

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

PREPARATORIA AGRÍCOLA

ÁREA DE AGRONOMÍA

INYECCIONES SISTÉMICAS EN LOS ÁRBOLES

CONTENIDO

<i>Resumen.....</i>	<i>1</i>
<i>1. Introducción.....</i>	<i>3</i>
<i>2. Qué son las inyecciones sistémicas.....</i>	<i>3</i>
<i>3. Ventajas de las inyecciones</i>	<i>4</i>
<i>4. Desventajas.....</i>	<i>5</i>
<i>5. Historia de la inyección de los árboles.....</i>	<i>6</i>
<i>6. Proceso de inyección</i>	<i>7</i>
<i>7. Sistemas de inyección</i>	<i>9</i>
<i>8. Herramientas, materiales y equipo.....</i>	<i>12</i>
<i>9. Consideraciones finales.....</i>	<i>13</i>

DOCTOR DANIEL RIVAS TORRES

Resumen

La necesidad de contar con nuevos y efectivos métodos de aplicación de pesticidas a los árboles urbanos, ante la inconveniencia de las aspersiones aéreas o al suelo, ha llevado al desarrollo de los sistemas de aplicación de productos directamente a la corriente de savia del árbol. A todos ellos se les ha denominado inyecciones sistémicas, que se aplican en el tronco dentro del tejido xilemático y de esta manera son translocados hasta las partes afectadas del árbol.

Se distinguen cuatro principales sistemas de aplicación de inyecciones sistémicas a los árboles: macroinyecciones, implantes, microinyecciones e inyecciones a baja presión.

Existen ventajas de carácter ecológico, tecnológico y económico, que permiten asegurar un éxito a estos procedimientos, principalmente cuando se trate de curar árboles de relativa importancia. También hay ciertas desventajas, principalmente por los daños por heridas o por fitotoxicidad, cuando no se realicen adecuadamente.

El desarrollo de esta tecnología es reciente, principalmente desde los años sesenta hacia acá. Ha surgido gran cantidad de productos para controlar una variedad de problemas de los árboles, desde plagas de insectos, enfermedades por hongos, virus o bacterias, deficiencias nutricionales y crecimiento. En nuestro medio aún es incipiente, pero las condiciones están dadas para lograr pasos acelerados en este sentido.

En todo caso, con el estudio de la respuesta de nuestras especies vegetales atacadas por diferentes tipos de plagas, a la aplicación de estos tratamientos con el desarrollo de nuevos procedimientos, se podrá avanzar en dirección positiva. El campo de investigación y de trabajo es nuevo y promete buenas perspectivas.

1. Introducción

Recientemente se ha despertado gran interés por conocer nuevas formas de control de plagas y enfermedades para los árboles urbanos, dada la gran importancia de su cuidado y porque los sistemas convencionales de aspersión resultan muchas veces contraproducentes en los centros de población.

Respondiendo a esta inquietud han surgido los métodos de aplicación de pesticidas que al penetrar a la corriente de savia del árbol, son translocados por todo su sistema fisiológico interno, dando de esta manera protección y control contra plagas y enfermedades, que se alimentan de los azúcares elaborados por el árbol. A estos métodos se les llama **inyecciones sistémicas**.

Por otra parte, estas técnicas ofrecen la oportunidad de aplicar otros tipos de tratamientos a los árboles, como la inyección de fertilizantes y productos reguladores del crecimiento.

Sin embargo, deben cumplirse una serie de condiciones de carácter técnico, principalmente, con el fin de garantizar que resulten efectivos y seguros, sin causar grandes lesiones al árbol. De esto trataremos en el presente escrito, con el objeto de contribuir al conocimiento y desarrollo de este campo de estudio y de trabajo en nuestro medio agronómico.

2. Qué son las inyecciones sistémicas

A pesar de que un gran número de especies dendrófagas son controladas efectivamente por la aspersión de insecticidas, el control de especies ocultas, tales como minadores, enrolladores, descortezadores, barrenadores y varios artrópodos con aparato bucal succionador, es menos adecuado con los insecticidas de contacto convencionales. Sin embargo, estas especies de insectos son algunas veces susceptibles a los insecticidas sistémicos.

Un insecticida sistémico es absorbido por los tejidos del árbol y es translocado por los conductos vasculares del xilema y floema, desde el área tratada hasta partes distantes dentro del árbol, como el tronco, las raíces y el follaje. Los productos sistémicos pueden ser esparcidos sobre el follaje, ramas y troncos o pueden ser granulados sobre el suelo, igual

que se hace con otros pesticidas. Además, pueden ser inyectados dentro del tronco (en su tejido vascular) o dentro del suelo en la zona de raíces.

Los tratamientos de inyecciones al tronco envuelven una variedad de metodologías. Las soluciones pueden ser introducidas por gravedad o por presión (a aproximadamente 10 a 40 libras por pulgada cuadrada) dentro de agujeros taladrados en el tronco o raíces principales. Los insecticidas y fertilizantes también pueden ser inyectados dentro del árbol por el método de implantes, que disuelven y liberan gradualmente el material dentro del xilema. El tratamiento resulta más efectivo cuando se practica en huecos abiertos dentro de la albura.

3. Ventajas de las inyecciones

Los tratamientos sistémicos en el tronco de los árboles son especialmente útiles cuando los métodos convencionales resultan inefectivos, principalmente cuando por cuestiones ambientales no debe utilizarse las aspersiones. Los tratamientos sistémicos, entonces, dan una respuesta rápida y pueden llevar ciertos elementos para almacenaje y uso futuro del árbol. Pequeñas cantidades de químicos son sistemáticamente liberados dentro del árbol indicado, sin exponer el ambiente circundante. Sus resultados serán vistos en dos a cuatro semanas y se ha comprobado su efectividad hasta por periodos de tres a cinco años.

Hay también la ventaja de que los tratamientos sistémicos no son perjudiciales para el público, ni para el aplicador o que afecten la vida silvestre, animales domésticos o insectos benéficos. Con aplicaciones limitadas en tratamientos con pocos árboles, son menos costosos que las aspersiones convencionales. Una de las más sobresalientes características de las inyecciones es la simplicidad de su uso por parte de arboricultores entrenados.

Las podas, los daños mecánicos, los animales, los pájaros, las heladas, los insectos y el descuido humano, causan heridas y lastimaduras en los árboles. Las inyecciones no contribuirán a agravar esta situación si se colocan dentro del xilema en buenas condiciones fitosanitarias. En todo caso, las heridas por inyecciones deberán ser tan pequeñas como sea posible y hacerlas en el tejido sano del árbol. Las investigaciones demuestran que cuando las perforaciones han sido correctamente empleadas y elaboradas, la mayoría de los árboles compartimentan los tejidos dañados dentro de estrechas columnas de madera decolorada,

con poco o ningún daño permanente al resto del árbol. También se ha demostrado que no hay evidencia de cualquier organismo perjudicial que haya entrado a los sitios de tratamiento y si las instrucciones del fabricante son seguidas, los agujeros se cerrarán en la siguiente estación de crecimiento.

Además, la aplicación de pesticidas o fertilizantes a través de las raíces del árbol, generalmente requiere la incorporación del material en el suelo, por lo que resultan menos efectivas y normalmente toman mucho tiempo y pueden contaminar el agua subterránea.

4. Desventajas

Las inyecciones sistémicas lastiman al árbol. Las heridas compartimentan y esas áreas cesan su funcionamiento. Este daño no es visible hasta que el árbol haya muerto y sea disectado. Los experimentos demuestran que el abuso tal como taladrar huecos inclinados a profundidades mayores de cinco centímetros usando bombas de alta presión y con periodos prolongados de aplicaciones, puede causar decoloración considerable y también degradación celular. Ciertos procesos que utilizan CO₂ para aumentar la presión y de esta manera forzar a los químicos para penetrar en el árbol, son conocidos que causan considerables daños, incluyendo separación interna de los anillos de crecimiento y rajadura del tronco arriba y abajo del sitio de la inyección. Cada inyección causa también una herida, que es un sitio potencial de colonización de hongos descomponedores. Las aplicaciones foliares de materiales tales como pesticidas, fertilizantes y fungicidas, evita la necesidad de herir al árbol. Sin embargo, muchas sustancias foliares son lentamente absorbidas y pobremente translocadas dentro de las hojas.

Otras limitantes de las inyecciones sistémicas son por ejemplo la incapacidad de alcanzar una distribución uniforme a través de los tejidos fisiológicamente funcionales del árbol y la fitotoxicidad como un peligro potencial que puede limitar su efectividad, requiriendo una regulación precisa de la dosis. La fitotoxicidad resulta con frecuencia en el amarillamiento o color café de las hojas, el achaparramiento de las mismas, lesiones de la corteza, necrosis cortical y disfunciones del follaje. Al igual que con los insecticidas convencionales, la

fitotoxicidad causada por sistémicos está relacionada al vigor del árbol, la especie, la edad, las condiciones del sitio y las características ambientales.

5. Historia de la inyección de los árboles

En 1956, J.J. Mauget desarrolló la primera inyección comercial exitosa, para lo cual perforó agujeros de media pulgada de grosor en doble hilera alrededor del tronco. En los siguientes años el diámetro del hueco disminuyó dramáticamente y de esta manera continuó el éxito de las inyecciones sistémicas. Para los sesentas Mauget había refinado el proceso de inyección y en 1964 la química Shell introdujo el producto Bidrin[®] (dicrotofos), el cual Mauget puso en una cápsula para controlar la enfermedad del olmo holandés (DED). Las cápsulas fueron presurizadas entre 5 y 10 libras por compresión y se localizaron cada 4 a 6 pulgadas (4 a 10 centímetros) alrededor del tronco del árbol. Las cápsulas estuvieron conectadas a tubos alimentadores insertados dentro del xilema. De esta manera los fluidos sistémicos diluían y transportaban el pesticida.

En 1971, el doctor Eugene Smalley, patólogo vegetal, y otros investigadores, trabajaron con suspensiones acuosas del fungicida Benomyl[®]. Este procedimiento fue usado para la DED y condujo a los sistemas de baja presión utilizados actualmente para liberar fungicidas y reguladores de crecimiento.

Fue también en 1971 que los implantes sistémicos fueron introducidos para tratar con efectividad la clorosis del hierro. Surgieron los implantes llamados Medicap[®] con el fin de tratar deficiencias específicas de microelementos para fertilizar sistemáticamente a los árboles. Recientemente han surgido implantes con acefato, bajo la denominación de Acecaps[®] que permiten controlar un amplio rango de insectos destructivos de los árboles.

En 1969, Dale Dodds, un ingeniero químico, compró la compañía Mauget y perfeccionó aún más el proceso de inyecciones. Nuevos productos salieron al mercado, principalmente inyecciones para tratar deficiencias de hierro, zinc y manganeso en los árboles.

Posteriormente han surgido los productos insecticidas que contienen Metasystox[®] (oxydemeton), fertilizantes con los nombres de Inyectamin[®] o Stemix[®], fungicidas y antibióticos bajo los nombres de Fungisol[®] y Inyectamycin[®], respectivamente. También

reguladores de crecimiento tales como Clipper[®], que fueron aprobados para limitar la necesidad de poda, esto hacia el año 1982.

En nuestro país, sabemos de pruebas con inyecciones con Furadán[®] (carbofurán) desde 1988 para tratar árboles de pirul atacados por la escama *Calophya rubra*. También el empleo de los implantes de Orthene[®] (acefato) para controlar insectos chupadores y masticadores en pirul, fresno y liquidambar en la Ciudad de México.

6. Proceso de inyección

La principal razón por la que los materiales pueden ser liberados dentro del xilema del árbol, es que ahí la presión está abajo de la presión atmosférica durante la mayor parte de la estación de crecimiento. Bajo estas condiciones, pequeñas cantidades de sustancias químicas pueden ser succionadas hacia arriba dentro de la corriente xilemática del árbol, debido a que existe un gradiente de presión negativo. Si el punto deseado de acción es la copa del árbol, tenemos que durante la transpiración activa existe ahí una alta concentración de solutos y por consiguiente el potencial de líquido xilemático es bajo, mientras que en la parte baja del tronco, cerca a la raíz, la concentración de soluto es baja y por ello habrá un alto potencial (figura 1). Esto explica que se de un flujo de la solución en repuesta a ese gradiente de presión.

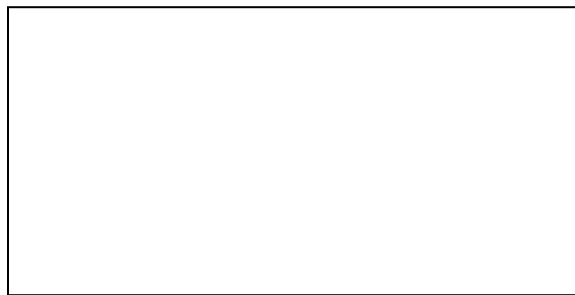


Figura 1. Gradiente de potencial hídrico en un árbol

Las técnicas de microinyección actuales requieren un agujero de 11/64 de pulgada de diámetro o 7/64 de pulgada en ciertos casos y 3/8 de pulgada de profundidad dentro del xilema y se deben aplicar cerca de la zona radicular. Estas zonas son de crecimiento activo y si los agujeros se hacen correctamente, usualmente cierran dentro de una estación de

crecimiento con nuevos tejidos para restaurar en un año un anillo continuo. Cuando los agujeros están bien taladrados, la mayoría de los árboles compartimentan los tejidos dañados con estrechas columnas de madera decolorada, con poco o nulo daño permanente atrás de dicha área compartimentada.

Los árboles ricos en savia, tales como liquidambars, hules, pirules, eucaliptos y pinos, no deben ser inyectados hasta que las hojas estén totalmente desarrolladas y hayan empezado a transpirar. El tamaño de los vasos conductores es otra característica relacionada con la entrada del material. Los árboles con vasos de grandes diámetros, tales como los encinos, olmos y fresnos, usualmente aceptarían rápidamente la inyección, mientras que los de vasos de diámetros pequeños o menos apropiados para la conducción, como las coníferas, lo harán lentamente.

La resina que fluye dentro de los elementos de conducción, por ejemplo las traqueidas en el caso de las coníferas, pueden interferir en la entrada de materiales. Una vez que un tratamiento sistémico está hecho, la resina empieza a fluir dentro de los agujeros como respuesta de protección contra la herida. Este flujo obstructivo puede ser minimizado taladrando cuidadosamente los huecos, usando brocas bien afiladas e insertando rápidamente las inyecciones. Esta resina no ha sido problemática cuando se ha utilizado el sistema de implantes y por lo general la entrada es rápida, antes que los agujeros se llenen de la misma.

La corteza gruesa puede confundir a los arboricultores, principalmente en especies tales como el pirul y algunos pinos, donde la corteza interna es levemente coloreada y da la apariencia de madera. Se deben examinar cuidadosamente las virutas a medida que se trabaja con el taladro o berbiquí. También se deben remover las virutas antes de insertar el tubo o cápsula de implante. Se recomienda colocar las inyecciones en las fisuras de la corteza donde está más delgada.

La época más apropiada para la aplicación de estos tratamientos tiene que ver con la estación de crecimiento y también con el momento en que los insectos plaga inicien su ciclo biológico. No es recomendable hacerlo en la época de dormancia, aunque se han reportado éxitos cuando se trata de controlar ciertas plagas de conos en pinos.

Algunas recomendaciones:

- a) Haga los agujeros tan pequeños y limpios como sea posible.
- b) Taladre con herramientas afiladas, desinfectadas y limpias y hágalo lentamente.
- c) Evite el alineamiento vertical de los agujeros con tratamientos previos.
- d) Remueva instalaciones externas lo más pronto después del tratamiento.
- e) Inyecte sólo aquellas sustancias que hayan sido probadas y no perjudiciales para el árbol.
- f) Mantenga la presión de la inyección tan baja como sea posible y use un equipo especializado.
- g) Riegue pesadamente luego de aplicar el tratamiento.
- h) Aplique algún sello cicatrizante luego de retirar los tubos de inserción.

Con la experiencia los daños al árbol serán minimizados si se siguen estas precauciones.

7. Sistemas de inyección

Los tratamientos sistémicos pueden ser aplicados al árbol a través de cuatro sistemas diferentes: macroinyecciones, implantes, microinyecciones e inyecciones a baja presión.

Un sistema de **macroinyección** es definido como la abertura de huecos cilíndricos de un diámetro de 3/8 de pulgada, con una penetración al xilema de una a varias pulgadas. El tratamiento es aplicado midiendo y mezclando previamente los químicos y colocando la solución dentro de un sistema presurizado, el cual deja salir el producto a través de una serie de inyectoras que han sido insertados dentro de los agujeros previamente elaborados en el tronco del árbol (figura 2). Ejemplos de este tipo son los sistemas comercializados por el Instituto de Investigación del Olmo en Harris Ville, N. H., USA. Otro es el sistema Arbotec, también el desarrollado por Kondo y los sistemas Medinject.

En este caso se requiere inyectar con alta presión mediante la utilización de aparatos especializados. Se aplican presiones de 40 libras por pulgada cuadrada, lo cual hace necesario personal especializado para evitar algún accidente o daños innecesarios al árbol.

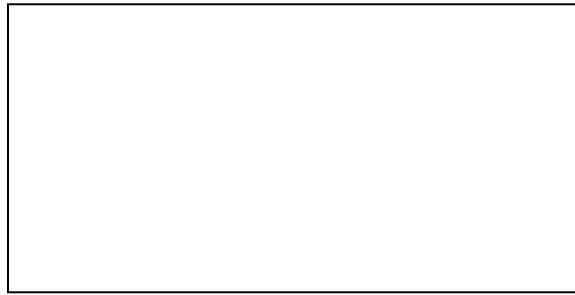


Figura 2. Máquina para inyectar árboles a presión (tomado de Barbosa y Wagner, 1989)

El sistema de **implantes** utiliza cartuchos de plástico que contienen químicos en polvos solubles en agua. Ejemplos de estos son los Acecap y Medicap. Los químicos son disueltos y absorbidos por la corriente líquida de savia, para luego ser translocados hasta la copa del árbol. Los implantes son fáciles de usar y eliminan la necesidad de utilizar algún dispositivo aparte del agujero en el tronco del árbol, ya que se dejan dentro del mismo (figura 3). Estos agujeros son de aproximadamente $\frac{3}{4}$ de pulgada de diámetro y $1 \frac{1}{2}$ de profundidad, donde se introduce el cartucho con la ayuda de un martillo y un punzón, hasta que llegue a la corteza interna y el cambium, ya que se trata de facilitar la formación posterior de un callo cicatrizante sobre la herida. Luego se aplica pasta bordelesa o alguna pintura cicatrizante. El número de implantes depende del diámetro del árbol y se recomienda uno por cada 10 centímetros alrededor del tronco.

Los fabricantes aseguran que en un término de 4 a 7 días el implante empieza a surtir efecto en las partes afectadas y garantizan un periodo de protección que va de 6 meses a un año, según se trate de especies deciduas o coníferas, respectivamente.



Figura 3. Sistema de implantes

Un sistema de **microinyección** utiliza un agujero de un diámetro de $\frac{3}{16}$ pulgadas con una penetración de $\frac{3}{4}$ de pulgada. La microinyección consiste en una pequeña cápsula

presurizada de plástico conteniendo el fertilizante, fungicida, insecticida o antibiótico y unos pequeños tubos de plástico o inyectores, que van dentro de los huecos previamente taladrados distribuidos alrededor de la base del tronco. Se divide el diámetro normal entre dos y el resultado es el número de cápsulas requeridas. La instalación de los inyectores requiere algún conocimiento y práctica. Una vez colocados los inyectores se instalan las cápsulas utilizando un pequeño martillo (figura 4).



Figura 4. Sistema de microinyecciones en un árbol

Los sistemas de **inyección a baja presión**[®] son de reciente aparición en nuestro medio y consisten de cápsulas de plástico con una capacidad de 500 ml. que son presurizadas con el fin de facilitar la entrada de producto (figura 5). La dosis recomendada es de 1.2 g del ingrediente activo por cada centímetro de diámetro normal, distribuida en uno o más sitios de aplicación. El número de sitios de aplicación va también de acuerdo al diámetro normal y se recomienda una inyección cada 10 cm. Si por ejemplo un árbol tiene 30 cm. de diámetro normal, esto quiere decir que se aplicarán 36 g del ingrediente activo distribuido en tres sitios de aplicación. Esto se hace con el fin de facilitar una distribución homogénea del producto por toda la copa del árbol. Los agujeros serán de 3/16 pulgadas de diámetro y a una profundidad de 1 pulgada, elaborados en la parte baja del tronco cerca a la zona de raíces.

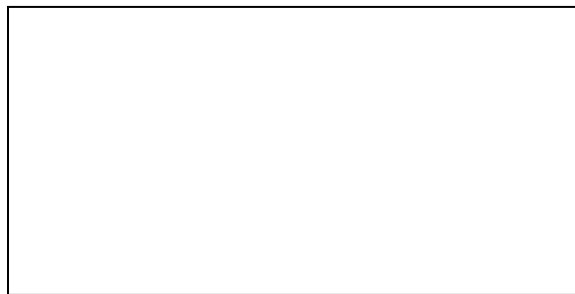


Figura 5. Sistemas de inyecciones a baja presión



8. Herramientas, materiales y equipo

El equipo y materiales necesarios para la aplicación de las inyecciones sistémicas depende de cuál sistema se vaya a emplear.

En el caso de las macroinyecciones se requiere un equipo sofisticado y también personal especializado. Los implantes son los más sencillos de aplicar y aparte de los cartuchos se utilizan taladros o berbiqués, brocas de 3/4, punzones y martillos. También se requiere la utilización de alguna pintura o sello cicatrizante. Para las microinyecciones se necesitan las cápsulas con sus respectivos tubos inyectoros, taladro, broca de 3/16, martillo y pintura cicatrizante. Para las inyecciones a baja presión se necesitan las cápsulas de plástico, válvulas de presión, tubos inyectoros, bomba de presión, taladro, broca de 3/16, pintura cicatrizante y el producto a aplicar en la dosis requerida (figura 6).

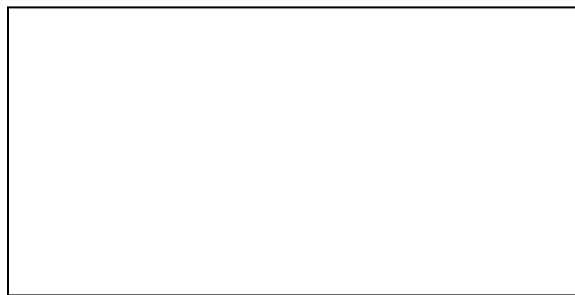


Figura 6. Herramientas y equipo para las inyecciones

En todos los casos es necesario limpiar y desinfectar las herramientas, principalmente las brocas, con alcohol, cloro u otro desinfectante. También deben utilizarse guantes plásticos para el manejo de los materiales.

Por otra parte, deben colocarse señales y avisos de advertencia con el fin de evitar accidentes con personas o animales. Debe mantenerse vigilancia durante el tiempo de aplicación del producto y retirar lo más pronto los aditamentos y materiales utilizados.

9. Consideraciones finales

a) A concentraciones efectivas, algunos pesticidas se mueven dentro del xilema y son distribuidos por los fluidos, para luego ser translocados a través del tronco, ramas, brotes y hojas. También se mueven a través del floema en dirección basipétala, por ser productos totalmente sistémicos dentro del tejido vascular del árbol. Se ha determinado que la concentración de materiales fungicidas o insecticidas permanece durante 30 días a un nivel significativo. Esto implica su éxito para controlar ciertos hongos en el suelo, como *fusarium*, *verticilum* y otros. También para el control de enfermedades bacterianas tales como el “tizón de fuego” (*Erwinia amilobola*) en perales ornamentales y las denominadas “slime flux” y “wetwood” en diferentes árboles ornamentales como nogal, fresno, casuarina, eucalipto, pirul, encino y olmo, que pueden ser controladas con inyecciones estreptomycin.

b) Dependiendo del tipo de árbol, condiciones climáticas, tasas de transpiración, humedad del suelo y épocas del año, la entrada de los químicos puede tomar minutos, horas y hasta días. Las condiciones climáticas adversas para la aspersión pueden ser ideales para los tratamientos sistémicos. Por ejemplo, cuando sopla el viento y las operaciones de aspersión estarían restringidas, los fluidos son perdidos más rápidamente de las hojas, ya que la velocidad de circulación interna reemplaza las pérdidas y la aplicación de químicos sistemáticamente con frecuencia transloca más rápidamente.

c) Cuando se necesitan varios tratamientos sistémicos deben evitarse alineamientos verticales. Se debe implementar un programa cuidadoso con riego, fertilización y poda apropiados, que ayudarán a mantener un balance de la copa con el tronco, raíces y aporte del suelo. Considerar no repetir tratamientos en heridas previas que no hayan cerrado

satisfactoriamente después de una estación de crecimiento o si se observan rajaduras o flujos en el sitio de aplicación. Una recomendación es elaborar los agujeros siguiendo un patrón en espiral para asegurar una mejor aplicación del producto y dar espacio para futuras aplicaciones (figura 7).

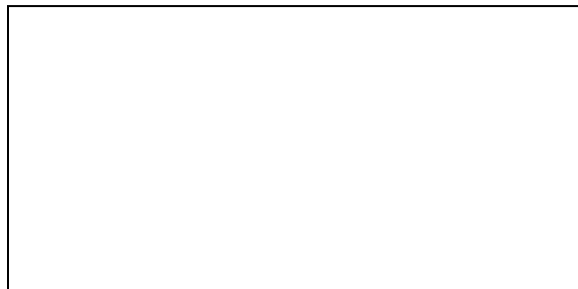


Figura 7. Método de aplicaciones en espiral

d) No todos los árboles pueden tolerar los químicos sistémicos o las heridas físicas. No deben localizarse los sitios de tratamiento en las raíces o en partes dañadas. Seguir las recomendaciones de las etiquetas de los fabricantes y cualquier guía suplementaria. La correcta y cuidadosa localización de los sitios de tratamiento pagará dividendos en la restauración de la vitalidad del árbol.

e) Donde y cuando sea posible monitorear los árboles tratados y actualizar los registros. Pero siempre estar seguro de conocer la fuente del problema y tratarla adecuadamente. Los tratamientos químicos sistémicos no son la panacea y requieren el mismo diagnóstico y la selección apropiada del producto, de igual forma que cuando los métodos de aspersión convencionales son utilizados.

Bibliografía

- Alvarado, B. 1989. Metodologías para la inyección de pesticidas y nutrientes en árboles. En Carta del Tolima. Ibagué, Colombia. 15 (83): 17-18 p.
- Barbosa, P. y Wagner M. 1989. Introduction to forest and shade tree insect. Academic Press, inc. Calif. USA. 639 p.
- Cibrián, D., Méndez T., Campos R., Yates H. y Flores J. 1995. Insectos forestales de México. UACH, SFF, México. USDA Forest Service, Natural Resources of Canada y Comisión Forestal de América del Norte. FAO. 453 p.
- Daniel *et al.* 1982. Principios de silvicultura. Mc Graw-Hill. México. 492 p.
- Harris, R. 1983. Arboriculture. Care of trees, shrubs, and vines in landscape. Prentice Hall, inc. USA, 688 p.
- Philips, L. 1993. Urban trees. A guide for selection, maintenance, and master planning. Mc Graw-Hill, inc. USA. 273 p.
- Rivas, D. 1995. Dasonomía urbana. Preparatoria agrícola, UACH. México, 100 p.

Edición a cargo del Profesor Daniel
Rivas Torres. Impreso en la CPMI de
Preparatoria Agrícola. Tiraje 100
ejemplares. Febrero 1996.