}$ con boquillas de aplicación AI y XR. Por otra parte, es importante destacar que a pesar de existir diferencia estadística la menor absorbancia del depósito fue obtenida en las aplicaciones con la boquilla DG ($0,02 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$) (VIII)

En general, se observa una disminución en los depósitos a medida que la altura de la placa se aumenta. En el caso específico de la placa 6 (25 cm de altura) presenta un incremento del 47,4% con respecto a la absorbancia de la placa 7 (50 cm de altura).

Este ensayo de depósitos verticales refleja mejor el efecto de la deriva ya que no se ve afectado mayormente por el perfil de distribución de las boquillas, por lo que se puede enfatizar que la boquilla TT y XR presentan el mayor índice de deriva respecto a AI y DG.

Ensayo 3. Evaluación de control de malezas y fitotoxicidad.

Fitotoxicidad en las parras

Con respecto a la fitotoxicidad de las parras (daño visual) en las aplicaciones de glifosato con las diferentes boquillas evaluadas con viento de $5,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ (a nivel de las parras) en condiciones de campo (Apéndice IX), no se encontró diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$). Esto indica que la cantidad de herbicida que llegó a las plantas de vid producto de la deriva de aplicación generó el mismo daño fitotóxico en las plantas. Es decir, las boquillas antideriva (DG, TT y AI) a pesar de generar menor número de gotas pero de un mayor tamaño pueden afectar de igual manera la planta que varias gotas pequeñas generadas por una boquilla convencional (XR). Esto se podría relacionar con los resultados de depósitos de aspersión vertical a 50 cm de altura (placa 7), donde no se presentan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. Similares resultados fueron obtenidos por Guler *et al.*, (2007) en pruebas en túneles de viento a $9 \text{ Km}\cdot\text{h}^{-1}$ y a $18 \text{ Km}\cdot\text{h}^{-1}$ con boquillas de aplicación AI y XR. Es importante señalar que esta altura es donde se encuentra mayor material vegetal presente en plantas de viveros.

Por otra parte, se encuentra diferencia en la fitotoxicidad de las parras según la dosis de glifosato aplicado para el control de *Cynodon dactylon* L. Pers (3,3 L·ha⁻¹ de glifosato), *Sorghum halepense* L. Pers (1,3 L·ha⁻¹ de glifosato) y *Cyperus rotundus* L. (2,2 L·ha⁻¹ de glifosato) (Apéndice IX). En la Figura 9, se observa los resultados de la prueba de comparaciones de DGC (P = 0,05) para el porcentaje de daño de las parras según la dosis empleada para el control de malezas (Apéndice X); en ella se aprecia que a 3,3 L·ha⁻¹ de glifosato (dosis empleada para el control de *Cyperus rotundus* L) se genera un daño fitotóxico en las plantas del 38,84%, en comparación al 29,03% y 28,48% empleado para el control de *Cynodon dactylon* L. Pers (2,2 L·ha⁻¹), y *Sorghum halepense* L. Pers (1,3 L·ha⁻¹) respectivamente. Esto quiere decir, que a mayor concentración de glifosato, se genera un mayor daño fitotóxico en las plantas. Este hecho ha sido ampliamente documentado por diferentes autores (Ambach y Ashford (1982); Buhler y Burnside (1983); Bradford *et al.*, (2003); Linjian *et al.*, (2008)).

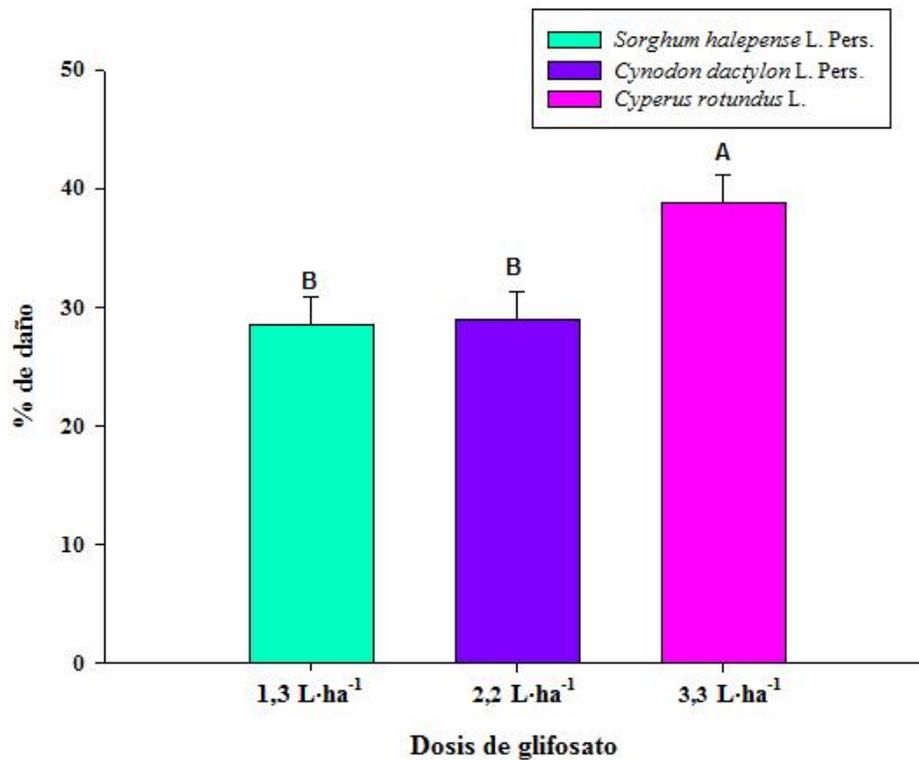


Figura 9. Porcentaje de daño fitotóxico en parras de vid según dosis de glifosato empleado para el control de *Cynodon dactylon* L. Pers, *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L.. Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC (p = 0,05).

Se presentaron diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de daño fitotóxico de las plantas de vid con respecto a los días después de aplicación (DDA) (Apéndice XI). En la Figura 10, se muestran los resultados de la prueba de comparaciones de medias de DGC ($p < 0,05$), donde se observa un aumento gradual en el daño visual de las plantas de vid producto de la aplicación de glifosato del día 7 (28,89%), al día 28 (35,87%) después de la aplicación;

Posteriormente se genera una disminución del daño visual en la planta de un 30,72% a 28,24% en los días 36 y 42 DDA respectivamente. Esto indica que existe una recuperación visual por parte de la planta al daño fitotóxico generando por la deriva del glifosato con el paso de los días; Debido al nacimiento de nuevas hojas por parte de la vid, haciendo cada vez menos notorio el daño del glifosato.

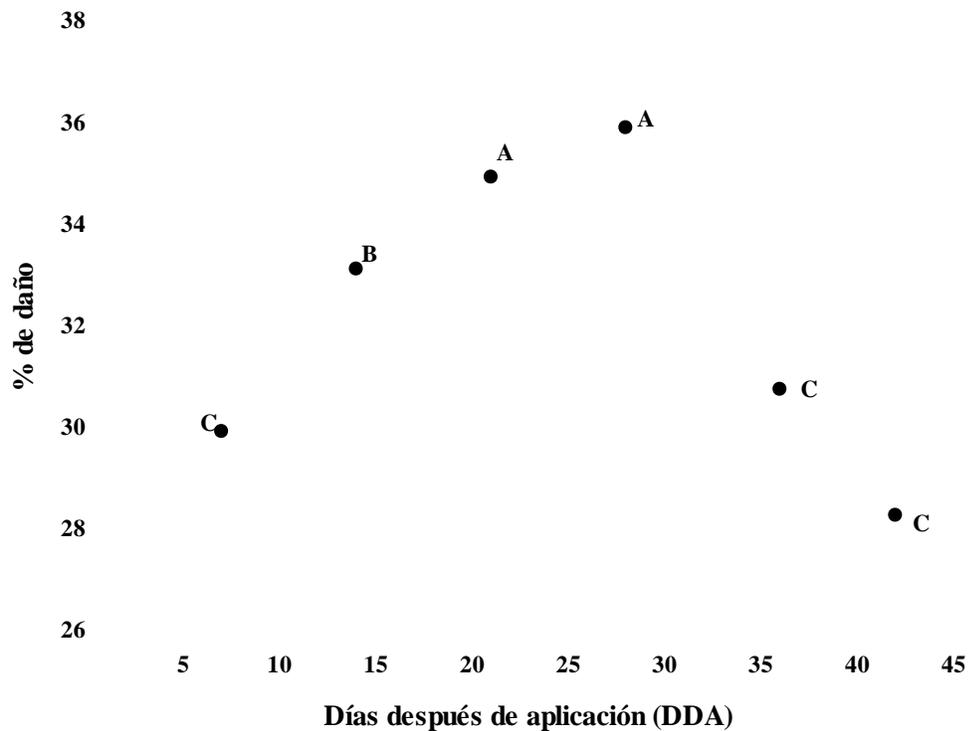


Figura 10. Porcentaje de daño en plantas de vid días después de la aplicación (DDA) de glifosato. Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC ($p < 0,05$).

Materia seca de las parras.

Parte aérea

En la parte aérea de la materia seca de las parras se presenta diferencia estadísticamente significativa según los tratamientos evaluados (Apéndice XII).

En la Figura 11 se muestra los resultados de la prueba de comparaciones de medias de DGC ($p < 0,05$), para la materia seca en parras (parte aérea), tras la aplicación de glifosato con viento (TT, DG y AI) y convencional (XR) en comparación a parras sin aplicar (testigo). En ella se observa que las parras testigo (parras que no fueron expuestas a la deriva del glifosato), tuvieron un mayor peso promedios de materia seca en su parte aérea con respecto a las parras que fueron expuestas al glifosato durante la aplicación (28,68 g).

Las parras que fueron expuestas a aplicaciones con glifosato, independientemente de la boquilla utilizada no generaron una diferencia estadísticamente significativa en el peso de la materia seca (Apéndice XIII).

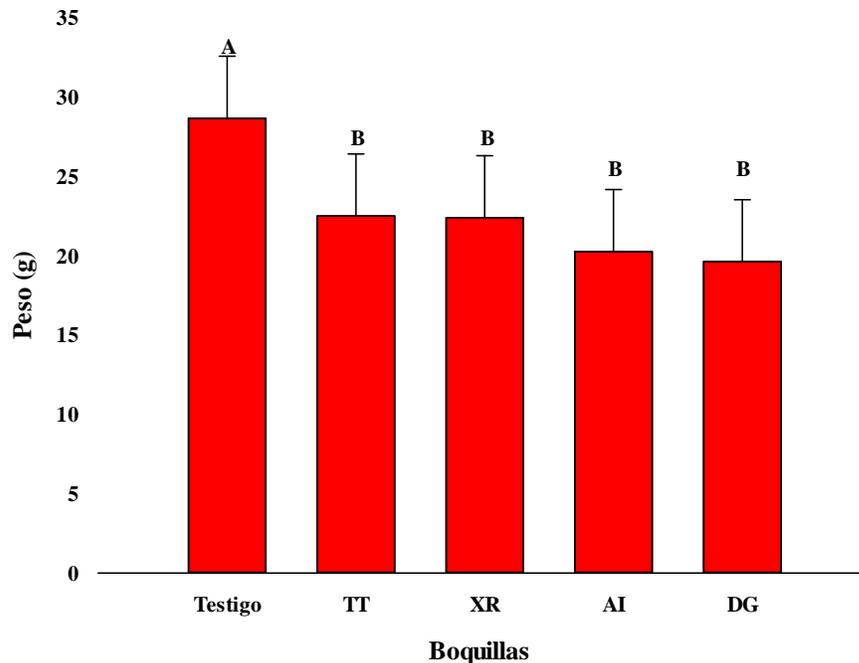


Figura 11. Peso promedio de la parte aérea de las parras tras aplicación de glifosato con boquillas antideriva (TT, DG y AI) y convencional (XR). Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC ($p < 0,05$).

Por otro lado, se encuentra diferencia estadísticamente significativa en el peso medio de materia seca aérea en parras de vid según la dosis de glifosato empleado para el control de malezas (Apéndice XIV).

En la Figura 12, se observa los resultados de la prueba de comparaciones de DGC ($P < 0,05$) para el peso medio de materia seca aérea de las parras según la dosis empleada para el control de malezas; en ella se aprecia que a $3,3 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ de glifosato se genera una disminución en el peso de la parra, debido posiblemente a que estas plantas poseían el mayor porcentaje de daño fitotóxico (38,84%) y su vez la menor masa foliar. A su vez, las dosis de $2,2 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, y $1,3 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$, no presentaron diferencia estadísticamente significativa en los pesos de su materia seca aérea (25,61% y 23,55%, respectivamente). Esto concuerda con los resultados descritos anteriormente en el daño fitotóxico, donde a mayor concentración de glifosato se genera un mayor daño fitotóxico en las plantas (Ambach y Ashford (1982); Buhler y Burnside (1983); Bradford *et al.*, (2003); Linjian *et al.*, 2008)).

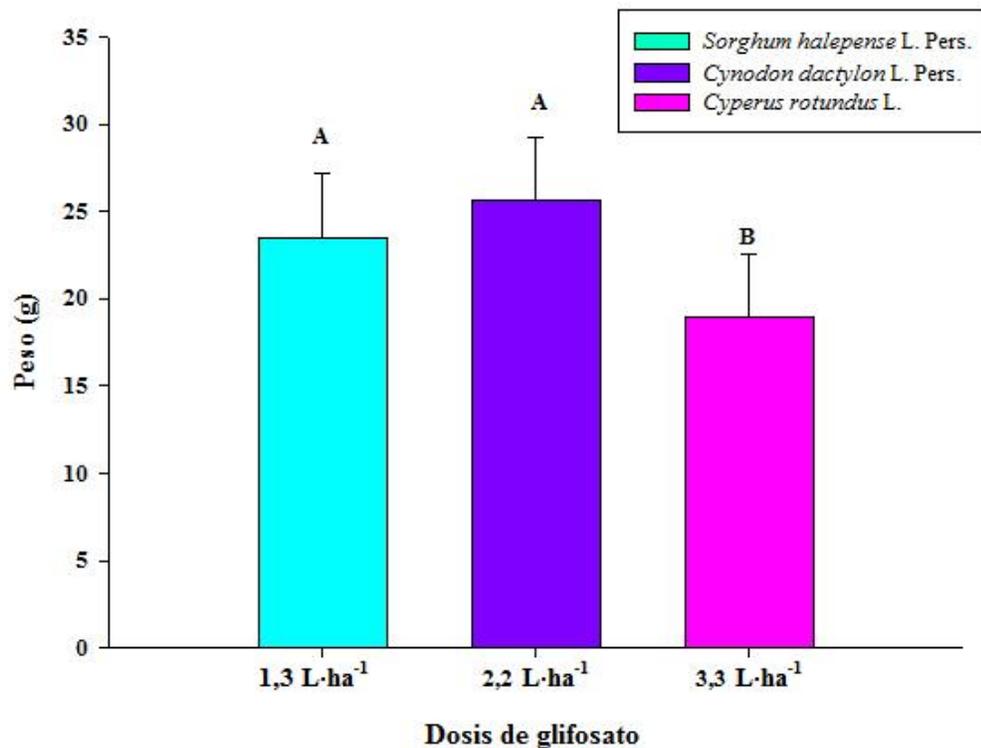


Figura 12. Peso medio de materia seca aérea en parras de vid según la dosis de glifosato empleado para el control de *Cynodon dactylon* L. Pers, *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L.. Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC ($p < 0,05$).

Parte subterránea

Según el análisis de varianza ANDEVA hay diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$), entre la materia seca de las parras en su parte subterránea según los tratamientos evaluados (Apéndice XV).

En la Figura 13, se muestra los resultados de la prueba de comparaciones de medias de DGC ($p < 0,05$), para la materia seca en parras (parte subterránea), tras la aplicación diferentes dosis de glifosato en condiciones de viento con boquillas antideriva (TT, DG y AI) y convencional (XR) en comparación a parras sin aplicar (testigo). En ella se observa que las parras que no fueron tratadas (testigo), tuvieron un mayor peso promedio de materia seca en su parte subterránea con respecto a las parras que fueron expuestas al glifosato durante la aplicación (16,56 g).

Las parras que fueron expuestas a aplicaciones con glifosato, independientemente de la boquilla utilizada no generaron una diferencia estadísticamente significativa en el peso de la materia seca (Apéndice XVI).

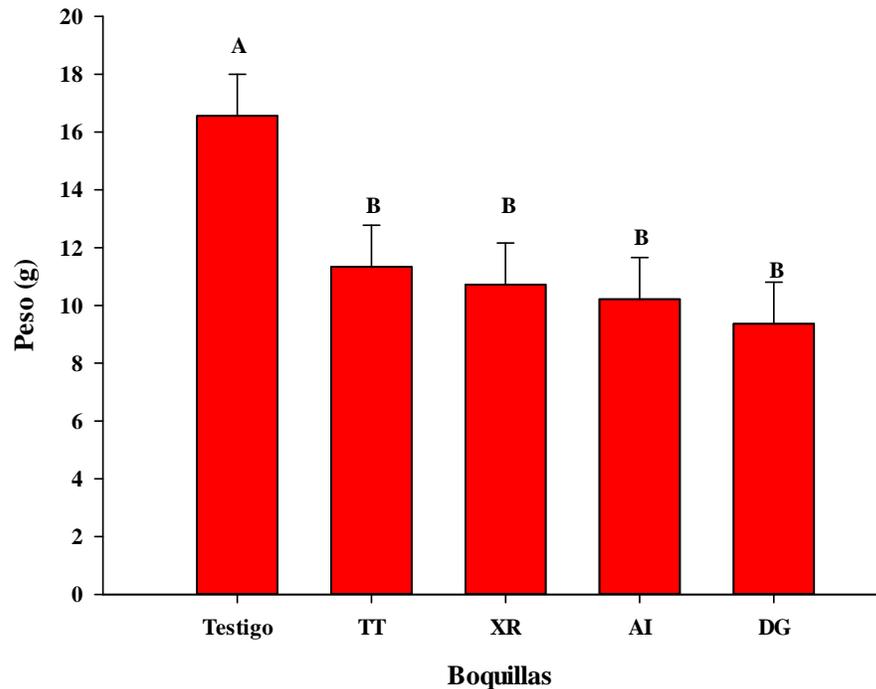


Figura 33. Peso promedio subterráneo de las parras tras aplicación de glifosato con boquillas antideriva (TT, DG y AI) y convencional (XR). Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC ($p < 0,05$).

Al igual que en los resultados en la parte aérea de las parras, se encuentra diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$) según el análisis de varianza MANOVA, en la materia seca subterránea de las parras según la dosis de glifosato empleado para el control de *Cynodon dactylon* L. Pers (3,3 L·ha⁻¹ de glifosato), *Sorghum halepense* L. Pers (1,3 L·ha⁻¹ de glifosato) y *Cyperus rotundus* L. (2,2 L·ha⁻¹ de glifosato) (Apéndice XVII).

En la figura 14, se observa los resultados de la prueba de comparaciones de DGC ($P < 0,05$) para la materia seca media subterránea de las parras según la dosis empleada para el control de malezas; en ella se aprecia que a 3,3 L·ha⁻¹ de glifosato se genera una disminución en el peso de la raíz de la parra. Las dosis menores (2,2 L·ha⁻¹ y 1,3 L·ha⁻¹) no presentaron diferencia estadísticamente significativa.

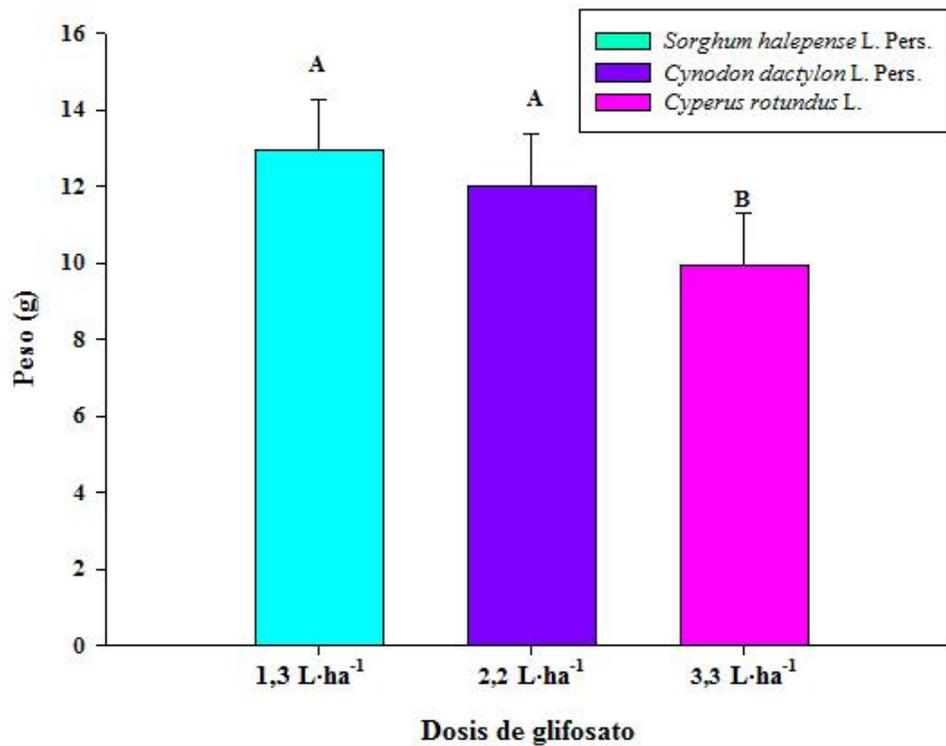


Figura 14. Peso medio de materia seca subterránea en parras de vid según la dosis de glifosato empleado para el control de *Cynodon dactylon* L. Pers, *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L. Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC ($p < 0,05$).

Control de malezas

Cynodon dactylon L. Pers

En la Figura 15, se presenta el porcentaje de control de *Cynodon dactylon* L. Pers. Considerando los días después de la aplicación (DDA) de Glifosato con las 4 diferentes boquillas. Según el análisis de varianza MANOVA, para cada una de las fechas evaluadas no se presenta una diferencia estadísticamente significativa ($P > 0,05$), en el control de *Cynodon dactylon* L. Pers (Apéndice XVIII). Resultados similares fueron obtenidos por Wilson *et al.*, (2008) en control de *Digitaria sanguinalis* L. Scop, en aplicaciones con boquillas reductoras de deriva y abanico plano convencional. Esto se debe a que se logra generar suficiente cobertura del herbicida con las diferentes boquillas, manteniendo la efectividad del control de malezas con Glifosato (Herbicida de tipo sistémico).

Por otro lado, si genera una diferencia entre los (DDA) (Apéndice XVIII), generándose un aumento en el control de *Cynodon dactylon* L. Pers, con el paso de los días (Apéndice XIX). Presentándose a los 7 DDA una media del porcentaje de control de 63,4% y a los 42 DDA un 80,08%. Es importante señalar que a los 36 DDA se presentó el mayor porcentaje de control (81,09%), seguido de una pequeña disminución de 1,01% a los 42 DDA, no siendo significativo estadísticamente esta diferencia (Apéndice XX).

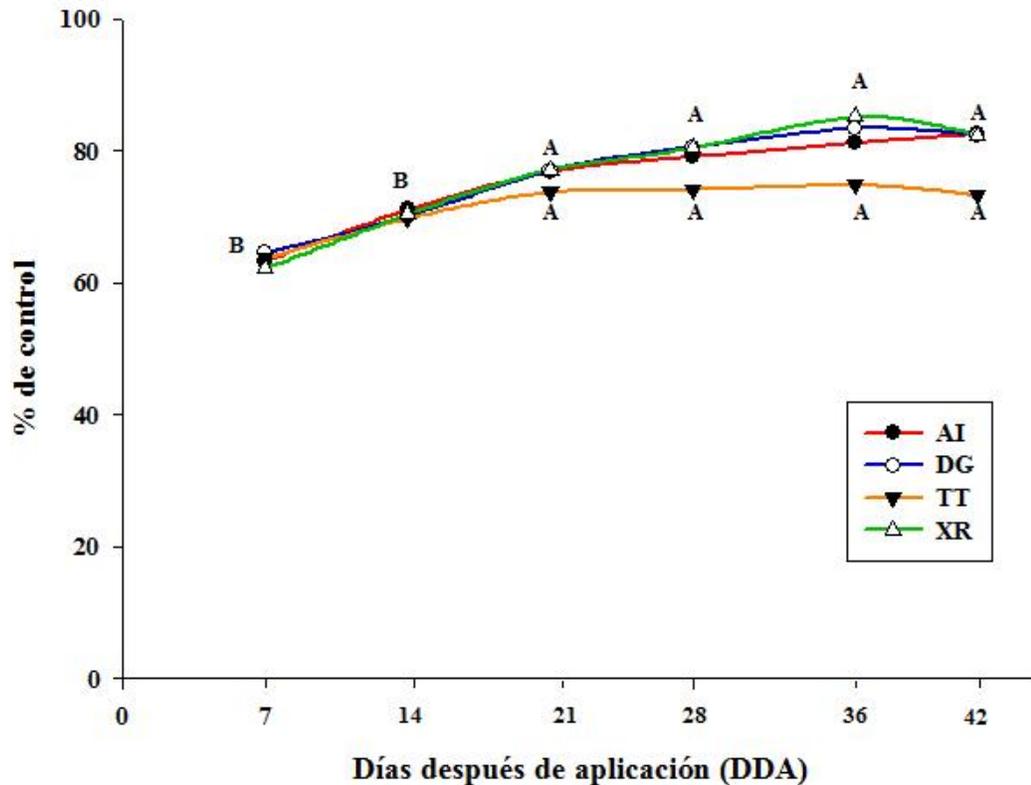


Figura 15. Porcentaje de control de *Cynodon dactylon* L. Pers. DDA de Glifosato con 4 diferentes boquillas de aplicación. Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC ($p < 0,05$).

***Sorghum halepense* L. Pers**

En la Figura 16, se aprecia que no hay diferencia estadísticamente significativa según las fechas evaluadas con la aplicación con las diferentes boquillas (Apéndice XXI); Concordando con lo reportado por Bradford *et al.*, (2003), quienes señalan que a una velocidad de viento de $6,5 \text{ Km}\cdot\text{h}^{-1}$ no se genera una diferencia estadísticamente significativa en el control de gramíneas tras aplicaciones de glifosato con boquillas reductoras de deriva y abanico plano convencional.

Al analizar el porcentaje de control entre los DDA se aprecia que las boquillas XR y DG, muestran una tendencia a la disminución del control a medida que pasan los días después de la aplicación, aunque dicha disminución es estadísticamente significativa al final del periodo de evaluación (42 DDA) en la boquilla XR (Apéndice XXII)

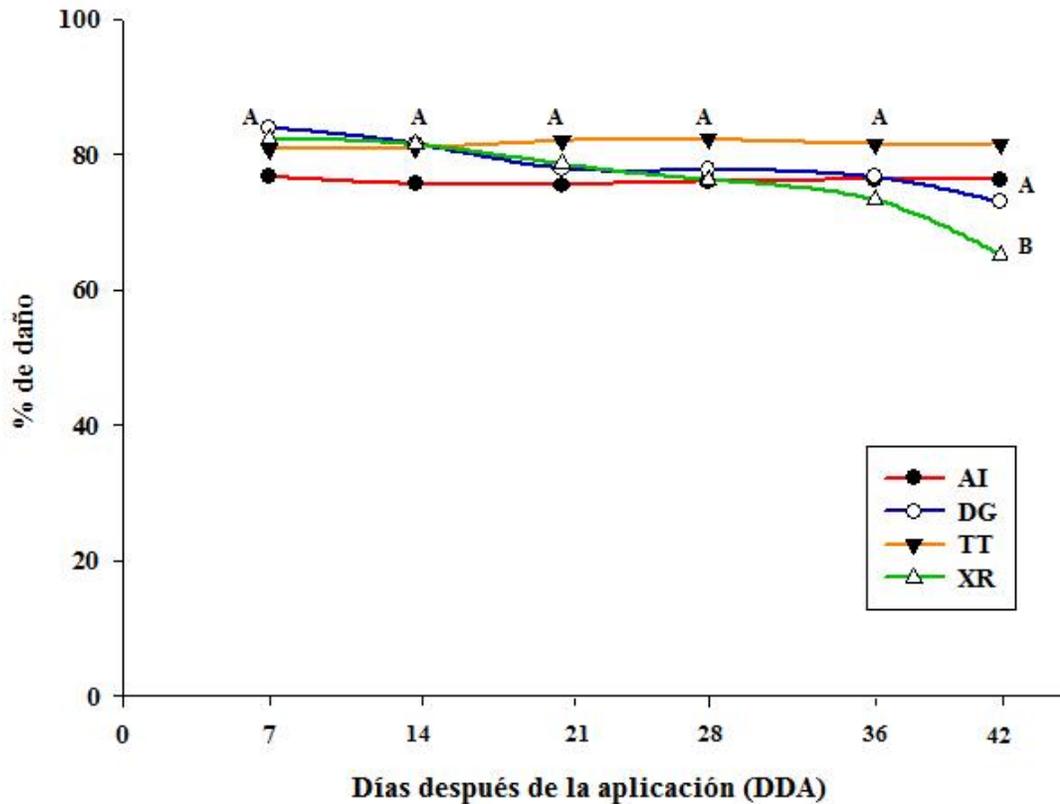


Figura 16. Porcentaje de control de *Sorghum halepense* L. Pers, DDA de Glifosato con 4 diferentes boquillas de aplicación. Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC ($p < 0,05$).

Cyperus rotundus L.

Según el análisis de varianza MANOVA no hay diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$), entre las aplicaciones con las diferentes boquillas en el control de *Cyperus rotundus* L (Apéndice XXIII). En la Figura 17, se presenta el porcentaje de control de *Cyperus rotundus* L., días después de la aplicación (DDA) de Glifosato con las 4 diferentes boquillas, donde se aprecia un mayor porcentaje de control en las aplicaciones con la boquilla AI (Boquilla con efecto Venturi), en comparación con las otras boquillas (Apéndice XXIV).

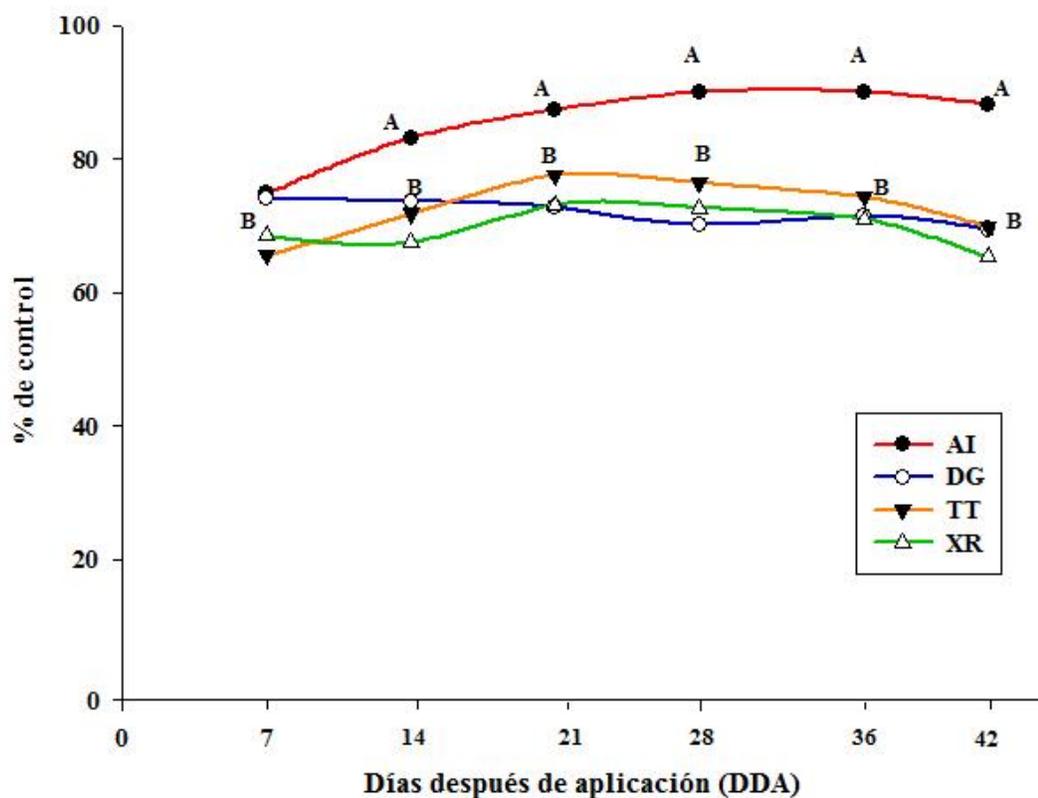


Figura 17. Porcentaje de control de *Cyperus rotundus* L., DDA de Glifosato con 4 diferentes boquillas de aplicación.

Materia seca de malezas

Cynodon dactylon L. Pers

Según el análisis de varianza ANDEVA hay diferencia estadísticamente significativa ($P < 0,05$), en la materia seca de *Cynodon dactylon* L. Pers según los tratamientos evaluados (Apéndice XXV).

En el cuadro 3, se muestra los resultados de la prueba de comparaciones de medias de DGC ($p < 0,05$), para la materia seca de *Cynodon dactylon* L. Pers, tras la aplicación de glifosato en condiciones de viento con boquillas antideriva (TT, DG y AI) y convencional (XR) en comparación al testigo (Sin aplicar). En ella se observa que la maleza testigo, tuvieron un

mayor peso promedio de materia seca con respecto a las plantas que fueron expuestas al glifosato durante la aplicación (27,45 g).

Las malezas que fueron expuestas a aplicaciones con glifosato, independientemente de la boquilla utilizada, no generaron una diferencia estadísticamente significativa en el peso de la materia seca evaluada.

Cuadro 3. Peso medio de materia seca de *Cynodon dactylon* L. Pers tras aplicación de glifosato con boquillas antideriva (TT, DG y AI) y convencional (XR).

Boquilla	Medias	E.E.	Agrupación
Testigo	27,45	1,92	A
TT	7,96	1,92	B
DG	7,00	1,92	B
AI	5,72	1,92	B
XR	5,64	1,92	B

*Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC (p 0,05).

***Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L**

Según el análisis de varianza (ANDEVA) existe diferencia estadísticamente significativa (P 0,05), en la materia seca de *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L según los tratamientos evaluados (Apéndice XXVI y XXVII).

En el cuadro 4, se muestran los resultados de las pruebas de comparaciones de medias de DGC (p 0,05), de la materia seca aérea y subterránea de *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L, tras la aplicación con viento de glifosato con boquillas antideriva (TT, DG y AI) y convencional (XR), en comparación a las plantas testigo sin aplicar. Como era de esperar en tratamientos de control de malezas, las plantas tratadas tuvieron un menor peso que las plantas sin tratar (testigo) independiente del tipo de boquillas.

Cuadro 4. Prueba de comparación múltiple de DGC (p 0,05) para la materia seca de *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L. tras la aplicación de glifosato con boquillas antideriva (TT, DG y AI) y convencional (XR).

Boquilla	Parte aérea			Parte subterránea		
	Medias	E.E.		Medias	E.E.	
<i>Sorghum halepense</i> L. Pers						
Testigo	45,82	5,3	A*	26,61	3,75	A
XR	6,87	5,3	B	7,46	3,75	B
AI	6,2	5,3	B	6,49	3,75	B
DG	2,34	5,3	B	2,91	3,75	B
TT	1,33	5,3	B	2,12	3,75	B
<i>Cyperus rotundus</i> L.						
Testigo	40,98	3,03	A	23,85	2,7	A
XR	7,42	3,03	B	6,66	2,7	B
AI	4,57	3,03	B	1,22	2,7	B
DG	2,18	3,03	B	1,12	2,7	B
TT	0,68	3,03	B	0,66	2,7	B

*Letras diferentes dentro de la misma especie y columna indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC (p 0,05).

Estructuras vegetativas.

El análisis de varianza (ANDEVA) para cada una de las estructuras vegetativas analizadas en *Cynodon dactylon* L. Pers, *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L., indicaron que existe diferencia estadísticamente significativa (P 0,05), entre los tratamientos evaluados (Apéndice XXVIII, XXIX y XXX).

En el cuadro 5, se presentan los resultados de la prueba de comparaciones de media de DGC con un nivel de significancia del 0,05, para el largo del estolón (cm) de *Cynodon dactylon* L. Pers, número de rizomas de *Sorghum halepense* L. Pers y número de tubérculos de *Cyperus rotundus* L., después de 42 de la aplicación del glifosato con una velocidad del viento de 5,8 Km·h⁻¹ con boquillas antideriva (TT, DG y AI) y convencional (XR) en comparación a las plantas testigo sin aplicar. Se observa que existe una diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos evaluados, en donde las plantas que no

fueron expuestos al glifosato tuvieron los valores más altos, con respecto a las plantas que presentaron tratamiento.

Por otra parte, se observa que en aplicaciones de glifosato en presencia de viento para el control de *Cynodon dactylon* L. Pers, *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L., independientemente de la boquilla empleada (antideriva o convencional), las estructuras vegetativas evaluadas no presentan diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos.

Cuadro 5. Prueba de comparación múltiple de DGC (p 0,05) para estructuras reproductivas de *Cynodon dactylon* L. Pers (largo del estolón en cm.), *Sorghum halepense* L. Pers (Número de rizomas) y *Cyperus rotundus* L (Número de tubérculos), 42 DDA de glifosato con boquillas antideriva (TT, DG y AI) y convencional (XR) en presencia de viento de 5,8 km·h⁻¹.

TRATAMIENTO	<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers (Largo del estolón cm)	<i>Sorghum halepense</i> L. Pers (Número de rizomas)	<i>Cyperus rotundus</i> L (Número de tubérculos)
Testigo	54,06 A*	23,62 A	31,55 A
XR	27,99 B	8,08 B	4 B
TT	30,05 B	7,01 B	3 B
DG	31,86 B	4,93 B	5,92 B
AI	28,25 B	6,88 B	1,58 B

*Letras diferentes dentro de la misma especie y columna indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC (p 0,05).

Los resultados obtenidos se relacionan con lo observado previamente en los ensayos de control visual de malezas y materia seca, donde al tener un mayor control se obtiene menor materia seca y estructuras vegetativas.

Porcentaje de brotación de malezas

El análisis de varianza (ANDEVA) para el porcentaje de brotación en relación al tratamiento testigo de *Cynodon dactylon* L. Pers, *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L., indicaron que existe diferencia estadísticamente significativa ($P = 0,05$), entre los tratamientos evaluados (Apéndice XXXI, XXXII y XXXIII).

En el cuadro 6, se presentan los resultados de las pruebas de comparaciones de medias de DGC con un nivel de significancia de 0,05, para el porcentaje de brotación en relación al tratamiento testigo de las diferentes estructuras de reproductivas de las malezas a 42 DDA, con las boquillas antideriva (TT, DG y AI) y convencional (XR). Se presentan diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos y entre las malezas evaluadas.

En el caso de *Cynodon dactylon* L. Pers, las boquillas XR y TT presentaron los mayores porcentajes de brotación del estolón (rebrote después de la aplicación) en comparación a las otras boquillas evaluadas; esto debido posiblemente que al tener ambas boquillas gotas más pequeñas que las otras, el efecto de la deriva provocó que no se lograra tener la suficiente cobertura del producto en la planta, generando un aumento en el porcentaje de brotación de los estolones cuando estos encuentran las condiciones propicias de desarrollo. Es importante resaltar que esta planta posee un hábito rastrero estolonífero, con una alta cantidad de hojas por tallo (Holm *et al.*, 1977); es decir, si uno de los estolones no recibe la cobertura necesaria de herbicida para su control, se presentará un rebrote de la maleza. Por otro lado, al aumentar el tamaño de la gota con las boquillas DG y AI presentó un menor porcentaje de brotación (DG: 13,83% y AI: 9,5%).

Cuadro 6. Prueba de comparación múltiple de DGC (p 0,05) para el porcentaje de brotación (42 DDA) en relación al tratamiento testigo de *Cynodon dactylon* L. Pers, *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L, en aplicaciones de glifosato en condiciones de viento.

TRATAMIENTO	<i>Cynodon dactylon</i> L. Pers	<i>Sorghum halepense</i> L. Pers	<i>Cyperus rotundus</i> L
XR	28,9 A*	33,24 A	30,72 A
TT	27,96 A	21,61 B	15 B
DG	13,83 B	16,94 B	17,72 B
AI	9,5 B	27,21 A	26,69 A

*Letras diferentes dentro de la misma especie y columna indican diferencias significativas según la prueba de comparaciones de DGC (p 0,05).

En *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L., las aplicaciones con la boquilla XR y AI presentaron los mayores porcentajes de brotación en relación al tratamiento testigo (XR: 33.24% y AI: 27.21%). En el caso de la boquilla XR se debe posiblemente a que no se presentó una cobertura adecuada del glifosato en presencia de $5.8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ del viento, causando por ende que el ingrediente activo no logró translocarse a las diferentes estructuras vegetativas subterráneas de la planta. Por otro lado, en las aplicaciones con la boquilla AI, debido a la arquitectura de estas malezas, en donde sus hojas se encuentran prácticamente verticales (ángulos entre 75 a 90°), provoca que las gotas de gran tamaño de esta boquillas, no sean retenido por sus estructura vegetativa, causando la reducción en la absorción y translocación del glifosato. Resultados similares han sido reportados en especies de semejantes características por Lake, (1977) en *Avena fatua* L. y Boerboom y Wyse, (1988), en *Cirsium arvense* L. Scop. En estos casos sería aconsejable el uso de coadyuvantes a la mezcla del herbicida.

CONCLUSIONES

- El aumento en la velocidad del viento de $5,8 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ durante la aplicación, genera una desviación en la trayectoria de las gotas más pequeñas producidas con la boquilla convencional (XR); en comparación a las gotas generadas por las boquillas antideriva TT, DG y AI, generando una mayor pérdida de producto.
- Se reporta una marcada disminución en los depósitos de aspersion a medida que aumenta la distancia de la zona de aplicación, es decir a sotavento de la boquilla. Los resultados muestran que a pesar de ser todas boquillas con un mismo ángulo de pulverización (110°), la boquilla TT presenta una mayor área de trabajo que asociado al efecto deriva hace que aumente los depósitos de aspersion detectados a mayor distancia.
- La cantidad de Glifosato que llega a las plantas de vid, producto de la deriva de aplicación, genera el mismo daño fitotóxico visual y materia seca (aéreo y subterráneo) en las plantas, independiente del tipo de boquilla utilizada para aplicación del herbicida. Pero a su vez, una mayor concentración de herbicida genera un mayor daño fitotóxico visual en las plantas.
- La boquilla DG presenta el menor porcentaje de brotación en las malezas evaluadas (*Cynodon dactylon* L. Pers, *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L.), debido posiblemente a que reduce significativamente la deriva en comparación con la boquilla convencional o estándar (XR) y genera a su vez gotas de un menor tamaño que la AI, favoreciendo de esta manera la retención de las gotas en las hojas.

BIBLIOGRAFÍA

- Ambach, R. y R. Ashford. 1982. Effects of variations in drop makeup on the phytotoxicity of glyphosate. *Weed science*. 30:221–224p.
- Banks, P. y J. Schroeder. 2002. Carrier volume affects herbicide activity in simulated spray drift studies. *Weed technology*. 16: 833-837p.
- Bode, L., B. Butler y C. Goering. 1976. Spray drift and recovery as affected by spray thickener, nozzle type, and nozzle pressure. *Trans. Am. Soc. Agric. Eng.* 19:213-218p.
- Bode, L. 1984. Downwind drift deposits by ground applications. *Transactions of the ASAE*. 35(4):1097-1102p.
- Boerboom, C. y L. Wyse. 1988. Influence of glyphosate concentration on glyphosate absorption and translocation in Canada thistle (*Cirsium arvense*). *Weed science*. 36: 291-295p.
- Bradford, K. y G. Calvin. 2001. Drift reducing nozzle effects on herbicide performance. *Weed technology*. 15: 453-460p.
- Bradford, K., G. Calvin y J. Nalewaja. 2003. Spray volume, formulation, ammonium sulfate, and nozzle effects on glyphosate efficacy. *Weed technology*. 17: 589-598p.
- Buhler, D. y O. Burnside. 1987. Effects of application variables on glyphosate phytotoxicity. *Weed technology*. 1: 14-17p.
- Caseley, J. y D. Coupland. 1985. Environmental and plant factors affecting glyphosate uptake, movement and activity. In: E. Grossbard y D. Atkinson. *The herbicide Glyphosate*. London. Reino Unido. 92-123p.
- Coates, W. y J. Palumbo. 1997. Deposition, off-target movement, and efficacy of capture and Thiodan applied to cantaloupes using five sprayers. *Appl. Eng. Agric.* 13 (2), 181–188p.

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University press. New York, EEUU. 1263p.

Dami, I., B. Bordelon, D. Ferree, M. Brown, M. Ellis, R. Williams, and D. Doohan. 2005. Midwest grape production guide. Bulletin 919-05. The Ohio State University Extension. EEUU. 29-31p.

Derksen, R. y D. Breth. 1994. Orchard air-carrier sprayer application accuracy and spray coverage evaluations. American society of agricultural engineers. 10(04): 463-470p.

Derksen, R. y R. Gray. 1995. Deposition and air speed patterns of air-carrier apple orchard sprayers. Trans. ASAE. 38(1): 5-11p.

Derksen, R., H. Ozkan., R. Fox. y R. Brazee. 1999. Droplet spectra and wind tunnel evaluation of venturi and pre-orifice nozzles. American society of agricultural engineers. 42(6): 1573-158p.

Di Rienzo, J., F. Casanoves., M. Balzarini., L. González., M. Tablada., C. Robledo. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Díaz, V. 1991. Principios y prácticas de aplicación de herbicidas en cultivos y huertos frutales. Técnicas y equipos para el control químico de plagas. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Publicaciones misceláneas agrícolas. 34: 99-113p.

Douglas, D. y O. Burnside. 1983. Effect of spray components on glyphosate toxicity to annual grasses. Weed science. 31: 124-130p.

Etheridge, R., A. Womac. y T. Mueller. 1999. Characterization of the spray droplet spectra and patterns of four venturi-type drift reduction nozzles. Weed technology. 13: 765-770p.

Etheridge, R., W. Hart., R. Hayer y T. Mueller. 2001. Effect of venturi type nozzles and application volume on postemergence herbicide efficacy. Weed technology. 15: 75-80p.

Guler, H., H. Zhu., E. Ozkan., R. Derksen., Y. Yu., y C. Krause. 2007. Spray characteristics and drift reduction potential with air induction and conventional flat-fan nozzles. American Society of Agricultural and Biological Engineers. 50(3): 745-754p.

Hardi. 2003. Técnicas de atomización. Publicación Hardi 673705-E/4. Santiago de Chile. 40p.

Holm, L., D. Pluckneett., J. Pancho. y J. Herberger. 1977. The world's worst weeds, Distribution and biology. An east west center book from the east-west food institute. 8-61p.

Inostroza, J., P. Méndez y P. Ríos. 2011. Manual de campo, Uso de equipos pulverizadores. Instituto de investigaciones agropecuarias (INTA). Boletín INIA N° 25. Temuco, Chile. 25-76p.

Jinjian, J., T. Koch., I. Dami y D. Doohan. 2008. The effect of herbicides and culture practices on weed communities in vineyards: an Ohio survey. Weed technology. 22: 91-96p.

Knoche, M. 1994. Effect of droplet size and carrier volume on performance of foliage-applied herbicides. Crop Protection. 13: 163-178p.

Kogan, M. 1993. Manejo de malezas en plantaciones frutales. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. 416p.

Kogan, M. y M. Zúñiga. 2001. Dew and spray volume effect on glyphosate efficacy. Weed technology. 15: 590-593p.

Lake, J. 1977. The effect of drop size and velocity on the performance of agricultural sprays. Pestic. Sci. 8: 515-520p.

Leiva, P. 2001. Pastillas para pulverización agrícola, su correcta selección y uso para una óptima calidad de aplicación. Instituto de investigaciones agropecuarias (INTA). Pergamino, Argentina. 22 p.

Linjian J., T. Koch., I. Dami y D. Doohan. 2008. The effect of herbicides and cultural practices on weed communities in vineyards: an Ohio survey. Weed technology. 22: 91-96p.

Masiá, G. y R. Cid. 2010. Las boquillas de pulverización. 9-12. In: Magdalena, J., B. Castillo., A. Di Prinzio., I. Homer., J. Villalba. Tecnología de aplicación de agroquímicos. Primera edición. INTA alto del valle. Argentina. 196 p.

Miller, P., A. Hewitt, y W. Bagley. 2001. Adjuvant effects on spray characteristics and drift potential. *Pesticide Formulations and Application Systems*. 21: 141-151p.

Mueller, T. y A. Womac. 1997. Effect of formulation and nozzle type on droplet size with isopropylamine and trimesium salts of glyphosate. *Weed Technology*. 11(4): 639-643p.

Nordby A. y R. Skuterud. 1975. The effects of boom height, working pressure and wind speed on spray drift. *Weed Research*. 14: 385-395p.

Onorato, A y O. Tesouro. 2006. *Pulverizaciones agrícolas terrestres*. INTA. Argentina. 157p.

Ormeño, J. 2005. *Malezas de huertos frutales y vides: Biología y control*. Colección Libros INIA No. 17. Santiago de Chile. Chile. 114p.

Ortiz J. 1994. Efecto del sulfato de amonio en la actividad del herbicida glifosato sobre chufa purpura (*Cyperus rotundus* L.). Universidad de Chile, Ciencias Agrarias y Forestales. 54p.

Ozkan, H., y R. Derksen. 1998. Effectiveness of turbo drop and turbo Teejet nozzles in drift reduction. Extension Fact Sheet AEX 524-98. Columbus, Ohio: The Ohio State University.

Ozkan, H., L. Richard., H. Zhu y K. Akerman. 1993. Effect of drift-retardant chemicals on spray drift, droplet size, and spray pattern. *Pesticide Formulations and Application Systems*. 13: 1183- 1190p.

Palladini, L., C. Raetano y E. Velini. 2005. Choice of tracers for the evaluation of spray deposits. *Scienza Agricola*. 62: 440- 445p.

Pergher, G., R. Gubiani y Tonetto G. 1997. Foliar deposition and pesticide losses from three air-assisted sprayers in a hedgerow vineyard. *Crop protection*. 16:25-33.

SAG, Chile. 2008. Servicio Agrícola Ganadero. Sub departamento de plaguicidas y fertilizantes. 2008. Informe de ventas de plaguicidas de uso agrícola en Chile, Año 2008. 111p. Servicio Agrícola Ganadero. Disponible en:

<http://www.sag.cl/common/asp/pagAtachadorVisualizador.asp?argCryptedData=GP1TkTXdhRJAS2Wp3v88hMLZj9ZYIK9qAaTC9s9%2FJWY%3D&argModo=&argOrigen=BD&argFlagYaGrabados=&argArchivoId=40626>. Leído: 20 enero de 2012.

SAG, Chile. 2009. Informe ejecutivo, Catastro vitícola nacional 2008. Servicio Agrícola Ganadero. 17 p. Disponible en:

<http://www.sag.cl/common/asp/pagAtachadorVisualizador.asp?argCryptedData=GP1TkTXdhRJAS2Wp3v88hOcr1%2FenXGzzHUI0QeYDnY8%3D&argModo=&argOrigen=BD&argFlagYaGrabados=&argArchivoId=21688>. Leído: 1 de septiembre de 2011.

Salyani M. y J. Whitney. 1988. Evaluation of methodologies for field studies of spray deposition. American society of agricultural engineers. 31(2): 390-395p.

Spraying System Co. 2008. Teejet Technologies, Catalog 50A-E. Wheaton, Illinois, USA. 196 p. Disponible en: <http://www.teejet.com/spanish/home/literature/catalogs/catalog-50a-e.aspx>. Leído el 16 de mayo del 2012

Teixeira, M. 2010. Estudio de la población de gotas de pulverización. 67-88 p. In: Magdalena, J., B. Castillo., A. Di Prinzio., I. Homer., J. Villalba. Tecnología de aplicación de agroquímicos. 1nd ed. INTA alto del valle. Argentina. 196 p.

Urzua, F. 2006. Equipos de aplicación y su calibración. Universidad autónoma de Chapingo. 16 p. Disponible en:

www.senasica.gob.mx/includes/asp/download.asp%3Fiddocumento%3D19766%26idurl%3D31598. Leído el 15 de mayo de 2012.

Van der Warf, H. 1996. Assessing the impact of pesticides in the environment. Elsevier. 60: 81-96.

Villalba, J., D. Martins, A. Rodríguez y L. Alves. 2009. Depósito del caldo de aspersión de distintos tipos de boquillas en dos cultivares de soya en el estadio v3. Agrocienca. 43: 465-473 p.

Villalba, J. y E. Hetz. 2010. Deriva de productos agroquímicos y efecto de las condiciones ambientales. 45-53 p. In: Magdalena, J., B. Castillo., A. Di Prinzio., I. Homer., J. Villalba. Tecnología de aplicación de agroquímicos. Primera edición. INTA alto del valle. Argentina. 196 p.

Viticulture Consortium East. 2007. Ohio grape research priorities from the Ohio grape industries committee 2007. Disponible en:

<http://www.nysaes.cornell.edu/adm/rfpgrapersch/pdf/Ohio.pdf>. Leído: Julio 25, 2011

Whisenant, S., L. Bouse, R. Crane y R. Bovey. 1993. Droplets size and spray volume effects on honey mesquite mortality with clopyralid. *J. Range Manage.* 46: 257-261p.

Wilson J., J. Nowatzki, y V. Hofman. 2008. Selecting drift-reducing nozzles. Disponible en: <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/FS919.pdf>. Leído: Diciembre 18, 2012.

Wolf, T., R. Grover., K. Wallace., R. Shewchuk y J. Maybank. 1993. Effect of protective shields on drift and deposition characteristics of field sprayers. *Can. J. Plant Sci.* 73:1261-1273p.

Yates, E., B. Kesson y D. Bayer. 1976. Effects of spray adjuvant on drift hazards. *American society of agricultural engineers.* 19: 41-46p.

APENDICES

Apéndice I. Análisis de varianza ANDEVA, para depósitos de aspersión en hojas de vid.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	21	38,56	<0,0001
BOQUILLA	3	21	3,85	0,0243
VIENTO	1	21	0,87	0,0517
BOQUILLA:VIENTO	3	21	1,57	0,0575

Apéndice II. Prueba de comparación múltiple de DGC para la interacción efecto viento y tipo de boquilla. (Alfa=0,05)

Boquilla	Viento	Medias	E.E.	
XR	CON	1,48	0,26	A
XR	SIN	0,79	0,26	B
TT	CON	0,73	0,26	B
TT	SIN	0,64	0,26	B
AI	SIN	0,36	0,26	B
DG	SIN	0,34	0,26	B
AI	CON	0,31	0,26	B
DG	CON	0,29	0,26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Apéndice III. Análisis de varianza MANOVA, para evaluación de deriva horizontal.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	96	767,94	<0,0001
Boquilla	3	21	17,05	<0,0001
Viento	1	21	0,77	0,3898
Placa	4	96	92,31	<0,0001
Boquilla:Viento	3	21	1,56	0,2292
Boquilla:Placa	12	96	5,05	<0,0001
Viento:Placa	4	96	0,34	0,8507
Boquilla:Viento:Placa	12	96	1,5	0,136

Apéndice IV. Prueba de comparación múltiple de DGC (Alfa: 0,05) para el efecto de las posiciones de placas.

Placa	Medias	E.E.	
1	1,13	0,05	A
2	0,94	0,05	B
3	0,63	0,05	C
4	0,24	0,05	D
5	0,1	0,05	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes
($p > 0,05$)

Apéndice V. Prueba de comparación múltiple de DGC para la interacción tipo de boquilla y posición de la placa en la evaluación de deriva horizontal. (Alfa: 0,05)

Boquilla	Placa	Medias	E.E.	
AI	1	1,5	0,09	A
AI	2	1,41	0,09	A
DG	1	1,3	0,09	A
XR	1	1,03	0,09	B

Continúa.

Apéndice V. Continuación

Tratamiento	Placa	Medias	E.E.	
AI	3	1,01	0,09	B
DG	2	0,95	0,09	B
XR	2	0,79	0,09	C
TT	1	0,69	0,09	C
TT	2	0,62	0,09	C
TT	3	0,52	0,09	C
XR	3	0,51	0,09	C
DG	3	0,47	0,09	C
XR	4	0,35	0,09	D
AI	4	0,32	0,09	D
TT	5	0,23	0,09	D
TT	4	0,23	0,09	D
AI	5	0,11	0,09	D
DG	4	0,05	0,09	D
XR	5	0,05	0,09	D
DG	5	0,01	0,09	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Apéndice VI. Análisis de varianza MANOVA, para evaluación de deriva vertical

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	24	18,07	0,0003
Boquilla	3	21	4,88	0,0099
Viento	1	21	0,87	0,3615
Placa	1	24	4,47	0,0451
Boquilla:Viento	3	21	0,58	0,6325
Boquilla:Placa	3	24	0,54	0,0584
Viento:Placa	1	24	3,26	0,0836
Boquilla:Viento:Placa	3	24	0,63	0,6057

Apéndice VII. Prueba de comparación múltiple de DGC para la interacción tipo de boquilla y posición de la placa en la evaluación de deriva vertical. (Alfa=0,05).

Boquilla	Placa	Medias	E.E.	
XR	6	0,33	0,07	A
TT	6	0,25	0,07	A
XR	7	0,17	0,07	B
AI	6	0,16	0,07	B
TT	7	0,13	0,07	B
AI	7	0,04	0,07	B
DG	7	0,02	0,07	B
DG	6	0,02	0,07	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Apéndice VIII. Prueba de comparación múltiple de DGC para el efecto tipo de boquilla en la evaluación de deriva vertical. (Alfa=0,05).

Boquilla	Medias	E.E.	
XR	0,25	0,05	A
TT	0,19	0,05	A
AI	0,1	0,05	B
DG	0,02	0,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Apêndice IX. Análisis de varianza MANOVA, para daño en parras tras aplicación de glifosato con una velocidad del viento de 5,8 Km·H⁻¹

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	180	296,82	<0,0001
Boquilla	3	33	1,72	0,1819
Dosis	2	33	11,57	0,0002
DDA	5	180	17,05	<0,0001
Boquilla :Dosis	6	33	1,35	0,2631
Boquilla :DDA	15	180	0,68	0,7992
Maleza:DDA	10	180	1,58	0,1162
Boquilla :Dosis:DDA	30	180	0,28	0,9999

Apêndice X. Prueba de comparación múltiple de DGC para el daño en parras, respecto a la dosis aplicada para el control de: *Cynodon dactylon* L. Pers, *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L.. DGC (Alfa=0,05)

Dosis	Medias	E.E.	
3,3 L·ha ⁻¹ (Cyp)	38,84	2,33	A
2,2 L·ha ⁻¹ (Cyn)	29,03	2,33	B
1,3 L·ha ⁻¹ (Sor)	28,48	2,33	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Apéndice XI. Prueba de comparación múltiple de DGC (Alfa=0,05) para el daño en parras días después de la aplicación (DDA).

DDA	Medias	E.E.	
28	35,87	1,98	A
21	34,9	1,98	A
14	33,09	1,98	B
36	30,72	1,98	C
7	29,89	1,98	C
42	28,24	1,98	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Apéndice XII. Análisis de varianza MANOVA, para peso de materia seca de las parras (parte aérea).

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	42	47,37	<0,0001
Boquilla	4	42	2,3	0,0542
Dosis	2	42	3,49	0,0396
Boquilla :Dosis	8	42	0,23	0,9835

Apéndice XIII. Prueba de comparación múltiple de DGC (Alfa=0.05) para el peso de materia seca en parras (parte aérea), tras aplicación de glifosato a 5,8 Km·ha⁻¹ con boquillas antideriva (TT, DG y AI) y convencional (XR).

Boquilla	Medias	E.E.	
Testigo	28,68	3,91	A
TT	22,52	3,91	B
XR	22,41	3,91	B
AI	20,28	3,91	B
DG	19,64	3,91	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Apéndice XIV. Prueba de comparación múltiple de DGC (Alfa=0,05) para el peso de materia seca en parras (parte aérea), respecto a la dosis aplicada para el control de *Cynodon dactylon* L. Pers, *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L..

Dosis	Medias	E.E.	
3,3 L.ha ⁻¹ (Cyn)	25,61	3,62	A
1,3 L.ha ⁻¹ (Sor)	23,55	3,62	A
2,2 L.ha ⁻¹ (Cyp)	18,96	3,62	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Apéndice XV. Análisis de varianza MANOVA, para materia seca de las parras (parte subterránea).

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	42	88,95	<0,0001
Boquilla	4	42	11,48	<0,0001
Dosis	2	42	5,51	0,0075
Boquilla :Dosis	8	42	1,31	0,2664

Apéndice XVI. Prueba de comparación múltiple de DGC (Alfa=0,05) para el peso de materia seca en parras (parte subterránea), tras aplicación de glifosato a 5,8 Km·ha⁻¹ con boquillas antideriva (TT, DG y AI) y convencional (XR).

Boquilla	Medias	E.E.	
Testigo	16,56	1,44	A
TT	11,34	1,44	B
XR	10,72	1,44	B
AI	10,22	1,44	B
DG	9,37	1,44	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Apéndice XVII. Prueba de comparación múltiple de DGC (Alfa=0,05) para el peso de materia seca en parras (parte subterránea), respecto a la dosis aplicada para el control de *Cynodon dactylon* L. Pers, *Sorghum halepense* L. Pers y *Cyperus rotundus* L..

Dosis	Medias	E.E.	
3.3 L.ha ⁻¹ (Cyn)	12,94	1,34	A
1.3 L.ha ⁻¹ (Sor)	12,02	1,34	A
2.2 L.ha ⁻¹ (Cyp)	9,96	1,34	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Apéndice XVIII. Análisis de varianza MANOVA, para control visual de *Cynodon dactylon* L. Pers.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	60	1154,74	<0,0001
Boquilla	3	9	0,29	0,8297
Dias	5	60	49,12	<0,0001
Boquilla:Dias	15	60	1,70	0,0762

Apéndice XIX. Prueba de comparación múltiple de DGC (Alfa=0.05) días después de la aplicación (DDA) del herbicida para el control de *Cynodon dactylon* L. Pers.

DDA	Medias	E.E.	
36	81,09	2,23	A
42	80,08	2,23	A
28	78,51	2,23	A
21	76,16	2,23	B
14	70,31	2,23	C
7	64,4	2,23	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Apéndice XX Prueba de comparación múltiple de DGC (Alfa=0.05) para la interacción tipo de boquilla y DDA en el control de *Cynodon dactylon* L. Pers.

Boquilla	DDA	Medias	E.E.	
XR	36	85,10	4,49	A
DG	36	83,35	4,49	A
AI	42	82,45	4,57	A
XR	42	82,36	4,57	A
DG	42	82,32	4,57	A
AI	36	81,14	4,49	A
DG	28	80,53	4,44	A
XR	28	80,41	4,44	A
AI	28	79,04	4,44	A
XR	21	77,10	4,52	A
DG	21	77,08	4,52	A
AI	21	76,82	4,52	A
TT	36	74,77	4,49	A
TT	28	74,07	4,44	A
TT	21	73,65	4,52	A
TT	42	73,20	4,57	A
AI	14	71,08	4,37	B
XR	14	70,33	4,37	B
DG	14	70,09	4,37	B
TT	14	69,72	4,37	B
DG	7	64,58	5,21	B
TT	7	63,67	5,21	B
AI	7	63,26	5,21	B
XR	7	62,11	5,21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Apéndice XXI. Análisis de varianza MANOVA, para control visual de *Sorghum halepense* L. Pers.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	60	407,24	<0,0001
Boquilla	3	9	0,15	0,9271
DDA	5	60	4,43	0,0017
Boquilla:DDA	15	60	1,97	0,0332

Apéndice XXII. Prueba de comparación múltiple de DGC (Alfa=0.05) para la interacción tipo de boquilla y DDA en el control de *Sorghum halepense* L. Pers.

Boquilla	DDA	Medias	E.E.	
DG	7	83,89	7,21	A
XR	7	82,24	7,21	A
TT	28	82,12	7,21	A
TT	21	81,96	7,21	A
DG	14	81,51	7,21	A
TT	42	81,51	7,21	A
TT	36	81,51	7,21	A
XR	14	81,42	7,21	A
TT	14	80,97	7,21	A
TT	7	80,74	7,21	A
XR	21	78,53	7,21	A
DG	21	77,86	7,21	A
DG	28	77,64	7,21	A
AI	7	76,64	7,21	A
DG	36	76,62	7,21	A
AI	36	76,24	7,21	A
AI	42	76,24	7,21	A
XR	28	76,22	7,21	A
AI	28	75,97	7,21	A
AI	14	75,59	7,21	A
AI	21	75,5	7,21	A
XR	36	73,28	7,21	A
DG	42	72,91	7,21	A
XR	42	65,17	7,21	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Apéndice XXIII. Análisis de varianza MANOVA, para control visual de *Cyperus rotundus* L.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	60	644,37	<0,0001
Boquilla	3	9	1,91	0,1989
DDA	5	60	2,42	0,0459
Boquilla:DDA	15	60	0,98	0,483

Apéndice XXIV. Prueba de comparación múltiple de DGC (Alfa=0.05) días después de la aplicación (DDA) del herbicida para el control de *Cyperus rotundus* L.

Boquilla	DDA	Medias	E.E.	
AI	28	90	3,29	A
AI	36	90	6,29	A
AI	42	88,15	6,29	A
AI	21	87,37	6,29	A
AI	14	83,16	6,29	A
TT	21	77,56	6,29	B
TT	28	76,39	6,29	B
AI	7	74,82	6,29	B
TT	36	74,29	6,29	B
DG	7	74,06	6,29	B
DG	14	73,61	6,29	B
XR	21	73,12	6,29	B
DG	21	72,72	6,29	B
XR	28	72,65	6,29	B
TT	14	71,77	6,29	B
DG	36	71,39	6,29	B
XR	36	70,98	6,29	B
DG	28	70,12	6,29	B
TT	42	69,86	6,29	B
DG	42	69,45	6,29	B
XR	7	68,44	6,29	B
XR	14	67,51	6,29	B
TT	7	65,58	6,29	B
XR	42	65,24	6,29	B

Medias con una letra común no son significativamente significativa (P 0,05)

Apéndice XXV. Análisis de varianza ANDEVA, para materia seca de *Cynodon dactylon* L.
Pers

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	12	81,86	<0,0001
Boquilla	4	12	30,91	<0,0001

Apéndice XXVI. Análisis de varianza ANDEVA, para materia seca de *Sorghum halepense* L. Pers

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	12	11,7	0,0051
Boquilla	4	12	11,6	0,0004

Apéndice XXVII. Análisis de varianza ANDEVA, para materia seca de *Cyperus rotundus* L..

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	12	18,92	0,0009
Boquilla	4	12	15,88	0,0001

Apéndice XXVIII. Análisis de varianza ANDEVA, para el largo del estolón de *Cynodon dactylon* L. Pers.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	12	341,93	<0,0001
Boquilla	4	12	63,38	<0,0001

Apéndice XXIX. Análisis de varianza ANDEVA, para el número de rizomas de *Sorghum halepense* L. Pers.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	12	5,25	0,0409
Boquilla	4	12	32,12	<0,0001

Apéndice XXX. Análisis de varianza ANDEVA, para el número de tubérculos de *Cyperus rotundus* L

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	12	426,41	<0,0001
Boquilla	4	12	159,29	<0,0001

Apéndice XXXI. Análisis de varianza (ANDEVA), para el porcentaje de brotación de *Cynodon dactylon* L. Pers en relación al tratamiento testigo.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	9	11,37	0,0082
Boquilla	3	9	0,69	0,053

Apéndice XXXII. Análisis de varianza (ANDEVA), para el porcentaje de brotación de *Sorghum halepense* L. Pers en relación al tratamiento testigo.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	9	8,52	0,0171
Boquilla	3	9	0,57	0,0651

Apéndice XXXIII. Análisis de varianza (ANDEVA), para el porcentaje de brotación de *Cyperus rotundus* L en relación al tratamiento testigo.

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	9	14,03	0,0046
Boquilla	3	9	0,38	0,077