

CONTROL QUIMICO PRE-EMERGENTE DE MALEZAS EN EL CULTIVO DEL MANZANO (*Pyrus malus* L.) EN LOS LIRIOS, ARTEAGA, COAH.

Arturo Coronado Leza¹

José Manuel Zamora Ambriz²

José Luis Villegas Salas³

RESUMEN

El cultivo del manzano representa un renglón importante en la economía agrícola de las regiones donde se produce y es cultivado en más partes del mundo que cualquier otro frutal.

En México, este cultivo ocupa el décimo lugar de la producción entre los frutales de mayor importancia.

La zona manzanera de la Sierra de Arteaga, Coah., reúne una serie de factores favorables para el desarrollo del manzano, que lo han convertido en un cultivo exitoso, generador de grandes beneficios y susceptible de ser aprovechado para el desarrollo y la economía de un gran número de agricultores.

Sin embargo, entre los múltiples factores que limitan la producción de manzana se encuentran las malezas, ya que compiten contra el cultivo por nutrientes, luz, suelo, agua, etc., lo que ocasiona una reducción del crecimiento de la cosecha del fruto en cantidad y calidad, lo que se traduce en pérdidas económicas para el fruticultor.

El problema de las malezas se acentúa aún más durante la temporada de lluvias, ya que debido a la humedad existente en el suelo, no permite el uso de control mecánico y manual, tradicionales en la región, por lo que se dirigió la investigación al control químico, planteándose los siguientes objetivos:

1 y 3 Ing. M.C. Maestros-Investigadores del Depto. de Parasitología, Div. de Agronomía. UAAAN.
2 Tesista

1. Buscar el o los mejores métodos de control de malezas, incluyendo al químico.
2. Tratar de implementarlo a la región.
3. Evaluar su costo en relación al tradicional.

El estudio se realizó en una huerta de manzano en el campo experimental Los Lirios, perteneciente a la UAAAN y los productos químicos herbicidas usados fueron: Diuron a 2.0 y 4.0 kg mc/ha; Simazina a 2.0, 4.0 y 6.0 kg mc/ha y Atrazina a 3.0 kg mc/ha y un testigo.

Las evaluaciones se realizaron a los 15, 30, 45 y 60 días y para ello se usó la escala EWRC (European Weed Research Council), modificados para este trabajo; la aplicación se efectuó 15 días después de haber rastreado el terreno en la pre-emergencia de malezas sobre parcelas previamente delimitadas de 6 x 4 m (24 m²) en cuyo centro se encontraba un árbol de manzano var. Red Delicious de poco más de dos años de edad.

En total fueron siete los tratamientos, con cuatro repeticiones cada uno y el diseño fue completamente al azar.

Todos los tratamientos mostraron un control de malezas aceptable comparados con los testigos enhierbados; se pudo observar tan sólo, que todos los tratamientos a los 45 días después de la aplicación ofrecieron un control pobre, debido probablemente a la falta de agua. Sin embargo, todos los tratamientos, a excepción del Diurón a 1.6 kg i.a/ha, tuvieron nuevamente un efecto aceptable a los 60 días después de la aplicación, según se observa en la Figura 1. Esto quiere decir que a los dos meses (y según se observó en el terreno) todos los tratamientos seguían ofreciendo un control de más del 50%.

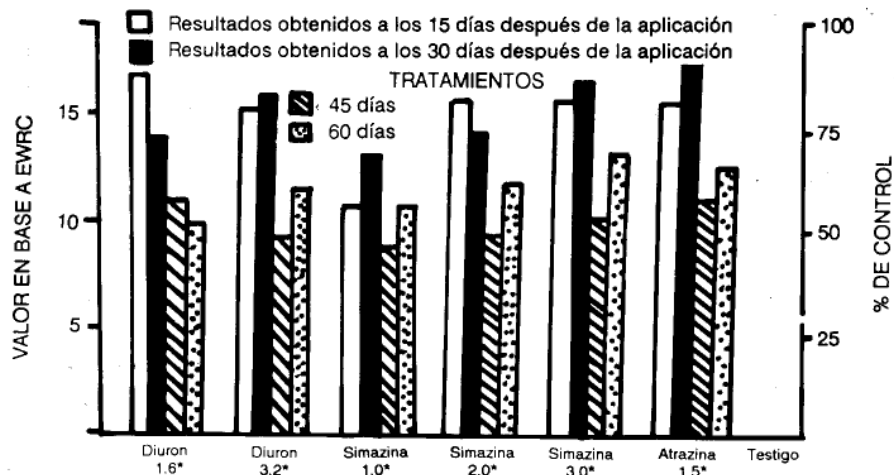


Figura 1. Comparación gráfica de resultados obtenidos de 4 evaluaciones periódicas de control químico en manzano.

El mejor tratamiento en todos los casos fue el de Atrazina a 1.5 kg i.a/ha, conjuntamente con el de Simazina a 3.0 kg i.a/ha; y en menor grado según se aprecia, los tratamientos con Diurón a 3.2 kg i.a/ha y Simazina a 2.0 kg i.a/ha, con efectos de control poco variable entre ambos. Por último, los tratamientos menos efectivos fueron el de Diurón a 1.6 kg i.a/ha y el de Simazina a 1.0 kg i.a/ha.

Las malezas que se encontraron con mayor frecuencia en el terreno fueron:

Girasol (*Helianthus annuus*), rábano silvestre (*Raphanus raphanistrum*), girasolillo (*Helianthus laciniatus*), agritos (*Oxalis corniculata*), chíca (*Haplopappus taliacetifolia*), pícaro (*Bidens odorata*), maroma (*Salsola iberica*), violeta de campo. (*Anoda cristata*). y gramíneas como zacate salvación (*Bromus unioloides*), avena silvestre (*Avena fatua*), zacate cola de zorra (*Setaria geniculata*), entre otras, siendo la más problemática debido a la resistencia a los herbicidas, el girasolillo (*Helianthus laciniatus*) y agritos (*Oxalis corniculata*).

En todos los tratamientos no se observaron daños sobre el cultivo por efectos de los herbicidas.

INTRODUCCION

Originario de las regiones templadas del Continente Europeo y aunque también es reportado a Asia Central como su probable centro de origen, el cultivo del manzano (*Pyrus malus* L.) representa un papel importante en la economía agrícola de las regiones donde está emplazado, siendo cultivado en más partes del mundo que cualquier otro fruto desde los tiempos más remotos, incluso es mencionado en algunos de los libros más viejos de la Biblia.

La manzana fue traída a México por los primeros colonizadores y hoy se ha convertido en una gran industria; este cultivo desempeña una función importante dentro de la economía de este país, ocupando el décimo lugar de la producción entre los frutales de mayor importancia; además, la manzana es un buen complemento de la dieta alimenticia del mexicano por su contenido de carbohidratos, vitaminas y minerales, y los principales Estados productores son: Chihuahua, Coahuila, Zacatecas, Durango, San Luis Potosí, Tamaulipas, Puebla, Guanajuato, Hidalgo, México, Michoacán, Querétaro, Tlaxcala y Sonora.

Coahuila cuenta con aproximadamente 8 579 ha, cuya producción anual es de 25 737 ton, con variedades en producción como la Red y Golden Delicious, México, Gringa y Doble Delicious, entre otras.

Dado que reúne una serie de factores ecológicos favorables para el desarrollo del manzano (climáticos, edáficos, etc.) la privilegiada situación geográfica en que se encuentra la zona manzanera de la Sierra de Arteaga, determinan la posibilidad de un cultivo exitoso, generador de grandes beneficios y susceptible de ayudar notablemente el desarrollo del medio rural, habiendo llegado a ser actualmente una de las principales actividades en que descansa la economía de gran número de agricultores de dicha región.

Sin embargo, existen diversos factores que limitan la producción del manzano, ocasionando pérdidas económicas de consideración, de ahí que surge el variado interés del hombre por solucionar tales problemas.

Entre los factores que limitan la producción de manzana se consideran: heladas tardías, nula o inadecuada fertilización, temporales con poca precipitación, inadecuado tipo y/o época de poda, incidencia de enfermedades y plagas tanto de roedores como de insectos, así como la presencia de malas hierbas, entre otros.

En relación a este último punto, la presencia de malezas en el cultivo constituye un factor importante a considerar cuando se busca optimizar la producción, ya que compiten con él por nutrientes del suelo, luz, aire y agua (este último factor limitante en esta región), que se traduce en una disminución del crecimiento y de la cosecha del fruto en cantidad y calidad. Asimismo, en dichas áreas, las malas hierbas entorpecen las tareas de cosecha, fertilización y algunas otras prácticas de beneficio al cultivo.

En el transcurso del tiempo, los agricultores de la región han venido eliminando las malezas de sus cultivos por medio de métodos tradicionales, utilizando sólo el control manual y mecánico, siendo muy poca o casi nula la utilización de herbicidas para su control.

El problema del control de las malezas en la zona manzanera se acentúa más durante el tiempo de lluvias, debido a que la humedad existente en el suelo no permite el uso de control mecánico durante la mayor parte del temporal, ya que utilizan principalmente la rastra para el deshierbe, y el azadón en el cajete.

En base a lo anterior, se dirigió la investigación al control químico debido a que tiene algunas ventajas sobre el control mecánico y manual, dentro de las que destacan las siguientes:

- Se puede mantener libre de malezas al cultivo durante la época crítica de competencia.
- Puede usarse aunque el suelo esté húmedo.
- Disminuye los costos de cultivo.
- Puede permanecer el control por varios meses, entre otras.

REVISION DE LITERATURA

Los principales herbicidas y mezclas de herbicidas recomendados para el control de malas hierbas anuales y perennes en viñedos, manzano, pera, durazno, y otras frutas de hueso, son enlistados. Se mencionan dosis para Trifluralín, difenamida, simazina, propyzamida, diurón, clorprofam, paraquat, diquat, terbuthylazina, terbumeton, triclopyr, glyphosate + amonio, diclorprop, dicamba, dalapon y fluazifop-butyl.

Estos herbicidas son usados por lo general sobre las hileras de los árboles de las huertas, dependiendo no sólo del herbicida usado, sino también del tipo de suelo (Rapparini, 1980).

Molnar *et al.* (1984) reportan la aplicación de triclopyr durante 1980 a cinco o siete hectáreas en huertos de manzano, controlando principalmente a *Rubus caesius* en un 98-100%.

Tewari y Ram (1980) observaron que al hacer aplicaciones post emergentes en un huerto de manzano Red Delicious, de diurón a 2.5-5 kg/ha, y terbacil + diurón (2.5 + 1.25, 2.5 + 2.5 y 2.5 + 5 kg/ha) proporcionaron un alto y eficiente control de malezas, sin ningún efecto perjudicial en el peso de la fruta, así como en el crecimiento de brotes y hojas. El herbicida no sólo controló las malezas del cultivo, sino también bajó significativamente el peso de bulbos subterráneos de *Oxalis latifolia*; el efecto residual duró dos años más después de que terminó el experimento.

En pruebas llevadas a cabo durante 1975-77, se aplicaron herbicidas en bandas de un metro de ancho para el control de malezas en árboles de manzano injertados, ocasionando patrones con más enraizamiento y un mayor crecimiento. Los herbicidas aplicados fueron: Gesatop 50 (simazina 50%) a 6 kg. Gesaprim 80 WP (terbuthylazina 80%) a 4 kg y Gesagard A 3587 (terbuthylazina 25% + terbumeton 25%) a 2 kg (producto)/ha (Lipecki *et al.*, 1981).

Heeney *et al.* (1982a), obtuvieron como resultado un rendimiento alto de manzana al controlar la maleza con simazina, terbacil y diclobenil, aplicados en rotación sobre árbol de manzano maduro var. Kinhead, Red, Spy. El uso de una rotación de herbicidas previno la acumulación de residuos en el suelo y los niveles fueron reducidos a una insignificante cantidad.

En un experimento con simazina a 0.8-1.2 kg i.a., Gesagard (terbumeton) a 1 kg i.a.; Oleo Gesaprim (atrazina) a 0.75 kg i.a., Kerb (propyzamida) a 1 kg de i.a/ha, aplicados en banda durante cuatro años consecutivos sobre árboles de manzano jóvenes y Devrinol (napropamida) a 0.8 kg i.a/ha, decrecieron la población de malezas en un 56.97% (Nikolaeva y Yankovoi, 1984).

Heeney *et al.* (1982b) realizaron pruebas con simazina, terbacil y diclobenil aplicados anualmente en árboles maduros en manzano var. Bancroft, y obtuvieron como resultado grandes crecimientos anuales y con un rendimiento bastante estimado de manzanas, comparado con un corte regular (sin aplicar). Los tres herbicidas se acumularon en una capa entre los 15 y 20 cm de la superficie del suelo.

En una huerta de manzano var. Golden Delicious (con el terreno cubierto de diferentes zacates y plantas de hoja ancha), se probó el herbicida glifosate a dosis de 0.56, 1.12 y 2.24 kg i.a./ha, con 0.5% u/v adjuntos, todas las dosis fueron mezcladas por separado en un tanque con 3.36 kg de simazina/ha. Las aplicaciones fueron hechas en 112 o 374 l diluidos/ha. El control de malezas aumentó al incrementar las dosis de herbicidas, sin ser significativamente afectados por el volumen asperjado. Las dosis más bajas de glifosate mezclado con simazina persistió tan sólo un mes (Young, 1984).

Se reportan algunos otros trabajos utilizando herbicidas a fin de controlar las malas hierbas en árboles jóvenes.

Portoni y Balaban (1986), en pruebas con árboles jóvenes de manzano plantados en 1974, realizaron aplicaciones de 6 kg/ha de simazina completas o en bandas durante 1975-77, ocasionando con esto un efectivo control de malezas así como un efecto persistente sobre las malezas en 1978; simazina mostró efectos adversos sobre el rendimiento y calidad de la fruta producida en 1978.

En un experimento, diversos graminicidas, incluyendo fluazifop-butyl y sethoxydin, fueron bien tolerados por plántulos jóvenes de ciruela y manzano (Atkinson y Crisp, 1984).

La simazina fue aplicada en pruebas a tres años, de diferentes maneras, en una plantación joven de manzano con variedades Boiken, Jonathan y Renet simirenko. El mejor control de malezas fue obtenido por aplicaciones de simazina en la primavera del primer año a 10 kg/ha, seguido por 5 kg/ha en la primavera del segundo año. Desde entonces, ambas dosis son aplicadas alternadamente. Los datos sobre el efecto de tratamientos en la materia seca del fruto y el contenido de azúcar son tabulados (Kornatskii y Kornatskaya, 1982).

Stiles y Civileto (1984), mencionan la aplicación de varios tratamientos con herbicidas y combinaciones de herbicidas en un huerto de manzano joven en octubre de 1981 y mayo de 1982; terbacil a 1.8 kg/ha afectó equitativamente la germinación en ambas aplicaciones. La adición de 1.8 kg/ha de diuron, no mejoró significativamente el control de la maleza. Las aplicaciones en octubre fueron más efectivas en el caso de 1.8 kg/ha de simazina, 2.5 kg/ha de oryzalin

y 4.5 kg/ha de napropamida, la efectividad de la aplicación de simazina fue acrecentada por la adición de un sobrerociado de 0.56 kg/ha de 2-4-D + 0.56 kg/ha de paraquat.

En los últimos años, al extenderse el control químico de las malas hierbas, y al aparecer nuevos productos herbicidas con una variedad muy amplia en sus propiedades y en su selectividad, se han desarrollado también nuevos métodos de aplicación, así como mejores técnicas para su empleo; entre las que figuran tratamientos de pre-emergencia (Primo, 1958).

En diversos experimentos el control de malezas con Ronstar (oxadiazón) aplicado a malezas pre-emergentes sobre vid y huertos de frutas incluyendo manzanos bajo riego por goteo, el control de malezas fue bueno, especialmente en suelos ligeros, y el crecimiento del árbol no tuvo efectos adversos por aplicaciones a dosis de 5-12 lt/ha (Deventer, 1980).

Baswa *et al.* (1980), reportan que varios tratamientos herbicidas fueron comparados con dos deshierbes manuales, siendo diurón (2 kg/ha) aplicado antes de la emergencia de malezas quien ocasionó los mejores resultados.

Coffey y Lockwood (1982) realizaron una evaluación de herbicidas: los tratamientos simazina, recomendados como pre-emergentes, y terbacil (cada uno a 2 y 4 lb/ha) mostraron un excelente control tanto para malezas anuales como perennes, sobre 46 variedades de durazno.

Entre otros herbicidas que se recomiendan para el combate pre-emergente de malezas, se cita a la atrazina en dosis máxima de 3,000 g/ha, aplicable a finales de invierno en manzana; diurón en dosis máxima de 2 500 - 3 000 gr/ha, aplicable también a finales de invierno, y se emplea en manzano y peral a partir del segundo año de la plantación; y simazina de 3 000 gr/ha a finales de invierno en plantaciones de manzano (Invuflec, 1978).

Tewari *et al.* (1981), evaluaron siete herbicidas y una mezcla, obteniendo el mejor control de las malezas con diurón en 5 kg/ha, aplicado antes de la emergencia de malezas. Los otros herbicidas mostraron buen control y no se notaron efectos adversos en el manzano.

El efecto de aplicaciones anuales repetidas de algunos herbicidas en huertos de manzano, fueron estudiados en una serie de pruebas. Así, por ejemplo, alrededor de un período de entre 4 ó 5 años, simazina a 2 kg/ha causó un control efectivo de *Poa annua* e incrementó el rendimiento de manzana. Por otra parte, diurón ocasionó un control similar de malezas, pero causó diversos daños en la cosecha sobre suelo arenoso (Noyé, 1980).

Durante 1972-74 se aplicaron herbicidas bajo árboles de manzano en un suelo franco-arcilloso. Karmex (diurón 80% a 2 kg aplicado después de la emer-

gencia de la maleza fue altamente efectivo y seguro en el control. Tafazine (simazina 50%) a 5 kg pre y post- emergente, también causó un buen control de maleza. Los herbicidas controlaron a *Oxalis latifolia*, reduciendo su contenido de almidón, de azúcar y peso de los tubérculos (Ram y Tewari, 1980).

A través de diversos experimentos, la eficiencia de la simazina para control de malezas se ha puesto de manifiesto, como lo demuestran los siguientes reportes:

Simazina a 8-10 kg i.a o Caragard (terbumetón) a 6-8 kg i.a/ha, aplicados a manzano, disminuyó la población de malezas en un 93- 96% y no se observaron efectos adversos en el árbol (Shikina, 1984).

Martynenko *et al.* (1986) reporta que aplicaciones de 2 kg de simazina ó 3 kg de lenacil/ha, bajaron la población de maleza en un 80-90% en plantas de manzano, pera, ciruela, cereza y chabacano. Los herbicidas no mostraron efectos adversos sobre las plantas en crecimiento.

En experimentos durante dos años, con las variedades de manzano James Grieve e Idared, aplicaciones de Gesatop 50 (simazina) a 4 kg i.a/ha en la primavera, durante el tercer y cuarto año después de plantados, tuvieron buen control de malezas y resultaron con mayor producción ambas variedades. (Pacholak, 1983).

Askerov y Veletskii (1983), al hacer aplicaciones de simazina a dosis que oscilan entre los 6 y 10 kg/ha, cuando se asperjó de 50-800 lt/ha, la eficiencia contra malezas en huertas de manzano fue similar.

Caudal y Marín (1982) obtuvieron un buen control de malezas en una prueba sobre patrones de cereza sin observar efectos fitotóxicos por aplicaciones en primavera de simazina (1.0 a 1.5 kg/ha) o terbutryne (4 kg/ha), seguido por aminotriazol (4.8 kg/ha). Simazina, seguido por aminotriazol, fue preferido porque el tratamiento fue relativamente barato.

En pruebas llevadas a cabo durante 1975-78 en árboles de manzano plantados en 1969, simazina, a 2.5-10 kg/ha, fue aplicada en bandas de 1.5-2 m de ancho sobre los árboles en hilera. Cuando la infestación de malezas estuvo fuerte, simazina se aplicó a 10 kg/ha en primavera; cuando la infestación en la primavera próxima fue más leve, se redujo la dosis de aplicación a 5 kg/ha y así sucesivamente. Dependiendo de las dosis aplicadas, simazina redujo el contenido de azúcar e incrementó el contenido de ácido málico de la fruta, así como la calidad (Kornatskii y Kornatskaya, 1982).

Algunas pruebas se reportan para el control de malezas al hacer aplicaciones de atrazina y otros herbicidas como lo menciona Yankovoi (1985), quien

realizó aplicaciones de simazina (4-6 kg/ha) y Gesaprim (atrazina en dosis no especificada), sobre árboles de manzano var. Golden Spur, observando incrementos en el crecimiento del árbol por 5-9, 12 y 5%, respectivamente, a comparación del testigo.

Sarkany (1985), menciona que en huertos de manzano que contenían atrazina, ahora son reemplazados por Terbacil (Geonter 80 wd), debido a que el nuevo herbicida tiene una considerable persistencia y un amplio espectro de acción al ser aplicado en la fecha óptima sobre la abundante maleza del suelo.

Actualmente se observa una tendencia creciente al empleo de mezclas de herbicidas. Esto es con el fin de bajar costos de herbicidas de precio alto, obtener un mayor espectro de acción en el tratamiento, controlar un mayor número de especies del que se lograría con cada herbicida individualmente, reducir dosis de aplicación y por tanto, los riesgos de daño al cultivo, así como la persistencia de residuos indeseables en el suelo y algunas otras ventajas que justifican el empleo de las mezclas.

Mullins y Coffey (1981), realizaron evaluaciones con napropamida simazina, terbacil, diuron y paraquat en varias combinaciones y obtuvieron un buen control de zacates anuales y malezas de hoja ancha, en manzanos de la variedad Redspur y Goldspur.

En pruebas durante 1979-80, diuron a 2-4 lb, oryzalín en 2-8 lb y simazina a 2 lb/acre, fueron aplicados en mezclas sobre árboles jóvenes de manzano. El control de malezas se incrementó por la mezcla de herbicidas, así como también el vigor del árbol (Young y Welker, 1982).

Arenstein (1981) aplicó terbutryn mezclado con simazina 2kg + 0.75 kg/ha en varios tipos de suelo y sobre plantíos de aguacate, mango, olivo y zapote, huertos de manzano y viñedos, desde el tiempo de plantación y en todas las edades. No se observa fitotoxicidad y previno eficazmente la germinación de malezas anuales así como un amplio espectro de malezas durante un largo período.

En un experimento llevado a cabo en una huerta de manzano, trifluralín a 2.5 kg/ha + diuron a 3.2 kg/ha fueron aplicados a mitad de abril con el riego por aspersión, produciendo casi completo control de malezas en todo el verano, sin observarse efectos fitotóxicos sobre los árboles de manzano (Buscumb *et al.*, 1980).

Americanos (1938) al hacer pruebas con tratamientos pre-emergentes utilizando herbicidas residuales propyzamida + simazina, methazol + napropamida, u oxadiazón, y los herbicidas de contacto diquat + paraquat, obtuvo un

control de malezas que afectan el rendimiento, tamaño o peso de la fruta en almendra, manzano, chabacano, cerezo, durazno, pera y huertos de ciruela. En adición, terbacil fue efectivo en durazno y terbumetón en manzano. Los tratamientos no causaron toxicidad visible en los árboles y todos los tratamientos herbicidas, excepto oxadiación, fueron más económicos que el cultivo.

Valdez *et al.* (1986) reportaron un trabajo de investigación en un huerto del nogal var. Western intercalado con manzano var. Rome Beauty en la región de cd. Delicias, Chih., con los siguientes tratamientos y resultados:

Paraquat + diurón, formulado a 1, 2, 3 y 4 lt/ha, controlaron un 100% en plantas anuales, y con respecto al zacate chino fue un 60, 90, 95 y 97% respectivamente. No se observó fitotoxicidad en los cultivos y las malezas presentes fueron: *Amaranthus* spp, *Ipomoea purpurea*, *Helianthus annuus*, *Portulaca oleracea*, *Anoda cristata*, *Cynodon dactylon* y *Sisymbrium irio*. Por último, recomendación para el control de malezas anuales la dosis de 2.0 lt/ha y para *Cynodon dactylon* 3.0 lt/ha.

En examen de malezas en huertos de manzana de la Sierra de Chihuahua, reveló que las más problemáticas son *Simsia aplexicaulix*, *Amaranthus* sp, *Bidens*, *Eragrostis* sp., *Xanthium strumarium* y *Anoda cristata*. El control de malezas se dificultó más en la temporada de lluvia porque tradicionalmente se usan métodos mecánicos de cultivo. Pruebas con herbicidas a 4 kg/ha de Gesatop 50 (simazina) aplicada en abril, ocasionó un control de malezas por toda la temporada y se gastó alrededor de la mitad del costo a comparación de los métodos tradicionales (Rodríguez, 1981).

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo experimental Los Lirios, perteneciente a la UAAAN, a 42 km de Saltillo, por la carretera 57 (Saltillo-México) en la región manzanera del Municipio de Arteaga, Coah., que está situado a los 25°23' longitud norte y a los 100°41' latitud oeste, y 2 200 msnm.

El clima, según su clasificación, corresponde a semiseco con invierno y primavera seca templada e invierno benigno, tiene una precipitación media de 352 mm y una temperatura mínima entre los 3 y 5°C bajo cero y una media anual de 13.8°C.

CETENAL (1978) indica que el tipo de suelo es cálcico (kk) y aluvión (al), con una profundidad del suelo de 30 cm, cuya limitante es la cementación. La estructura es en forma migajosa de tamaño muy fino con un desarrollo débil. El horizonte corresponde al málico con drenaje interno.

La textura de este tipo de suelo es fina, a una profundidad de 0- 25 cm; tiene un 32% de arcilla, un 28% de limo y un 40% de arena, y cuya clasificación textural corresponde a la de migajón arcilloso y con un pH de 7.9.

En lo que corresponde a la vegetación del área de estudio, existe una gran variedad de malezas anuales y perennes, mono y dicotiledóneas distribuidas en todo el terreno, y debido a su importancia, se describen las malezas más comúnmente encontradas.

Para la aplicación de la investigación, una vez proporcionado el terreno, se procedió a fraccionar en parcelas delimitándolas con estacas, de tal manera que las parcelas fueran de 4 x 6 m, es decir, 24 m², y al centro de éste un árbol de manzano var. Red Delicious de más de dos años de edad. Cada parcela representó una repetición. El diseño utilizado fue completamente al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones cada una, aplicando los herbicidas en forma individual y a diferentes dosis.

Para la aplicación de herbicidas, se utilizó una bomba de mochila tipo weed Systema Plot Sprayer, serie TC, cuya fuente de presión proviene de un tanque que contiene CO₂ líquido. Esta bomba contiene un tanque de almacenamiento de herbicidas, con una capacidad de un galón (3.79 lt); la presión utilizada para la aplicación fue de 30 lb/pulgada² en forma constante. El tipo de boquillas que se utilizaron fueron del tipo Tee-Jeet 11 004 en forma de abanico, provistos de un filtro de 50 mallas por cm², con un aguijón que contenía cuatro broques que cubrían una banda de 2 m.

La aplicación se hizo en forma pre-emergente a la maleza, 15 días después de haber rastreado el terreno.

La calibración se efectuó de la siguiente manera: se llenó de agua el depósito de la bomba y se aplicó sobre una de las parcelas ya delimitadas (6 x 4 m) a un paso normal y uniforme; terminado esto, se procedió a medir el volumen restante para calcular el volumen asperjado (volumen inicial - volumen final = volumen asperjado); se repitió la operación cuatro veces y se hizo un promedio general para saber, en base a éste, qué volumen de agua se necesitaba para la aplicación de cada tratamiento en sus cuatro repeticiones (Coronado, 1978).

Los sobres con la cantidad de producto herbicida fueron previamente calculados y pesados, de tal manera que se alcanzara a cubrir con exactitud el terreno de las cuatro repeticiones de cada tratamiento, se vació en el tanque mezclador junto con el volumen de agua ya conocido, siendo éste de tres litros para las cuatro repeticiones de cada uno de los tratamientos.

Las observaciones y evaluaciones se hicieron a los 15, 30, 45 y 60 días después de la aplicación, a partir del 26 de junio de 1986, día en que se efectuó

la aspersión, a partir de las 10:30 a.m. y bajo condiciones ambientales normales: cielo despejado, temperatura de entre 15 a 20°C aproximadamente y sin vientos dominantes.

Las evaluaciones se basaron en la escala EWRC (European Weed Research Council), adaptada y modificada para evaluaciones visuales del comportamiento de herbicidas en el control de malezas.

Se llevó a cabo un conteo por el método del cuadrante en las parcelas testigo para determinar la población de maleza (25 de julio de 1986), usándose un cuadrado de 0.45 x 0.45 m, tirado al azar.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Figura 1 se presenta una comparación entre los efectos del herbicida, agrupados por tratamientos a los diferentes días después de la aplicación.

En el primer tratamiento, que corresponde al diurón a 1.6 kg i.a/ha, 15 días después de la aplicación ya mostró el mejor control con un 90% en relación al máximo valor, observándose un efecto de control descendente hasta la última evaluación a los 60 días con un control de 53%, siendo aceptable aún, ya que después de haber pasado dos meses de la aplicación, aún persistió y se observó un control de poco más de la mitad de las malezas en las parcelas bajo este tratamiento, comparadas con las parcelas testigo.

Con respecto al segundo tratamiento, diurón a 3.2 kg i.a/ha, a los 30 días, fue el mejor con un 84% de control; le siguió con poca diferencia del observado a los 15 días, con un 80% de control. Sin embargo, el tratamiento observado a los 45 días ofrece un control pobre de 48%, pero a comparación de los testigos en hierbas, se aprecia un control de casi la mitad; a los 60 días se observa nuevamente un efecto de control más aceptable (61%), debido probablemente a la reactivación del herbicida del suelo por el riego ligero de alguna lluvia.

El tercer tratamiento (simazina a 1.0 kg i.a/ha) fue el menos efectivo y alcanzó un control de 70% observado a los 30 días después de la aplicación, seguido por un descenso en el control hasta de un 46% a los 45 días, pero a los 60 días después de la aplicación se observa nuevamente un ascenso en el control de 57%; es decir, el herbicida contenido en el suelo reanuda sus efectos herbicidas contra las malezas.

El cuarto tratamiento (simazina a 2.0 kg i.a/ha) resultó ser más efectivo a los 15 días después de la aplicación, con un 81% de control, el efecto del herbicida fue reducido a los 30 días en un 75% y a los 45 días hasta un 50%, pero se observa una reactivación de éste de un 62% de control a los 60 días después de la aplicación.

El tratamiento cinco (simazina a 3.0 kg i.a/ha) en todas las observaciones ofreció uno de los mejores controles de malezas alcanzando un efecto del 87% a los 30 días decreciendo el control a los 45 días, pero volviéndose a incrementar a los 60 días después de la aplicación, hasta un 69%

Por último, en el tratamiento seis (atrazina a 1.5 kg i.a/ha), se observa como en el mejor en las cuatro evaluaciones a comparación de los demás tratamientos, se observó hasta un 92% de control a los 30 días; el mejor grado de control es observado a los 45 días (58%), pero incrementó de nuevo sus efectos herbicidas hasta un 69% de control a los 60 días después de la aplicación.

En términos generales, todos los tratamientos efectuaron un control aceptable de malezas comparado con los testigos herbicidas, pudiéndose observar tan sólo que todos los tratamientos a los 45 días después de la aplicación, ofrecieron un control pobre debido, probablemente, a la falta de agua. Sin embargo, todos los tratamientos, menos el diurón a 1.6 kg i.a/ha, tuvieron nuevamente un efecto aceptable a los 60 días después de la aplicación, según se observa en la Figura 1. Esto quiere decir que a los dos meses (y según se observó en el terreno) todos los tratamientos seguían ofreciendo un control de más del 50%.

El mejor tratamiento en todos los casos fue a base de atrazina a 1.5 kg i.a/ha (tratamiento seis) y el de simazina a 3.0 kg i.a/ha (tratamiento cinco), y en menor grado según se aprecia, el tratamiento dos a base de diurón a 3.2 kg i.a/ha y simazina a 2.0 kg i.a/ha (tratamiento cuatro) con efectos poco variables. Por último, los tratamientos menos efectivos fueron el uno (diurón a 1.6 kg i.a/ha) y el tres (simazina a 1.0 kg i.a/ha), siendo éste el menos efectivo que todos los demás tratamientos.

CONCLUSIONES

Los mejores herbicidas para el control de malezas fueron atrazina a 1.5 kg i.a/ha y simazina a 3.0 kg i.a/ha, y en menor grado de control el tratamiento a base de diurón a 3.2 kg i.a/ha y simazina a 2.0 kg i.a/ha. Los tratamientos menos efectivos fueron diurón a 1.6 kg i.a/ha y simazina a 1.0 kg, siendo este último el tratamiento menos efectivo.

Las malezas más problemáticas dada su resistencia a herbicidas y por encontrarse distribuidas en todo el terreno, fueron la "mala mujer" (*Helianthus la-ciniatus*) y el agrito (*Oxalis corniculata*).

En todos los tratamientos no se observaron daños al cultivo por efectos de los herbicidas.

Estudio Económico

1. El Cuadro 1 muestra los costos aproximados para el control de malezas, químico, mecánico y manual.

Cuadro 1. Análisis económico del control químico de malezas en manzano, comparado con los métodos tradicionales.

Herbicida	Control químico						*Control mecánico		Control manual			* Control integrado			
	Costo kg m.c./ha	Kg m.c./ha aplicados	No. de aplicaciones	Costo total/ha	Costo por aplicación en franjas de 4 m (6 400 m ²)	Costo rastro/ha	No. de rastros	Total \$	Costo por deshierbe manual por árbol \$	No. de árboles/ha	Total \$	No. de deshierbes man.	Costo total de control integrado, mecánico y químico por franjas	Costo total de control integrado mecánico y manual	Ahorro %
Karmex (Diurón)	5 000	2	1	10 000	6 400	10 000	3	30 000	60	256	15 360	3	36 400	76 080	52
	5 000	4	1	20 000	12 800										
Gesatop (Simazina)	5 000	2	1	10 000	12 400	10 000	3	30 000	60	256	15 360	3	36 400	76 080	52
	5 000	4	1	20 000	12 800										
Gesaprim (Atrazina)	5 000	6	1	30 000	19 200	10 000	3	30 000	60	256	15 360	3	49 200	76 080	35.3
	7 000	3	1	21 000	13 440										

* Control tradicional

2. La combinación del método mecánico y manual (métodos tradicionales) ocasionan un gasto de \$ 76 080.00 en tres deshierbes/ha, suficientes para cubrir la época crítica de competencia.
3. El costo del control de malezas bajo el método químico/franjas y mecánico, ocasiona un costo de \$ 43 440.00 con tres rastreos y una aplicación química a base de atrazina, a 1.5 kg i.a/ha, que fue uno de los que mostraron mejores resultados de control de malezas.
4. El costo de control químico a base de herbicida más costoso y otro de los más efectivos (simazina a dosis de 3 kg i.a/ha) aplicado una vez y en franjas, aunado a tres deshierbes mecánicos ocasionan un costo de \$ 49 200.00, precio aún bajo comparado con los tradicionales y con un ahorro de hasta un 35%.

BIBLIOGRAFIA

- Americanos, P.G. 1983. Chemical control weeds in deciduous fruit trees. Hort. Abst. 53(10):465.
- Arenstein, Z. 1981. The control of annual weeds in young and mature orchards by means of terbutryne and terbutryne/simazine mixtures. Hort. Abst. 51(6):376.
- Askerov, A.D. y I.N. Veletskii. 1983. Application of low volume sprays of herbicides to an orchard. Hort Abst. 53(6):381.
- Atkinson, D. y C.M. Crisp. 1984. The integration of herbicide use into intensive orchard system. Hort. Abst. 54(12):848.
- Baswa, M.S., Rashyap, T.R. y Sharma, K.K. 1980. A preliminary report on chemical weed control in sweet orange (*Citrus sinensis*). Weed. Abst. 29(12):454.
- Bucsbaum, H. y A. Gotheb. 1980. Control of *Digitaria sanguinalis* in apple orchard in the Mensache region. Weed. Abst. 29:361.
- Caudal, Y. y J.M. Morin. 1982. Chemical weed control in cherry trees. Weed Abst. 31(5):158.
- Coffey, D.L. y D.W. Lockwood. 1982. Growth survival and weed control in peaches receiving repeat herbicide applications. Weed Abst. 31(5):158.

- Coronado, A.A. 1978. Las malezas del sorgo y maíz, su distribución y control en el Valle de Apatzingán, Michoacán. Folleto Misceláneo No. 42. INIA. SARH.
- Deventer, S.J. 1980. Safe residual herbicide for newly planted vineyards and orchard. Hort. Abst. 50(3):140.
- Heeney, H.B., V. Warren y S.V. Khan. 1982a. Effects of rotation of simazine, terbacil and cichlobenil in a nature apple orchard. Weed Abst. 31(5):158.
-
- _____. 1982b. Effects of annual repeat application of simazine, diuron, terbacil and cichlobenil in a mature apple orchard. Weed. Abst. 31(5):158.
- INVUFLEC. 1978. Herbicidas. Guía práctica en frutales y hortalizas. España. Ed. Dilagro, S.A.
- Kornatskii, A.P. y N.M. Kornatskaya. 1982a. Applications of simazine in apple orchards. Hort. Abst. 52(2):52.
-
- _____. 1982b. The use of simazine in apple orchards. Weed Abst. 31(5):158.
- Lipecki, J. Szewdo, J. y Bocheneti, S. 1981. The use of herbicides in stool beds of vegetatively propagated apple rootstocks. Weed Abst. 30(3):106.
- Martynenko, A.I. 1986. Application of herbicides to seed lins of fruit trees grown in a greenhouse. Hort. Abst. 56(9):714.
- Molnar, J., J. Madarasz, I. Nemeth y L. Sarkany. 1984. Elimination of dewberry (*Rubus caesius* L.) with triclopyr in orchards, vineyards and forest. Hort. Abst. 54(9):576.
- Mullins, C.A. y D.L. Coffey. 1981. Effect of herbicides on weed control yields and tree growht in a high density apple orchard. Hort. Abst. 51(7):463.
- Nikolaeva, N.G. y M.I. Yankovoi. 1984. Herbicides and covering soil with a film in intensive apple orchards. Hort. Abst. 54(10):2-649.
- Noyé, G. 1980. Weed control in apple orchards. Weed Abst. 29(9).
- Pancholak, E. 1983. Effect of herbicides on the growth and cropping of apple trees. Hort. Abst. 53(5):307.

- Portnoi, M.M. y V.D. Balaban. 1986. Application of simazine to young non-fru-
ting apple orchards. Hort. Abst. 56(9):715.
- Primo, Y.E. 1958. Herbicidas y fitoreguladores. 2:17-20. Madrid, España. Ed.
Aguilar.
- Ram, C.B. y J.D. Tewari. 1980. Chemical control of tipatia weed (*Oxalis latifolia*
HBK) in apple orchards. Weed Abst. 29(11):408.
- Rapparini, G. 1980. Seasonal weed control (for pomes, grapevines and stone
fruits). Hort Abst. 50(1):14.
- Rodríguez, C.L.C. 1981. Control integrado de malezas y su análisis económico
en el cultivo del manzano en la Sierra de Chihuahua. Memorias del II Con-
greso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Chapingo, México.
- Sarkany, L. 1985. Chemical weed control technologies in the integrated plant
protection system for apples. Hort. Abst. 55(2):87.
- Stiles, W.C. y J.C. Civileto. 1984. Herbicide combinations and timings for apple
orchards. Hort. Abst. 54(6):305.
- Tewari, J.D., R.M. Rai, N.S. Danaw y C.B. Ram. 1981. Performance of different
herbicides on control of weeds in young non-bearing apple orchards. Hort.
Abst. 51(10):705.
- Tewari, J.D. y C.B. Ram. 1980. Effect of diuron and terbacil on weed control in
the orchards of Red Delicious apple. Weed Abst. 29(10):361.
- Valdez, F.A. S.J.G. Reyes y V.H.M. Piñón. 1986. Gramocil, nueva alternativa pa-
ra el control integral de la maleza en nogal y manzano en la región de Ciu-
dad Delicias, Chih. Resúmenes del VII Congreso Nacional de la Sociedad
Mexicana de la Ciencia de la Maleza, Guadalajara, Jal., México.
- Yankovoi, M.I. 1985. Effect of herbicide application and plastic mulching on
growth and cropping in a young apple orchard. Hort. Abst. 55(8):954.
- Young, R.S. 1984. Glyphosate plus adjuvants. Hort. Abst. 54(7):305.
- Young, R.S. y W.V. Welker. 1982. Oryzalin alone and in combination for culture
of fruit trees. Hort. Abst. 52(2):50.