

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARAS

CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO



“Efecto de Thidiazurón (TDZ) y Aceite Mineral como
Compensador de Frío en la Brotación de Manzano
(Malus silvestris, Mill.) en la Región de Zacapoaxtla
Puebla.”

MODALIDAD: TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

P R E S E N T A

GERARDO LOMELI FLORES

Las Agujas, Zapopan, Jal. Julio de 1998

135972/022024
A2323
E I



**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO
COMITE DE TITULACION**

**M.C. ELIAS SANDOVAL ISLAS
DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS
PRESENTE**

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento que habiendo sido aprobada la modalidad de titulación: TESIS E INFORMES, con el título.

“Efecto de Thidiazurón (TDZ) y Aceite Mineral como Compensador de Frío en la Brotación de Manzano (Malus silvestris, Mill.) en la Región de Zacapoaxtla Puebla.”

El cual fue presentado por:

GERARDO LOMELI FLORES

Los miembros del Comité de Titulación, designaron como director y asesores, respectivamente, a los profesores:

**ING. CARLOS DURAN MARTINEZ.
M.C. JOSE DE JESUS RODRIGUEZ BATISTA.
ING. AUSTREBERTO BARRAZA SANCHEZ.**

Una vez concluido el trabajo, el Comité de Titulación designó como sinodales a los profesores:

M.C. RICARDO NUÑO ROMERO	PRESIDENTE
ING. JOSE MARIA CHAVEZ ANAYA	SECRETARIO
M.C. MARIA LUISA GARCIA SAHAGUN	VOCAL

Se hace constar que se han cumplido los requisitos que establece la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara, en lo que a la titulación se refiere, así como el Reglamento del Comité de Titulación.

**A T E N T A M E N T E
“PIENSA Y TRABAJA”**

Las Agujas, Zapopan, Jalisco, a 4 de agosto de 1998.

**M.C. JESUS NETZAHUALCOYOTL
MARTIN DEL CAMPO MORENO
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION**

**M.C. SALVADOR GONZALEZ LUNA
SRO. DEL COMITE DE TITULACION**

DEDICATORIA

A la memoria de mi padre, por su ejemplo y motivación en la superación intelectual

Leopoldo Lomelí Lopez

A mi esposa con amor y admiración por su apoyo total.

Celia Ponce de Lomelí

A mis tíos con gran respeto por su aprecio y estímulo

*Enrique + Consuelo +
Santiago + Lolina +
Luis + Teresa*

A mi madre con gran cariño y respeto por su dedicación y sacrificio para hacer una realidad mi educación.

Maria de los Angeles Flores Vda. de Lomelí

A mi hija Esmeralda por su ternura y amor.

A mi abuela esa gran inteligencia.

Angela Diaz Vda. de Flores

A la memoria de mi cuñado por todo el soporte y afecto brindado.

Arturo Aranda Fonseca

A mis hermanos por su gran fraternidad

Nena, Polo, Dalíla, Lola, Luis, Enrique y Arturo

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Guadalajara por darme la oportunidad de recibir una educación de nivel superior.

A mis maestros.

Al Ing. Carlos Manuel Durán Martínez Director de esta tesis quien con el M.C. Jose de Jesús Rodríguez Batista y el Ing. Austreberto Barraza Sánchez mostraron gran disposición, atención y experiencia en la conducción de este trabajo.

Al M. C. Guillermo Calderón Z. Por la comunicación de su experiencia personal en sus trabajos con Thidiazurón (TDZ).

Al M.C. Joel Pineda P. por sus sugerencias y el apoyo con el equipo de cómputo para el procesamiento de datos.

A la Sra. Jovita Sánchez por facilitarme su Huerto para la Realización de este experimento.

A la Sra. Celia Lucas R., al Ing. Javier Blanco G. y Rosalba Ponce de Blanco, por su amistad ya que sin su apoyo no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

CONTENIDO DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Tratamientos utilizados como compensadores de frío en el cv. "Starking Delicious/MM106" . San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. Ciclo 1998.....	10
Cuadro 2. Condiciones de temperatura para el período invernal 1997-1998 Estación Meteorológica CONAGUA, Zacapoaxtla, Pue.....	11
Cuadro 3. Dinámica de brotación de yemas vegetativas (%) en ramas de manzano cv. "Starking Delicious/MM106" San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue, Ciclo 1998.....	14
Cuadro 4. Dinámica de brotación de yemas vegetativas (%) en ramas de manzano de 2 años cv. "Starking Delicious/MM106" San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue, Ciclo 1998	16
"	
Cuadro5. Dinámica de brotación de yemas vegetativas (%) en ramas de manzano de 3 años cv. "Starking Delicious/MM106" San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue, Ciclo 1998	18
Cuadro 6. Efecto de Thidiazurón (TDZ) y aceite en brotación de yemas vegetativas (%) en madera de 1, 2 y 3 años en manzano cv. "Starking Delicious/MM106" San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue, Ciclo 1998.....	21

CONTENIDO DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Efecto de Thidiazurón (TDZ) y aceite en brotación de yemas vegetativas en ramas de 1 año de manzano cv. "Starking Delicious/MM106". San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue, Ciclo 1998	15
Figura 2. Efecto de Thidiazurón (TDZ) y aceite en brotación de yemas vegetativas en ramas de 2 años de manzano cv. "Starking Delicious/MM106". San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue, Ciclo 1998.....	17
Figura 3. Efecto de Thidiazurón (TDZ) y aceite en brotación de yemas vegetativas en ramas de 3 años de manzano cv. "Starking Delicious/MM106". San Miguel Tenextatiloya. Santiago Zautla, Pue, Ciclo 1998.....	19
Figura 4. Efecto de Thidiazurón (TDZ) y aceite en brotación de yemas vegetativas en ramas de 1,2 y 3 años en manzano cv. "Starking Delicious/MM106" San Miguel Tenextatiloya. Santiago Zautla, Pue, Ciclo 1998.....	22

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
HIPOTESIS Y OBJETIVOS	3
REVISION DE LITERATURA	4
MATERIALES Y METODOS	9
1. Cultivares y activadores químicos usados	9
2. Diseño experimental y tratamientos.....	9
3. Localización y condiciones climáticas.....	10
4. Preparación de tratamientos y aplicaciones.....	11
5. Evaluación y análisis.....	12
RESULTADOS	13
1.1. Dinámica y porcentaje de brotación de yemas vegetativas en madera de un año con la aplicación de Thidiazurón (TDZ) y aceite	13
1.2. Dinámica y porcentaje de brotación de yemas vegetativas en madera de 2 años con la aplicación de Thidiazurón (TDZ) y aceite	16
1.3. Dinámica y porcentaje de brotación de yemas vegetativas en madera de 3 años con aplicación de Thidiazurón (TDZ) y aceite	18
1.4 Efecto de Thidiazurón (TDZ) y aceite en brotación de yemas vegetativas en madera de 1,2 y 3 años en manzano CV "Starking Delicious/MM106"	20

DISCUSION	23
CONCLUSIONES	25
BIBLIOGRAFIA	26
APENDICE	28

INTRODUCCION

El manzano es el principal frutal caducifolio de clima templado ya que su cultivo representa aproximadamente la mitad de la superficie que se destina en el mundo a ese tipo de frutales. La diversidad de formas en que puede ser consumido su fruto, sus propiedades alimenticias y terapéuticas así como sus posibilidades de conservación confirman su importancia. En México su cultivo alcanza un octavo lugar en importancia en relación con los demás con respecto a superficie cultivada. Los rendimientos son muy bajos pues apenas alcanzan un promedio de 4.5 ton/ha. (temporal) y 8.6 ton./ha. (riego) (SAGAR., 1996). En el estado de Puebla la superficie que se destina a la producción de manzana es de 7115 ha. de temporal (SAGAR., 1996) y se ubica en el tercer lugar nacional en cuanto a superficie cultivada y los rendimientos también son bajos (5.7 ton/ha.). Esto se debe entre otros factores a que algunos cultivares son introducidos, ya sea por falta de información o por razones de tipo económico a zonas donde no se presenta el frío suficiente en el período invernal (Nov - Dic - Ene - Feb) para que este frutal caducifolio pueda romper su letargo y tener un desarrollo normal. La Región frutícola de Zacapoaxtla, comprende los Municipios de Santiago Zautla, Tlatlauquitepec y Zaragoza, no cumple satisfactoriamente con los requerimientos de horas frío (hf) del cultivar "Starking Delicious" (750 hf), ya que presenta un promedio de 623.9 horas frío (hf). Esta deficiencia de frío origina una brotación irregular, y caída de yemas, entrenudos cortos, brotación de yemas terminales únicamente y baja producción.

En 1997 salio al mercado el Thidiazurón (TDZ), un producto químico que es un estimulante de la brotación en frutales caducifolios por lo que representa una alternativa de solución al problema de la falta de frío, pero que necesita ser probado su efecto bajo las condiciones climáticas de esta región.

OBJETIVOS

Para solucionar el problema de la falta de horas frío en esta región de invierno benigno y para incrementar y hacer uniforme la brotación de yemas foliares en árboles de manzano se pretende:

- Determinar la dosis óptima de aplicación de Thidiazurón (TDZ) más aceite mineral para el cultivar de manzano "Starking Delicious"/MM106, en la región de Zacapoaxtla Puebla.

- Provocar la emisión de un mayor número de brotes vegetativos y posteriormente su diferenciación a florales, y consecuentemente obtener una mayor producción.

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIA
BIBLIOTECA CENTRAL

REVISION DE LITERATURA.

El manzano pertenece a la familia Rosaceae y esta clasificado en la familia subpomoeidae.

El género *Malus* tiene de 25 a 30 especies y varias subespecies de manzano silvestre (Janick, 1975).

El manzano tiene dos etapas de desarrollo en su ciclo anual bien diferenciadas, una de gran actividad y crecimiento y la otra de actividad mínima o letargo.

Samish, 1954 (citado por Luis, 1977) hizo la descripción del ciclo de crecimiento y el período de descanso lo separó en las fases siguientes:

- a) Descanso preliminar. Se inicia inmediatamente después de la formación de yemas terminales y finaliza unos días antes de la caída de las hojas. El árbol tiene aún posibilidades de crecer pero en un grado muy reducido.
- b) Descanso inicial. Se inicia donde finaliza la primera fase y termina pocos días después de la caída de las hojas. En ese estado las yemas no crecen en respuesta a condiciones favorables, pero pueden ser forzadas fácilmente por prácticas artificiales tales como: Riego, fertilización, hormonas, etc.
- c) Descanso principal. Comienza al terminar la fase anterior y termina hasta varios días antes de la brotación. En esta fase se considera la más profunda del descanso, las condiciones internas

no permiten crecimientos apreciables hasta que la planta ha satisfecho sus necesidades de bajas temperaturas.

- d) Descanso posterior. Esta comprendido entre la fase anterior y la brotación. En esta fase la planta ha satisfecho sus requerimientos de frío pero no crecerá si las condiciones externas no son favorables.

Para resolver el problema de falta de frío se han empleado sustancias químicas que hacen el efecto de compensadores de frío para romper el letargo en las yemas, así lo demuestran las investigaciones hechas por Samish (1954), Weinberger (1956), Erez, Lavee y Samish (1971).

Huichins citado por Weinberger (1956), sugirió el uso de 7.2°C o menos para calcular las horas frío como una medida de "Requerimiento de Frío".

El manzano cuando esta en período de letargo requiere de frío, Samish y Lavee, (1962). Lo definen como; la duración del período de bajas temperaturas bajo las cuales un órgano en reposo ha estado sujeto con el fin de remover su inhibición interna del crecimiento.

Samish y Lavee, (1962) encontraron que los requerimientos de frío en un árbol son distintos dependiendo de la parte de que se trate, de ésta forma las yemas laterales requieren menos frío que las yemas terminales.

Erez y Lavee, (1971) demostraron en durazno que la acumulación de frío era óptima a 6°C mientras que a 3°C la eficiencia

se reducía a la mitad, y a temperaturas menores de 3°C la acumulación de frío era casi nula; también demostraron que las temperaturas entre 10°C y 18°C contrarrestan el efecto de acumulación.

Jeffery (citado por Garza, 1972) señala que el principal factor que ocasiona trastornos a la brotación es la temperatura cuando es alta en invierno. Aunque además de la temperatura existen otros factores que influyen para romper el descanso en frutales caducifolios tales como el fotoperíodo, el riego, fertilización y poda.

La Cianamida de Hidrógeno es un producto que se utiliza comercialmente como compensador de frío en las regiones manzaneras del norte del país, sin embargo es una sustancia corrosiva y tóxica que requiere gran cuidado en su manejo (Calderón, 1997).

Las citocininas, ácido absícico, ácido indolacético y giberelinas están relacionadas con el período de dormancia en yemas de frutales caducifolios (Lavee, 1973). Un número de sustancias químicas entre ellas las citocininas pueden substituir parte de los requerimientos de frío del manzano (Broome y Zimmerman, 1976).

Las citocininas tienen su origen en la raíz, se transportan a través del xilema y están involucradas en la brotación ya que se incrementan a medida que acumula frío el árbol después de dormancia, reprimiendo a las sustancias inhibidoras del crecimiento (Young 1985).

Wang et al (1986) demostraron que el Thidiazurón (TDZ) tiene la capacidad de liberar yemas laterales de dormancia 20 veces más que las citocininas en yemas de manzano.

El Thidiazurón (TDZ) es un derivado de la urea, el cual estimula la conversión de nucleótidos de citocinina a nucleósidos, siguiendo a un desacoplamiento de la inhibición de biosíntesis de citocinina y se ha encontrado también que exhibe un comportamiento similar a las citocininas en sistemas de ensayos biológicos, y ha promovido crecimiento en la producción de callos en *Phaseolus lunatus*, tabaco y soya los cuales son dependientes de la citocinina (Capelle et al 1983, Thomas y Katterman 1986). El rompimiento de dormancia en yemas de manzano por Thidiazurón (TDZ) esta correlacionado con un incremento de proteína en el DNA y RNA así como en la formación de poliaminas (Wang et al 1986).

En el cultivar Delicious para yemas de madera de dos años el Thidiazurón (TDZ) es muy efectivo para estimular brotación (Steffens y Stutte, 1989).

El Thidiazurón (TDZ) se ha utilizado con éxito para adelantar la salida del letargo invernal en yema de manzano que solo han acumulado poco más de la mitad de su requerimiento de frío (Faust et al, 1991), citado por Calderón y Rodríguez, (1996a). En Montecillos, Edo. de México se probó por primera vez la eficiencia del TDZ + aceite como estimuladores de la brotación para romper el letargo en ciruelo Japonés "SHIRO" (Calderón y Rodríguez, 1996a), en dosis de 250-1000 ppm + aceite. Las dosis de mejor respuesta fueron 250 y 500 partes por millón (ppm), aunque la dosis de 500 partes por millón (ppm) produjeron en los ápices de las primeras hojas ligera

clorosis y necrosis, síntomas que posteriormente desaparecieron sin afectar el desarrollo normal del árbol.

El Thidiazurón (TDZ) mostró su eficacia como estimulante de la brotación de yemas laterales en zarzamora (Calderón y Rodríguez, 1996b), en dosis de 40-150 partes por millón (ppm) de ingrediente activo.

González, (1997), menciona que en Canatlán Durango en condiciones de Invierno entre 206 y 365 unidades frío (uf) obtuvo un 92.8% de brotación de yemas vegetativas en el cv. "Golden Delicious" con una aplicación de Thidiazurón (TDZ) al 0.2% mezclado con aceite mineral al 3.0%.

Calderón (comunicación personal) sugiere incrementar la dosis de aceite mineral al 4.0% para los cultivares "Delicious". Esto concuerda con experiencias personales en el uso de dinitros + aceite mineral al 4.0% como compensadores de frío en el Estado de Puebla.

INSTITUTO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
BIBLIOTECA CENTRAL

MATERIALES Y METODOS.

1. Cultivares y activadores químicos usados:

El experimento se realizó en plantas de manzano cultivar "Starking Delicious/MM-106" de 10 años de edad con un requerimiento de 750 U.F.

Las sustancias químicas que se utilizaron como activadores fueron:

- Thidiazurón (N-Phenyl-N'-(1,2,3,-Thidiazol-5-y L) Urea) o TDZ se le conoce comercialmente como REVENT y pertenece al grupo químico de las ureas aromáticas Heterocíclicas; es formulado con una suspensión concentrada con 20% de ingrediente activo.

- Aceite mineral SAF-T-SIDE derivado del petróleo con un ingrediente activo al 80% (aceite parafínico).

Los tratamientos y las dosis aplicadas se presentan en el cuadro 1.

2. Diseño Experimental y Tratamientos

La distribución de los tratamientos fue completamente al azar y se utilizó un árbol como unidad experimental con 5 repeticiones. El experimento se estableció en una sola localidad.

Cuadro 1. Tratamientos utilizados como compensadores de frío en el cv. " Starking Delicious/MM106". San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. Ciclo 1998.

Tratamiento	Concentración de TDZ (ppm)	Concentración de Aceite mineral (%)
1	125	4.0
2	250	4.0
3	500	4.0
4	----	4.0
5	Testigo	----

3. Localización y condiciones climáticas.

La localización del lote experimental esta ubicada en la población de San Miguel Tenextatiloya, Municipio de Santiago Zautla a 19° 53' de latitud Norte y a 97° 35' de longitud Oeste y a una altitud de 2045 msnm.

Según las modificaciones de Enriqueta García al sistema Koppen presenta un clima Cbm(f)(e)g w". Pertenece al grupo de los templados húmedos (el más húmedo de los templados subhúmedos con lluvias en verano).

Las condiciones de temperatura se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Condiciones de temperatura para el período invernal 1997-1998. Estación Meteorológica CONAGUA Zacapoaxtla, Pue.

Meses	Temperatura en °C
	Media mensual
Noviembre	15.2
Diciembre	15.1
Enero	13.5
febrero	16.2

El número de horas frío acumulado de acuerdo con el método de F.S. Da Mota fue de: 257.8.

$$H.F. = 485.1 - 28.52 x$$

Hf = Horas frío.

X = Temperatura media mensual. (Se consideraron los meses Nov., Dic., Ene. y Feb.).

Se selecciono este método de cálculo porque ha demostrado ser el más eficiente cuando se compara con los requerimientos de frío de distintos cultivares de durazno, manzano y ciruelo de huertos fenológicos establecidos en la región.

4. Preparación de tratamientos y aplicación.

Las emulsiones se prepararon en cubeta de plástico diluyendo primero el Thidiazurón (TDZ) y después se agregó el aceite, para la aplicación se utilizó una aspersora manual de mochila marca Truper de 15 litros de capacidad, empleando aproximadamente 2 litros por árbol para obtener un cubrimiento hasta punto de goteo. Se tuvo especial cuidado de que la emulsión estuviera uniforme agitando constantemente la aspersora. Las aplicaciones se realizaron el 28 de febrero de 1998 aproximadamente entre 4 y 5 semanas antes del inicio del período de brotación que regularmente se presenta en la zona en este cultivar.

5. Evaluación y análisis.

Las variables y observaciones registradas en la evaluación fueron:

a) Dinámica de la brotación vegetativa: Porcentaje de la yemas vegetativas brotadas en ramas de madera de 1,2 y 3 años en nueve ramas por árbol tomadas al azar, a los 20, 30, 40, 50 y 60 días después de la aplicación de los tratamientos.

b) Toxicidad: Apreciación cualitativa de síntomas de fitotoxicidad en las plantas tratadas tales como quemaduras, clorosis, agrandamiento de lenticelas, secreción de savia, deformaciones, etc.

Los resultados de este experimento fueron sometidos a un Análisis de Varianza y una comparación de medias de Tukey al 0.05 de significancia.

RESULTADOS

Los resultados del experimento se analizaron bajo un modelo estadístico completamente al azar y se presentan en las tablas 1a 20 localizadas en el apéndice, todos los resultados obtenidos en el Análisis de Varianza fueron altamente significativos para los tratamientos. Los coeficientes de variación (C.V.) son altos a los 20 y 30 días después de aplicados los tratamientos para las ramas de 1 año principalmente, (tablas 1 y 4) pero a los 40, 50 y 60 días presentan valores normales. Las ramas de 2 y 3 años presentan coeficientes de variación más bajos, particularmente las ramas de 3 años cuyos C.V. oscilan entre 19.4 y 23.0 como se puede apreciar en las tablas 3, 6, 9, 12 y 20.

1.1. Dinámica y porcentaje de brotación de yemas vegetativas en madera de un año con la aplicación de Thidiazuron (TDZ) y aceite.

El Cuadro 3 nos muestra que el mayor porcentaje de brotación se alcanzó a los 50 días después de aplicado el producto y todos los tratamientos excepto el número 4 fueron superiores al testigo y estadísticamente iguales entre sí.

Cuadro 3. Dinámica de brotación de yemas vegetativas (%) en ramas de un año CV. "Starking Delicious/MM106". San Miguel Tenextatiloya Santiago Zautla,Pue. Ciclo 1998.

No. De tratamientos	Días 20	Días 30	Días 40	Días 50	Días 60
T1	8.500 abc	17.060 ab	21.460 ab	27.160 abc	27.800 abc
T2	12.840 ab	19.500 ab	28.760 a	33.180 ab	33.760 ab
T3	17.280 a	23.020 a	31.500 a	36.520 a	36.520 a
T4	7.600 bc	12.940 ab	19.080 ab	21.020 bc	21.020 bc
T5	3.380 c	4.700 b	10.000 b	13.580 c	14.180 c
C.V.	50.362	54.362	34.196	29.703	27.396

Valores agrupados con la misma letra son iguales. (Tukey 5%).

En la figura 1 se muestra gráficamente el efecto que tuvieron los distintos tratamientos respecto al porcentaje de brotación y la dinámica que siguieron.

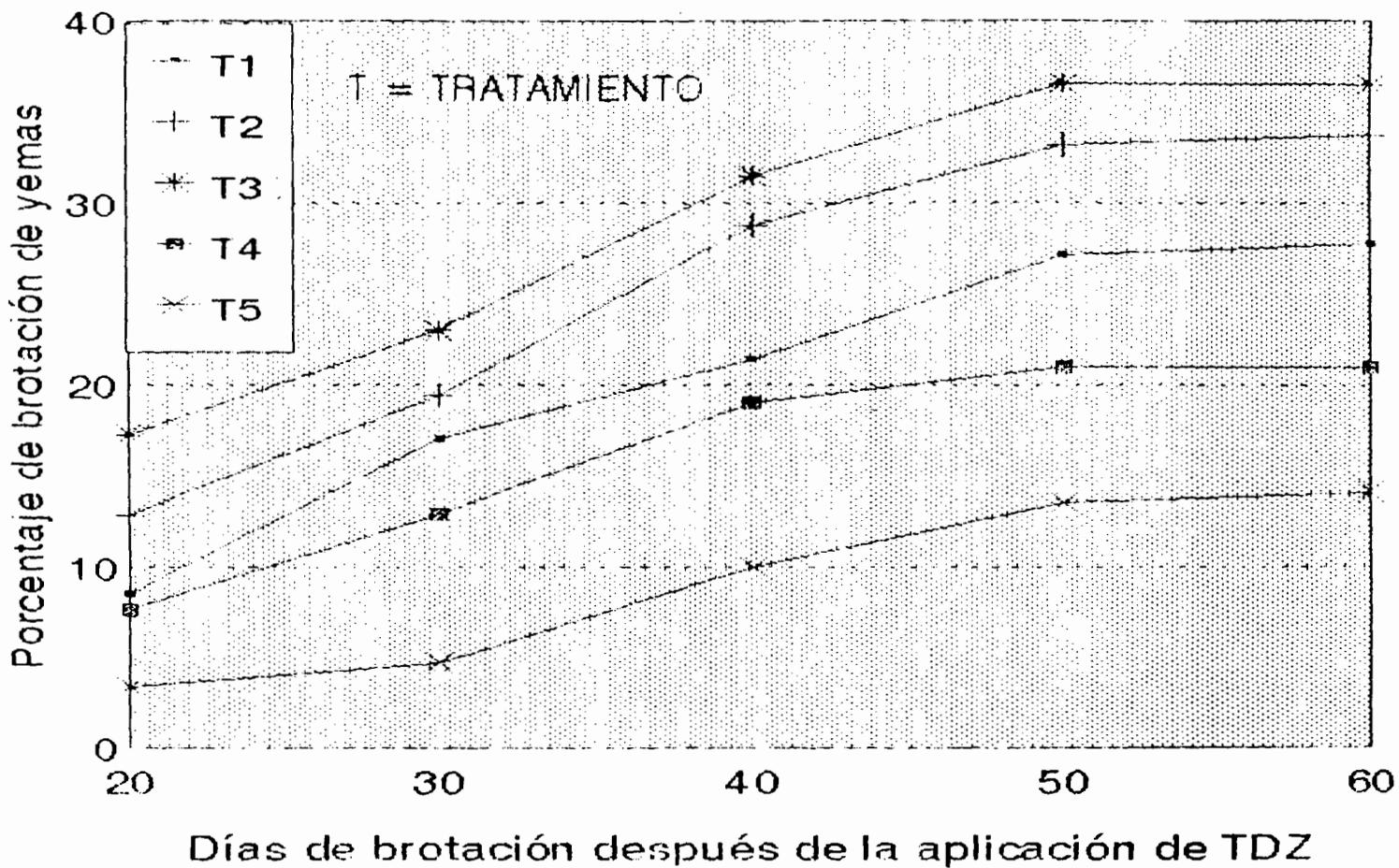


Figura 1. Efecto de Thidiazurón (TDZ) y Aceite, en brotación de yemas vegetativas en ramas de 1 año de manzano cv. "Starking Delicious/MM106". San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. Ciclo 1998.

1.2. Dinámica y porcentaje de brotación de yemas vegetativas en madera de 2 años con la aplicación de Thidiazuron (TDZ) y aceite.

En el Cuadro 4 se observa que los mayores porcentajes de brotación para todos los tratamientos se obtiene a los 50 días y posteriormente se estabilizan. El tratamiento 3 obtuvo la media más alta y los tratamientos 1, 2 y 4 fueron iguales entre sí resultando diferentes con respecto al testigo, sin embargo el tratamiento 4 resultó ser estadísticamente igual que el testigo.

Cuadro 4. Dinámica de brotación de yemas vegetativas (%) en ramas de manzano de 2 años cv. "Starking Delicious"/MM106 San Miguel Tenextatiloya.

No. De tratamientos	Días 20	Días 30	Días 40	Días 50	Días 60
T1	24.100 ab	32.660 b	43.240 b	49.280 b	49.280 bc
T2	24.780 ab	42.080 b	47.540 b	52.420 b	53.580 b
T3	39.260 a	69.180 a	78.300 a	82.800 a	82.800 a
T4	11.100 bc	18.660 bc	24.700 bc	28.200 bc	28.200 cd
T5	3.880 c	6.080 c	14.320 c	18.740 c	19.280 d
C.V.	40.111	39.139	30.585	27.803	26.940

Valores agrupados con la misma letra son iguales. (tukey 5%).

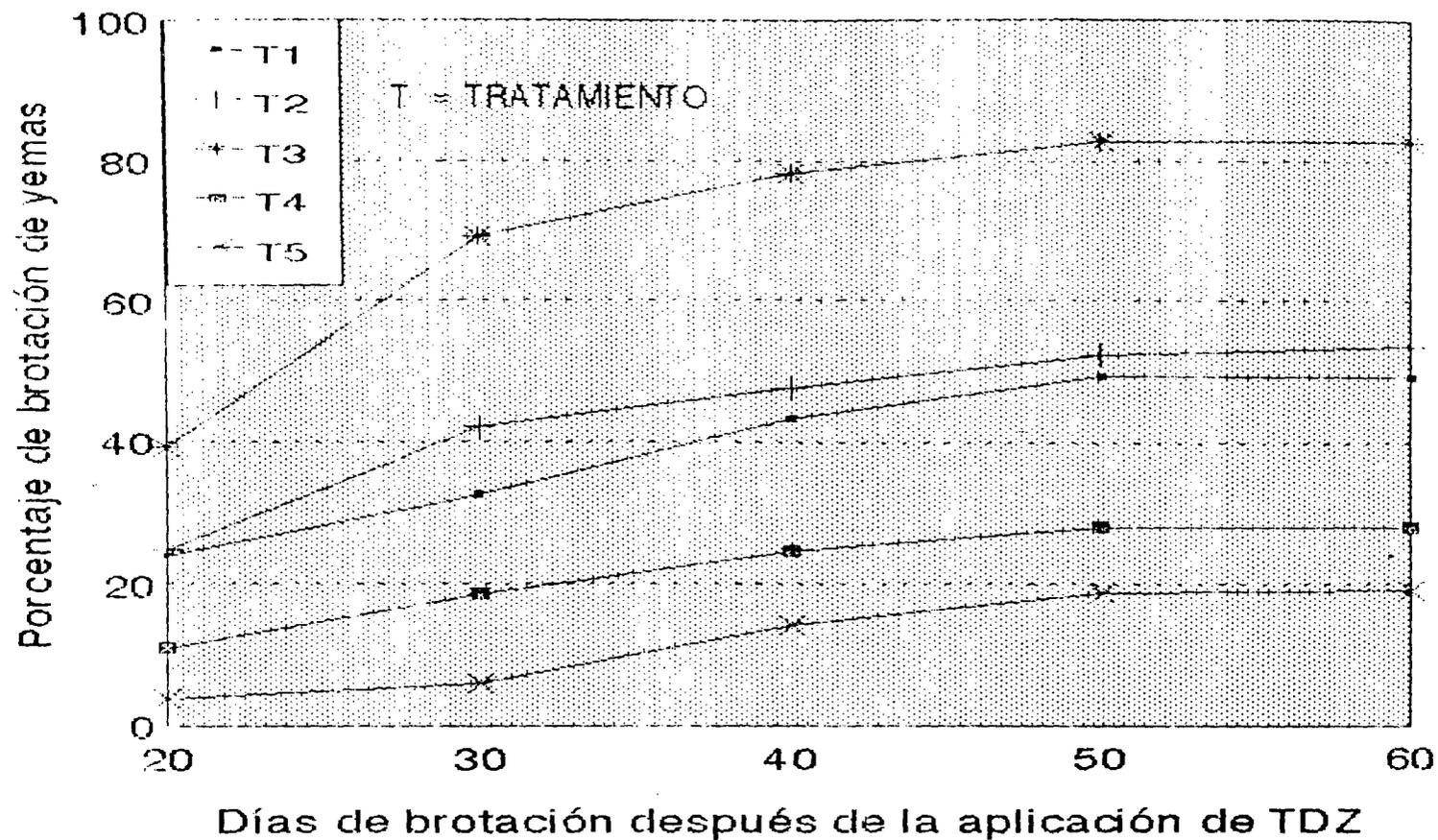


Figura 2. Efecto de Thidiazuron (TDZ) Y aceite, en brotación de yemas vegetativas en ramas de 2 años de manzano cv. "Starking Delicious/MM 106" San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. Ciclo 1998.

1.3 Dinámica y porcentaje de brotación de yemas vegetativas en madera de 3 años con aplicación de Thidiazurón(TDZ) y aceite.

En el Cuadro número 5 se muestra que los cinco tratamientos alcanzan su mayor porcentaje en apertura de yemas a los 50 días después de la aplicación, así mismo se observa que todos los tratamientos incrementaron significativamente la brotación respecto al testigo (Tukey 0.05). Los tratamientos 1,2 y 4 no tienen diferencias entre sí pero si guardan diferencias con el tratamiento 3 que presentó el valor más alto.

Cuadro 5. Dinámica de brotación de yemas vegetativas (%) en ramas de manzano de 3 años cv. "Starking Delicious/MM106" San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. Ciclo 1998.

No. De tratamientos	Días 20	Días 30	Días 40	Días 50	Días 60
T1	25.200 b	42.440 b	49.660 b	54.140 b	54.760 b
T2	27.960 b	47.620 b	53.900 b	58.00 b	59.040 b
T3	41.320 a	70.300 a	75.340 a	80.760 a	80.940 a
T4	20.040 b	35.160 b	40.240 b	44.580 b	44.580 b
T5	5.460 c	9.480 c	15.180 c	20.760 c	20.760 c
C.V.	21.543	23.047	19.611	20.081	19.481

Valores agrupados con la misma letra son iguales (Tukey 5%).

En la figura número 3 se ilustra gráficamente el efecto de los tratamientos en el porcentaje de brotación y su dinámica.

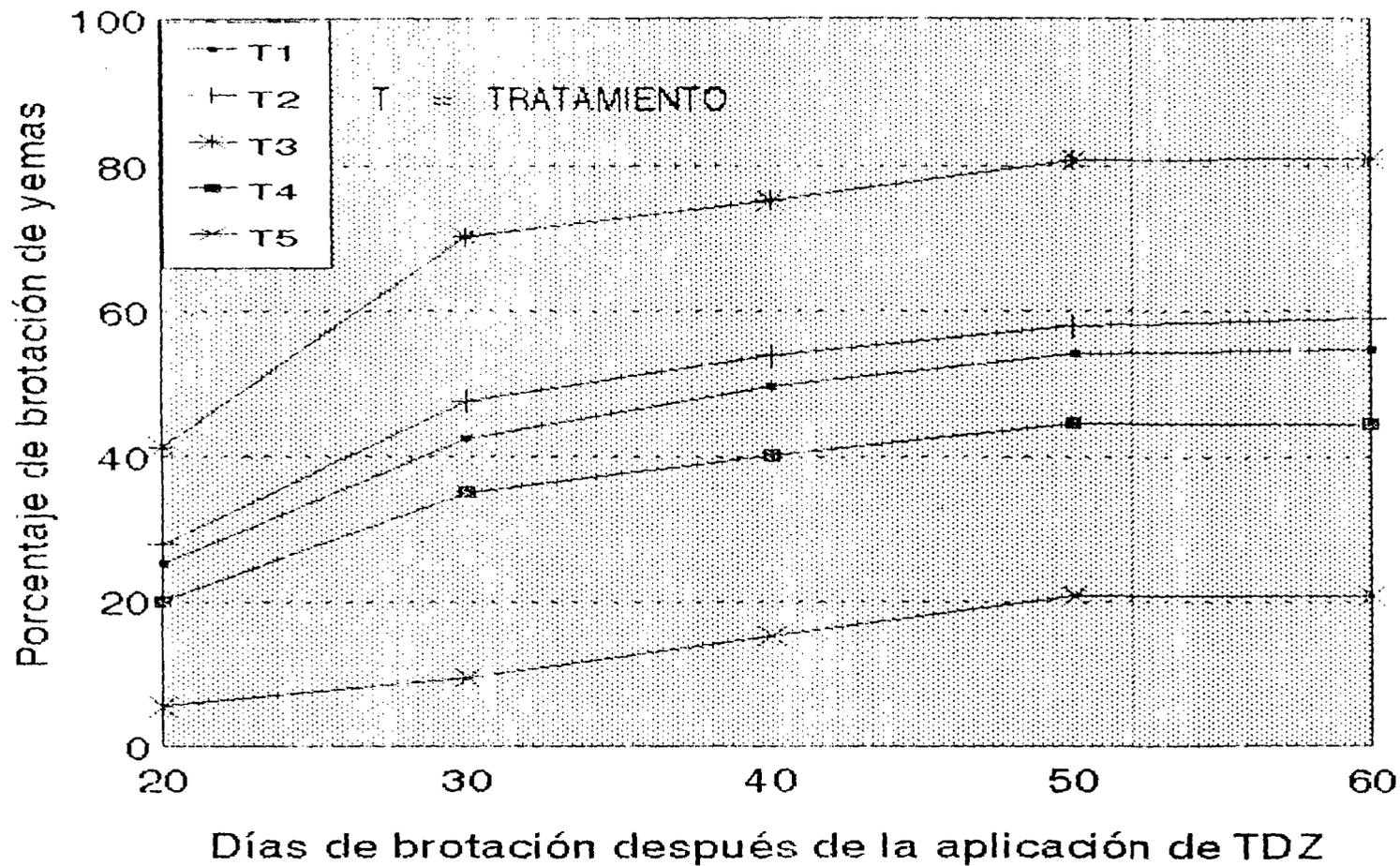


Figura 3. Efecto de Thidiazuron (TDZ) Y aceite, en brotación de yemas vegetativas en ramas de 3 años de manzano cv. "Starking Delicious/MM 106" San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. Ciclo 1998.

1.4 Efecto de Thidiazurón (TDZ) y aceite en brotación de yemas vegetativas en madera de 1, 2 y 3 años en manzano cv "Starking Delicious/MM106" a los 50 días de aplicado el producto.

En el cuadro 6 se aprecia que los tratamientos 1 y 2 en ramas de 2 y 3 años obtuvieron el valor promedio más alto en cuanto a porcentaje de brotación de yemas vegetativas con respecto al efecto obtenido en ramas de un año. El tratamiento 3 en ramas de 2 y 3 años presentó las medias más altas en relación con las ramas de 1 año. El tratamiento 4 en ramas de 3 años manifestó el valor más alto con respecto a la respuesta obtenida en ramas de 1 y 2 años. El tratamiento 5 no presentó diferencias en la brotación de yemas entre ramas de 1, 2 y 3 años.

Cuadro 6. Efecto de Thidiazurón (TDZ) y aceite en brotación de yemas vegetativas (%) en madera de 1,2 y 3 años en manzano cv "Starking Delicious/MM106" San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. Ciclo 1998.

	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4	Tratamiento 5
Ramas de 1 año	27.160 b	33.180 b	36.520 b	21.020 b	13.580 a
Ramas de 2 años	49.280 ab	52.420 ab	82.800 a	28.200 b	18.740 a
Ramas de 3 años	54.140 a	58.000 a	80.760 a	44.580 a	20.760 a
C.V.	35.341	28.262	10.133	23.651	34.371

Valores agrupados con la misma letra son iguales (Tukey 5%).

En la figura número 4 se aprecia gráficamente la respuesta que tuvieron las ramas de 1, 2 y 3 años con los 5 tratamientos a los 50 días de aplicado el producto.

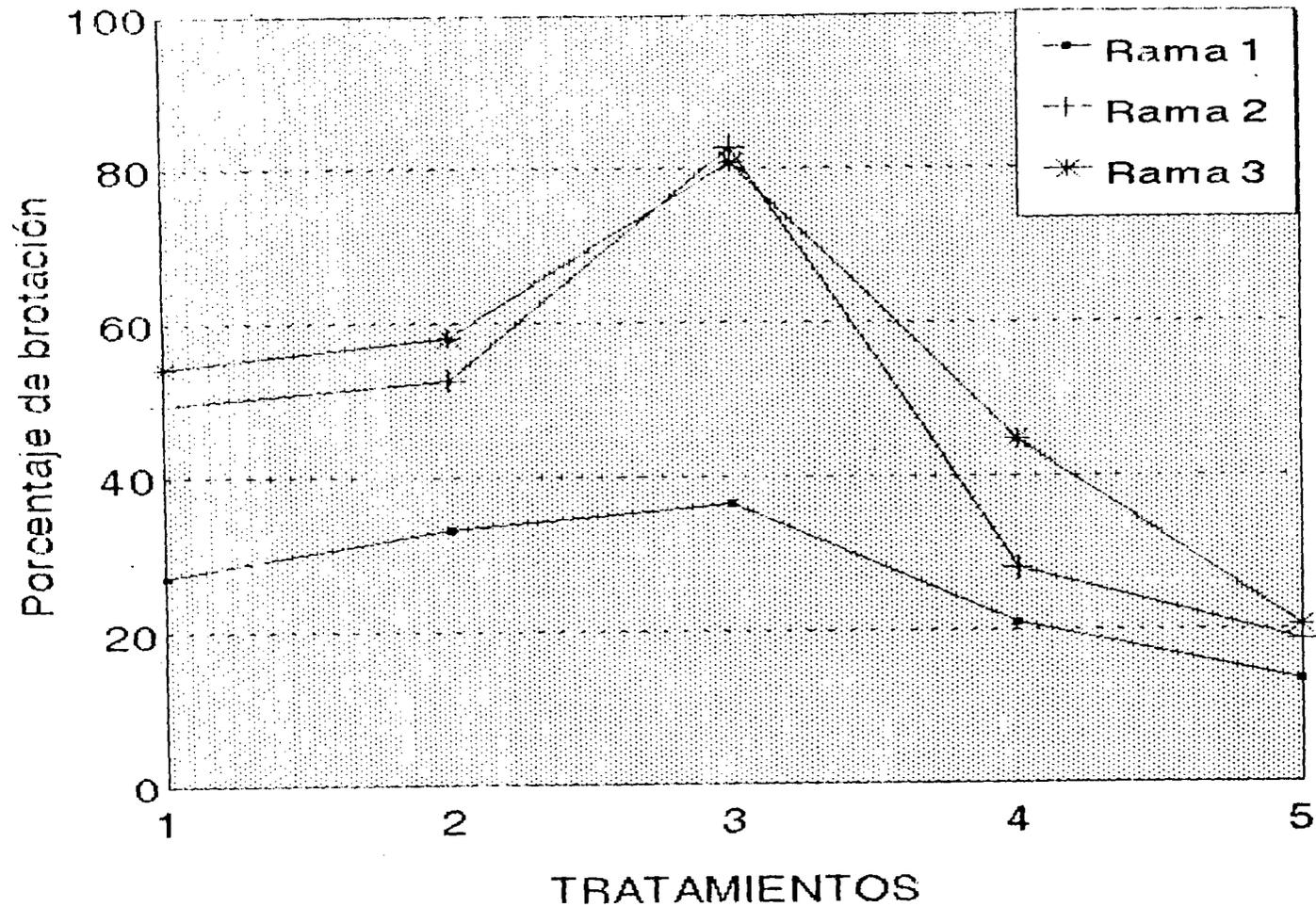


Figura 4. Efecto de Thidiazuron (TDZ) Y aceite, en brotación de yemas vegetativas en ramas de 1, 2 y 3 años de manzano cv. "Starking Delicious/MM 106" San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. Ciclo 1998.

DISCUSION

El cultivar "Starking Delicious/MM106" tiene un requerimiento de frío de 750 h.f. (Muñoz, 1969).

El promedio de horas frío (hf) en un período de 8 años para la Región de Zacapoaxtla en el periodo invernal (Nov.-Feb.) es de aproximadamente 623.9 de acuerdo con el método de F.S. Da Mota, por lo que el cultivar no completa sus requerimientos de frío para tener una brotación vegetativa normal y posteriormente una diferenciación a yemas florales. Esto se pudo constatar con los árboles testigos que tuvieron 13.5%, 18.7% y 20.7% en ramas de 1, 2 y 3 años respectivamente, porcentajes muy bajos comparados con el mejor tratamiento (3) que obtuvo 36.5%, 82.8% y 80.7% en ramas de 1, 2 y 3 años respectivamente. Los tratamientos 1 y 2 tuvieron un efecto similar estadísticamente pero también muy superiores a los porcentajes obtenidos por los testigos, inclusive el tratamiento 4 que fue inferior a los tratamientos 1, 2 y 3 y que no contenía Thidiazurón (TDZ) fué superior al testigo con 21.0%, 28.2% y 44.5% de brotación en ramas de 1, 2 y 3 años. En términos generales los tratamientos tuvieron un incremento en la brotación con respecto al testigo desde un 55.5% hasta 341.8%. El tratamiento 4 (con aceite solamente) en ramas de 3 años tuvo un incremento del 114.3% con respecto al testigo y el tratamiento 3 tuvo un incremento de 289.0%. En ramas de 2 años los tratamientos 3 y 4 tuvieron un incremento de 341.8% y 50.4% respectivamente; para ramas de un año los mismos tratamientos (3 y 4) se incrementaron respecto al testigo en un 101.1% y 50.4% respectivamente estos 2 últimos porcentajes son altos aunque no comparables con la respuesta obtenida en madera de 2 y 3 años, ya que al parecer el Thidiazurón (TDZ) actúa con más

eficacia en madera de mayor edad puesto que también se observaron brotes de yemas laterales y axilares en el tallo de los árboles. Esto hace suponer que los requerimientos de frío en madera de 2 y 3 años es menor que en madera de 1 año.

Los árboles tratados no presentaron síntomas de fitotoxicidad (quemaduras, clorosis, secreción de savia, agrandamiento de lenticelas, deformaciones, etc.), en ramas, yemas, hojas, frutos y tallo por causa del Thidiazurón (TDZ) y aceite, con ninguno de los tratamientos en madera de 1, 2 y 3 años de edad durante el período de tiempo en el cual se llevó a cabo el experimento.

En relación a la dinámica de brotación todos los tratamientos incluido el testigo, alcanzaron su punto máximo a los 50 días después de aplicado el producto (Figuras 1, 2 y 3), pero con la diferencia que el testigo tuvo solo un 34.8% a los 30 días y el resto de los tratamientos presentó más del 60% de sus totales alcanzados; estos valores se presentaron en madera de un año, para madera de dos años también a los 30 días el testigo alcanzó 32.5% mientras que los tratamientos 1,2,3 y 4 alcanzaban ya más del 66% de su total. Para madera de 3 años el testigo alcanzó solo un 45% de brotación y los demás tratamientos tuvieron más del 78% a la misma fecha, es decir que el Thidiazurón (TDZ) y aceite no solo incrementaron el porcentaje de brotación sino que se observó más uniforme la brotación.

CONCLUSIONES

- 1.- El cultivar "Starking Delicious/MM106" no cumple sus requerimientos de frío en la Región de Zacapoaxtla, Puebla.
- 2.- Para estimular la brotación vegetativa el mejor tratamiento resultó ser el número 3 esto es 500 partes por millón (ppm) de Thidiazurón (TDZ) y aceite mineral al 4.0%.
- 3.- Todos los tratamientos tuvieron un porcentaje de brotación mayor que el testigo.
- 4.- La aplicación de Thidiazurón (TDZ) y aceite estimula la brotación de manera más rápida y uniforme.
- 5.- En todos los tratamientos el porcentaje de brotación en ramas de 2 y 3 años fue superior al obtenido en ramas de un año.
- 6.- El mayor porcentaje de brotación se obtuvo a los 50 días en todos los tratamientos estabilizandose después de esa fecha.
- 7.- No se detectó ningún daño o síntomas de fitotoxicidad con la aplicación de Thidiazurón (TDZ) y aceite.

BIBLIOGRAFIA

- Broome, O.C. and R.H. Zimmerman. 1976. Breaking bud dormancy in tea crabapple (*Malus hupehensis* (Pamp.) Rehd). With cytokinins. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101 (1):28-30.
- Calderón Z.G. 1997 Revent (i.a. Thidiazurón) un nuevo estimulador de la brotación en el cultivo de durazno. *Producción agropecuaria (Morelia Mich.)* año 1. (2): 4-6
- Calderón Z.G. y Rodríguez A.J. 1996a. Revent (i.a. Thidiazurón) un nuevo estimulador de la brotación para durazno y ciruelo. *Memorias del XVI Congreso de fitogenetica Montecillos, Mex.* Del 6-11 octubre p. 82.
- Calderón Z.G. y Rodríguez A.J. 1996b. Adelanto de la floración con Revent (i.a. Thidiazurón ó TDZ) cv. Zarzamora "brazos". *Memorias del XVI Congreso de fitogenetica Montecillos, Mex.* Del 6-11 octubre p. 83
- Capelle S.C., Mok. D.W.S., Kirchner. S.C. and Mok, M.C. 1983, Effects of Thidiazurón on cytokinin autonomy and the metabolism of Adenosin in callos tissue of *Phaseolus Lunatus* L. *Plant Phisiol.* 73: 796-802.
- Erez A. Lavee S. And Samish R.M., 1971. Improved methods for Breaking rest in the peach and other deciduous fruit species *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* Vol. 96(4) 519-522.

- Garza G.R., 1972. Descripción de importancia del descanso y del letargo en árboles frutales caducifolios. Tesis de Maestría Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura Chapingo, México.
- González P. M. 1997. Respuesta del Manzano "Golden delicious" a la aplicación de Thidiazuron (TDZ) en condiciones de Inviernos benignos. Horticultura Mexicana 5(1):188.
- Janick J. And J:N: Moore. 1975. Advances in fruit breeding. Purdue University Press. West Lafayette, Indiana.
- Lavee S. 1973. Dormancy and bud break in warm climates; Considerations of growth regulators. Acta Hort. 34 Symp. On Growth Reg. In Fruit Prod. 225-232 Israel.
- Luis A., A. 1977. Efecto de Dnosbf y aceite sobre brotación y producción en manzano (Malus sylvestris, Mill) Bajo condiciones de invierno benigno en la región de Canatlan, Durango. Tesis Profesional Universidad Michoacána de San Nicolás de Hidalgo Uruapan, Mich.
- Muñoz S., M.G. 1969. Evaluación de fórmula para el cálculo de horas frío (hf) en algunas zonas frutícolas de México. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. Tropical región 13:345-366.
- SAGAR 1996. Anuario estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos Tomo I p. 666.

Samish R., M. 1954. Dormancy in woody plants, anual. Rev. of Plant Phisyology, vol. 5: 183-204.

Samish R.M. and Lavee S., 1962. The Chilling requirement of fruit trees. XVI. International Horticultural Congress Edit. J. Duculot, S.A. Gembloux, Belgique, 372-388.

Steffens, G.L. and G.W. Stutte. 1989. Thidiazurón substitution for chilling requirement in three apple cultivars. Journal of Plant Growth Regulation 9:301-307.

Thomas J.C. and Katterman F.R. 1986. Cytokinin activity induced by Thidiazurón - Plant Physiol. 81:681-683.

Wang S.Y., Steffens G.L. Faust M. 1986. Breaking bud dormancy in apple with a plant bioregulator, Thidiazurón, Phytochemistry 25:311-317.

Weinberger J., H. 1956. Prolonged dormancy trouble in peach un the south east in relation to winter temperatures. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 67: 107-112.

Young. E. 1985. Cytokinin and soluble carbohydrate concentration in xilem sap of apple during dormancy and budbreak. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114 (2) :297-300.

APENDICE

Tabla 1. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 1 año a los 20 días después de aplicado el producto. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	564.33	141.08	5.65**	0.0033
Error	20	499.18	24.95		
Total	24	1063.52			

C.V.: 50.362

**Significancia al 1%

Tabla 2. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 2 años a los 20 días después de aplicado el producto. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	3738.61	934.65	13.66**	0.0001
Error	20	1368.70	68.43		
Total	24	5107.32			

C.V.: 40.111

**Significancia al 1%

Tabla 3. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 3 años a los 20 días después de aplicado el producto. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	3382.58	845.64	31.64**	0.0001
Error	20	534.48	26.72		
Total	24	3917.06			

C.V.: 21.543

**Significancia al 1%

Tabla 4. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 1 año a los 30 días después de aplicado el producto. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	990.80	247.70	3.51**	0.0250
Error	20	1409.75	70.48		
Total	24	2400.56			

C.V.: 54.362

**Significancia al 1%

Tabla 5. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 2 años a los 30 días después de aplicado el producto. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	11595.98	2898.99	16.63**	0.0001
Error	20	3486.20	174.31		
Total	24	15082.19			

C.V.: 39.139

**Significancia al 1%

Tabla 6. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 3 años a los 30 días después de aplicado el producto. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	9660.02	2415.00	27.05**	0.0001
Error	20	1785.78	89.28		
Total	24	11445.80			

C.V.: 23.047

**Significancia al 1%

Tabla 7. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 1 año a los 40 días después de aplicado el producto. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	1443.18	360.79	628**	0.0019
Error	20	1148.47	57.42		
Total	24	2591.66			

C.V.: 34.196

**Significancia al 1%

Tabla 8. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 2 años a los 40 días después de aplicado el producto. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	12073.34	3018.33	18.63**	0.0001
Error	20	3240.91	162.04		
Total	24	15314.26			

C.V.: 34.196

**Significancia al 1%

Tabla 9. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 3 años a los 40 días después de aplicado el producto. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	9579.79	2394.98	28.35**	0.0001
Error	20	1689.32	84.46		
Total	24	11269.11			

C.V.: 19.611

**Significancia al 1%

Tabla 10. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 1 año a los 50 días después de aplicado el producto. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	1710.99	427.74	7.01**	0.0011
Error	20	1219.82	60.99		
Total	24	2930.81			

C.V.: 29.703

**Significancia al 1%

Tabla 11. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 2 años a los 50 días después de aplicado el producto. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	12328.73	3082.18	18.61**	0.0001
Error	20	3312.64	165.63		
total	24	15641.37			

C.V.: 27.803

**Significancia al 1%

Tabla 12. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 3 años a los 50 días después de aplicado el producto. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	9490.45	2372.61	22.06**	0.0001
Error	20	2151.52	107.57		
total	24	11641.97			

C.V.: 20.081

**Significancia al 1%

Tabla 13. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 1,2 y 3 años a los 50 días después de aplicado el producto con el tratamiento 1 San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	2	2068.05	1034.02	4.37**	0.0375
Error	12	2839.67	236.63		
total	14	4907.72			

C.V.: 35.341

**Significancia al 1%

Tabla 14. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 1,2 y 3 años a los 50 días después de aplicado el producto con el tratamiento 2. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	2	1695.57	847.78	4.63**	0.0323
Error	12	2196.17	183.01		
total	14	3891.74			

C.V.: 28.262

**Significancia al 1%

Tabla 15. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 1,2 y 3 años a los 50 días después de aplicado el producto con el tratamiento 3. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	2	6838.62	3419.31	74.86**	0.0001
Error	12	548.10	45.67		
total	14	7386.72			

C.V.: 10.133

**Significancia al 1%

Tabla 16. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 1,2 y 3 años a los 50 días después de aplicado el producto con el tratamiento 4. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	2	1458.21	729.10	13.33**	0.0009
Error	12	656.23	54.68		
Total	14	2114.44			

C.V.: 23.651

**Significancia al 1%

Tabla 17. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 1,2 y 3 años a los 50 días después de aplicado el producto con el tratamiento 5. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	2	137.09	68.54	1.85**	0.1989
Error	12	443.81	36.98		
Total	14	580.90			

C.V.: 34.371

**Significancia al 1%

Tabla 18. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM1062" en ramas de 1 año a los 60 días después de aplicado el producto con el tratamiento 5. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	1682.44	420.61	7.89**	0.0006
Error	20	1066.61	53.33		
Total	24	2749.06			

C.V.: 27.396

**Significancia al 1%

Tabla 19. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 2 año a los 60 días después de aplicado el producto con el tratamiento 5. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	12256.40	3064.10	19.42**	0.0001
Error	20	3155.94	157.79		
Total	24	15412.35			

C.V.: 26.940

**Significancia al 1%

Tabla 20. Análisis de varianza para la brotación de yemas vegetativas del cv "Starking Delicious/MM106" en ramas de 3 años a los 60 días después de aplicado el producto con el tratamiento 5. San Miguel Tenextatiloya, Santiago Zautla, Pue. En el ciclo Invernal 1997-1998.

FV	GL	SC	CM	Valor de F	Pr > f
Trat.	4	9628.47	2407.11	23.44**	0.0001
Error	20	2053.73	102.68		
Total	24	11682.21			

C.V.: 19.481

**Significancia al 1%